

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INDICE

- 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

- 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES OBRA CIVIL
SUPERESTRUCTURA Y CATENARIA**

- 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EDIFICACIÓN**

- 4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES INSTALACIONES**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

INDICE

1	PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES.....	2			
1.1	Prescripciones técnicas generales.	2			
1.1.1	Objeto del Pliego de Condiciones	2	1.3.8	Artículo 3.8. Plan de la Calidad	12
1.1.2	Artículo 1.1. Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas.	2	1.3.9	Artículo 3.9. Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra	13
1.1.3	Artículo .1.2. Normas para la realización de trabajos con maquinaria para obras	2	1.3.10	Artículo 3.10. Plazo de ejecución de las obras	14
1.1.4	Artículo.1.3. Materiales, piezas y equipos en general	3	1.3.11	Artículo 3.11. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras	14
1.1.5	Artículo 1.4. Tratamiento y gestión de residuos	5	1.3.12	Artículo 3.12. Replanteo final	15
1.1.6	Artículo 1.5. Desarrollo de la Vigilancia Ambiental	6	1.3.13	Artículo 3.13. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos.	15
1.1.7	Artículo.1.6. Afección por ruidos y vibraciones	6	1.3.14	Artículo 3.14. Acceso a las obras	15
1.1.8	Artículo 1.7. Medidas preventivas contra incendios en las obras.	7	1.3.15	Artículo 3.15. Equipos, maquinarias y medios auxiliares a aportar por el Contratista	15
1.1.9	Artículo .1.8. Protección de la calidad de las aguas	7	1.3.16	Artículo 3.16. Plan de Seguridad y Salud	16
1.2	Marco normativa	8	1.3.17	Artículo 3.17. Vigilancia de las obras	18
1.2.1	Artículo .2.1. Normas administrativas de tipo general	8	1.3.18	Artículo 3.18. Subcontratos	18
1.2.2	Artículo.2.2. Normas administrativas de tipo general	8	1.3.19	Artículo 3.19. Planos de instalaciones afectadas	18
1.2.3	Artículo 2.3. Cumplimiento de la normativa vigente	9	1.3.20	Artículo 3.20. Reposiciones	18
1.2.4	Artículo 2.4. Prelación entre normativas	9	1.3.21	Artículo 3.21. Cortes geológicos del terreno	18
1.2.5	Artículo 2.5. Relaciones entre los documentos del Proyecto y la Normativa	9	1.3.22	Artículo 3.22. Trabajos varios	18
1.3	Disposiciones Generales	10	1.3.23	Artículo 3.23. Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras	18
1.3.1	Artículo 3.1. Disposiciones que además de la Legislación General regirán durante la vigencia del Contrato	10	1.3.24	Artículo. Precios de aplicación	19
1.3.2	Artículo 3.2. Director de las Obras	10	1.3.25	Artículo 3.24. Valoración de las obras	19
1.3.3	Artículo 3.3. Personal del Contratista	10	1.3.26	Artículo 3.25. Casos de rescisión	19
1.3.4	Artículo 3.4. Órdenes al Contratista	11	1.3.27	Artículo 3.26. Obras cuya ejecución no está totalmente definida en este Proyecto	19
1.3.5	Artículo 3.5. Contradicciones, omisiones y modificaciones del Proyecto	11	1.3.28	Artículo 3.27. Obras que quedan ocultas	20
1.3.6	Artículo 3.6. Cumplimiento de Ordenanzas y Normativas vigentes	11	1.3.29	Artículo 3.28. Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas	20
1.3.7	Artículo 3.7. Plan de Obra y orden de ejecución de los trabajos	11	1.3.30	Artículo 3.29. Construcciones auxiliares y provisionales	20
			1.3.31	Artículo 3.30. Recepción de la obra y plazo de garantía	20
			1.3.32	Artículo 3.31. Reglamentación y accidentes del trabajo	20
			1.3.33	Artículo 3.32. Gastos de carácter general a cargo del Contratista	20
			1.3.34	Artículo 3.33. Responsabilidades y obligaciones generales del Contratista	21
			1.3.35	Artículo 3.34. Revisión de precios	21
			1.3.36	Artículo 3.35. Abonos al Contratista	21

1 PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES.

1.1 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.

1.1.1 Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista

1.1.2 Artículo 1.1. Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Las obras son las correspondientes al Proyecto de Construcción del Metro Ligero en Superficie del Centro de Sevilla para el tramo San Bernardo-Centro Nervión.

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos, complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Estará a lo que disponga la Dirección de obra en cuanto al apoyo en la redacción de proyectos modificados o complementarios dentro de los plazos que establezca la Dirección de obra.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a facilitar al Ayuntamiento de Sevilla en soporte informático y en papel, el proyecto construido, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo. Se acordará con la Dirección de Obra el formato y número de copias de los ficheros informáticos.

1.1.3 Artículo 1.2. Normas para la realización de trabajos con maquinaria para obras

1.1.3.1 Circulación de la maquinaria de obra y de camiones

- La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.
- El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por

el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la traza. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.

- El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes (detalladas en el apartado de Protección al Medio Atmosférico), entre ellas:
 - Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra, dos riegos diarios durante los períodos secos y un riego diario en la época más húmeda.
 - En la realización de voladuras, utilizar para el retacado material granular y tacos de arcilla, y retirar de la superficie el detritus originado por las distintas operaciones asociadas a las voladuras.
 - Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.
 - Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.
- El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.
- En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.
- Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.
- Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.
- Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.
- El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

1.1.3.2 Señalización

El Contratista debe asegurar a su cargo, el suministro, la colocación, el funcionamiento, el mantenimiento, así como la retirada y recogida al finalizar las obras, de los dispositivos de señalización y de seguridad vial que deben estar adaptados a la reglamentación en vigor y definidos de acuerdo con las autoridades competentes.

Estos dispositivos se refieren a:

- La señalización de obstáculos.
- La señalización vial provisional, en especial en las intersecciones entre las pistas de obras y las vías públicas.
- La señalización e indicación de los itinerarios de desvío impuestos por la ejecución de las obras que necesiten la interrupción del tráfico, o por la ejecución de ciertas operaciones que hacen necesario el desvío provisional de la circulación.
- Los diversos dispositivos de seguridad vial.

1.1.3.3 Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio de Zonas excluidas, restringidas y admisibles, según la definición contenida en el proyecto. Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obras un plan que incluya:

Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las obras.

1.1.3.4 Cuidado de la cubierta vegetal existente

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de las obras, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

- Se señalará previamente a la construcción del subtramo, la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, de las obras para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.
- Se evitarán las acciones siguientes:
 - Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc, en árboles y arbustos
 - Encender fuego cerca de zonas de vegetación
 - Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
 - Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
 - Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

1.1.3.5 Plan de rutas

El Contratista debe asegurar el correcto funcionamiento del Plan de rutas que se expone en el documento planos, con objeto de disminuir las molestias a la población en los accesos de vehículos a la obra.

Se actualizará según el desarrollo de la obra, intentando minimizar los efectos sobre viviendas adyacentes.

1.1.4 Artículo.1.3. Materiales, piezas y equipos en general

1.1.4.1 Condiciones generales

Todos los materiales, piezas, equipos y productos industriales, en general, utilizados en la instalación, deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas impuestas en el presente Pliego. En consecuencia, el Contratista no podrá introducir modificación alguna respecto a los referidos materiales, piezas y equipos sin previa y expresa autorización del Director de la Obra.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá someter al Director de la Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas o utilizadas, sin que dicha aprobación exima al Contratista de su responsabilidad.

Siempre que el Contratista en su oferta se hubiera obligado a suministrar determinadas piezas, equipos o productos industriales, de marcas y/o modelos concretos, se entenderá que las mismas satisfacen las calidades y exigencias técnicas a las que hacen referencia los apartados anteriores.

El Ayuntamiento de Sevilla no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

La medición y abono del transporte, se ajustará a lo fijado en las unidades de obra correspondientes, definidas en el Capítulo III del presente pliego.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el Director de la Obra podrá imponer el empleo de materiales, equipos y productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, equipos y productos el Contratista queda obligado a presentar al Director de la Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

1.1.4.2 Autorización previa del Director de la Obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas o equipos en la instalación

El Contratista sólo puede emplear en la instalación los materiales, piezas y equipos autorizados por el Director de la Obra.

La autorización de empleo de los Materiales, piezas o equipos por el Director de la Obra, no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que los materiales, piezas o equipos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas.

1.1.4.3 Ensayos y pruebas

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse con los materiales, piezas y equipos que han de entrar en la obra, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego se verificarán bajo la dirección del Director de la Obra.

El Director de la Obra determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar, salvo que ya fueran especificadas en el presente Pliego.

El Contratista, bien personalmente, bien delegando en otra persona, podrá presenciar los ensayos y pruebas.

Será obligación del Contratista avisar al Director de la Obra con antelación suficiente del acopio de materiales, piezas y equipos que pretenda utilizar en la ejecución de la Obra, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

1.1.4.4 Caso de que los materiales, piezas o equipos no satisfagan las condiciones técnicas

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Director de la Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas o equipo, en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total a parcial del material, piezas o equipos o su rechazo.

Todo material, piezas o equipo que haya sido rechazado será retirado de la Obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

1.1.4.5 Marcas de fabricación

Todas las piezas y equipos estarán provistos de placa metálica, rótulo u otro sistema de identificación con los datos mínimos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Tipo o clase de la pieza o equipos.
- Material de que están fabricados.
- Nº de fabricación.
- Fecha de fabricación.

1.1.4.6 Acopios

Los materiales, piezas o equipos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

El Director de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas o equipos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Contratista.

Cualquier modificación en la ubicación prevista en proyecto para los acopios de balasto no supondrá reclamación alguna por el Contratista adjudicatario de la obra.

1.1.4.7 Responsabilidad del Contratista

El empleo de los materiales, piezas o equipos, no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos y quedará subsistente hasta que se reciba definitivamente la Obra en que dichos materiales, piezas o equipos se han empleado.

Entre los materiales precisos, el PROMOTOR entregará al Contratista, balasto, carril, traviesas equipadas con su sujeción y aparatos de vía y este último firmará en el momento de la entrega, la correspondiente acta de recepción, siendo por tanto responsabilidad del Contratista la recepción de los materiales desde su acopio de obra y el correcto mantenimiento y custodia durante la utilización de los mismos.

El Contratista será, asimismo, responsable de la custodia de los materiales acopiados.

Materiales, equipos y productos industriales aportados por el Contratista y no empleados en la instalación

El Contratista, a medida que vaya ejecutando la Obra, deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los materiales, equipos y productos industriales acopiados y que no tengan ya empleo en la misma.

1.1.5 Artículo 1.4. Tratamiento y gestión de residuos

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua.

La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos ccidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

Los residuos se segregarán en la propia obra a través de contenedores, acopios separativos u otros medios, de manera que se identifique claramente el tipo de residuo.

Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de 6 meses. Por este motivo, este tipo de residuos se etiquetarán de manera que quede claramente identificada la fecha de su almacenaje. En esta etiqueta será necesario incluir además:

- El código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (a través de un pictograma)

Los citados residuos serán retirados por gestores autorizados.

Contenedores

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, distinguibles según el tipo de desecho. Independientemente del tipo de residuos, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Para el almacenamiento de residuos tóxicos se procederá a la colocación del contenedor sobre terreno con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. Será necesaria, por tanto, la preparación del terreno para aquellos contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes, a fin de evitar vertidos accidentales en las operaciones de carga y descarga de los residuos. La preparación del suelo consistirá en la extensión de una primera capa de arcilla, sobre la cual se situará una lámina, de fácil colocación y retirada, de material sintético e impermeable.

Es importante resaltar además que la legislación de residuos tóxicos obliga a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, será necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Ubicación de los puntos de limpieza de cubas de hormigoneras

El equipo responsable de la obra determinará con carácter previo la ubicación y número de los puntos de limpieza, de forma que se disminuya el desplazamiento necesario desde los lugares en que se recibe el hormigón.

Estos puntos estarán constituidos por una balsa excavada en el terreno, de las dimensiones adecuadas para el volumen de vertido previsto, sobredimensionando en 0,5 m la profundidad, para facilitar la posterior restauración. Se colocará una lámina impermeable en la balsa excavada en el terreno, antes de realizar los vertidos previstos, con el fin de evitar la infiltración de aguas básicas al terreno y la consiguiente contaminación de las aguas subterráneas.

Los puntos de limpieza se establecerán con arreglo a los siguientes criterios:

- Se elegirán terrenos prácticamente llanos, sin riesgos de inestabilidad o erosión intensa, situados en las inmediaciones de las calles de acceso y siempre en el ámbito de la propia obra.
- Se dispondrán alejados de aguas superficiales, así como de redes de saneamiento o abastecimiento de agua.
- Se señalará convenientemente su ubicación.

La limpieza de las cubas tendrá lugar siempre en los puntos delimitados con este objeto, con lo que se consigue evitar el desagüe del agua turbia a la red pública.

Tras la finalización de las obras el Contratista procederá a la limpieza de la cubeta y a la retirada de los residuos generados, gestionándose como residuos de hormigón sobre la base de los condicionantes incluidos al respecto en el apartado "Gestión de los residuos de la obra". Así mismo, procederá al relleno del hueco creado y a su restauración morfológica.

1.1.6 Artículo 1.5. Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos: a) velar para que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el proyecto y las condiciones de su aprobación; b) determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto; c) verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada.

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar al Promotor la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el proyecto.

A estos efectos, el Contratista está obligado a presentar al Director de la Obra, al inicio de la misma, un Plan de Gestión Ambiental de la Obra para su aprobación, o modificación si fuera necesario. Dicho Plan, cuyo seguimiento y ejecución correrá a cargo del Contratista, incluirá los siguientes aspectos:

- Informe sobre las tareas realizadas relativas a la prospección y sondeos arqueológicos (peritaje) y sus conclusiones, incluyendo si fuera necesario la programación de las excavaciones y levantamientos que se hayan considerado como urgentes y/o necesarios, la aprobación de la Consejería correspondiente y su coordinación con el proceso de desarrollo de la obra.
- Disposición y características del jalonamiento de protección en áreas sensibles
- Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra incluyendo plantas de machaqueo, hormigonado y asfaltado, parque de maquinaria, zonas de acopio de materiales, caminos de acceso, talleres y oficinas, así como zonas de préstamos y vertederos. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la compatibilización de todos estos elementos con los niveles de restricción establecidos.

- Elección de zonas de préstamos (yacimientos granulares, canteras, etc) incluyendo la documentación ambiental relativa a la actividad extractiva. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar el cumplimiento de la normativa al respecto.
- Elección de zonas de vertederos, incluyendo la documentación ambiental relativa a su diseño, morfología y recuperación ambiental. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la elección de cualquier otra ubicación diferente a las propuestas en el proyecto.
- Características de las áreas destinadas a instalaciones auxiliares, incidiendo especialmente en los sistemas de contención y recogida de derrames de las plantas de producción y del parque de maquinaria, y de las zonas de préstamos y vertederos, incidiendo en los sistemas de estabilización y drenaje de las mismas.
- Descripción logística de la obra: procedencia, transporte, acopio y distribución de materiales, caminos de acceso y su preparación, programación, etc justificando la compatibilización de la programación logística con los niveles de restricción establecidos (diarios, estacionales, etc)
- Documentación relativa a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos de la obra, incluyendo el alta de la empresa contratista en el registro de productores de residuos tóxicos y peligrosos de la Comunidad autónoma, copia del contrato del gestor de residuos tóxicos y peligrosos y certificado de la cualificación de este último. El Plan de gestión Ambiental incluirá una descripción del sistema de almacenaje y retirada de esos residuos, así como una estimación de su logística que justifique el sistema adoptado.
- Manual de buenas prácticas ambientales, que tenga amplia difusión entre todo el personal que intervenga en la construcción, Será presentado y distribuido al comienzo de los trabajos.

Se mantendrá además a disposición del Ayuntamiento de Sevilla un Diario Ambiental de Obra, actualizado mediante el registro en el mismo de la información que se detalla en el PVA del proyecto.

1.1.7 Artículo.1.6. Afección por ruidos y vibraciones

En lo que respecta a las obras, existen una serie de medidas generales de atenuación de ruidos y vibraciones, exigibles en determinadas zonas sensibles cercanas a poblaciones, tales como la utilización de compresores y perforadoras de bajo nivel sónico, revisión y control periódico de los silenciadores de motores y la utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes.

Para el control de las emisiones de ruido que afecten sensiblemente a la calidad de los niveles sonoros óptimos se aplicarán las siguientes medidas correctoras:

- Se establecerán limitaciones en horarios de circulación de camiones y número máximo de unidades movilizadas por hora, evitando la realización de obras o movimientos de maquinaria fuera del periodo diurno (22h - 08h).
- Se utilizará maquinaria de bajo nivel sónico, se revisarán y controlarán periódicamente los silenciadores de los motores y se utilizarán revestimientos elásticos en tolvas y volquetes. Estas medidas se tendrán especialmente en cuenta. Para ello, se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de todas las

máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras, para evitar el empleo de maquinaria que exceda los límites que establece la Reglamentación vigente. Asimismo, la realización de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria en los plazos y forma adecuada, garantizará que las emisiones acústicas de las mismas se mantengan en los valores que sirvieron para su homologación inicial según las directivas europeas y reglamentación nacional de aplicación.

- Se establecerán las medidas oportunas cuando se sobrepasen límites, como por ejemplo la reducción de la potencia de la maquinaria.

1.1.8 Artículo 1.7. Medidas preventivas contra incendios en las obras.

De acuerdo con el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, se planificarán las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios durante la construcción de la nueva infraestructura:

- Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de inicio de fuegos, en especial en condiciones de viento de intensidad considerable (p.e. empleo de pantallas de protección para la realización de trabajos de corte y soldadura).
- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la vía (p.e. mojando y desbrozando la zona de influencia de los trabajos que generen peligro de incendio).
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que se inicie un incendio (p. e. disponiendo de un camión–cisterna de agua durante la ejecución de aquellos trabajos que pudieran generar peligro de incendio).

El contratista deberá garantizar el cumplimiento de todas estas medidas y sus cláusulas con todo rigor, pudiendo incluso aplicar medidas adicionales para aquellos tramos clasificados de “alta prioridad de prevención” en aquellas zonas que están catalogadas como “montes” por las Comunidades Autónomas en su Normativa, fundamentalmente en tiempos de sequía y períodos estivales. Se señalarán mediante carteles al efecto dispuestos cada 200 m las zonas de “alta prioridad de prevención”.

El contratista tendrá la obligación de realizar una reunión con el personal asignado a la obra para poner en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, debiendo entregar a la Dirección Ambiental de la Obra el acta firmada por parte del Jefe de Obra y de todas las empresas subcontratistas que realicen trabajos de riesgo.

1.1.9 Artículo 1.8. Protección de la calidad de las aguas

Se tendrá en cuenta, a efectos de la protección de los recursos hídricos subterráneos, la consideración como “zona excluida”, según la definición del proyecto, de todas las áreas de recarga o vulnerables de los mismos. En dichas áreas no se deben localizar parques de maquinaria, no deben depositarse materiales de manera permanente o provisional y no deben realizarse vertidos de ningún tipo.

En las zonas de parques de maquinarias o instalaciones donde puedan manejarse materiales potencialmente contaminantes debería incorporarse sistemas de protección ante vertidos accidentales.

En los parques de maquinaria se realizará una inspección visual diaria a fin de controlar los posibles vertidos y fugas accidentales.

1.2 MARCO NORMATIVA

1.2.1 Artículo .2.1. Normas administrativas de tipo general

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal sobre contratos con el Estado. En consecuencia, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- L.C.A.P. Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. R.D. 2/2000 de 16 de junio. BOE nº148 (21.06.00)
- R.G.C. Reglamento General de Contratación del Estado. R.D. 1098/2001.
- C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de diciembre de 1970.
- Ley 16/1987 de 30 de julio de Ordenación de los Transportes Terrestres, y modificaciones posteriores, de 18.09.93, 26.03.98 y 11.06.99.
- R.D. 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (BOE nº241 de 08.10.90) y modificaciones posteriores: R.D. 780/2001, de 6 de Julio; O.M. de 02.08.01; O.M. de 19.10.01 y R.D. 366/2002, de 19 de abril.
- Ley 25/1988 de Carreteras (30 de julio de 1988 B.O.E. 182).
- Reglamento General de Carreteras 1812/1994 (BOE 228 de 23.9.94), y los R.D. 1911/1997 (BOE 9 de 10.1.97), 597/99 (BOE 29.04.99) y 114/01 (BOE 21.02.01)
- Ley de Carreteras de Andalucía. (8/2.001 de 12 de julio).
- Estatuto de los Trabajadores. R.D. 1/1995 de 24 de marzo y modificaciones posteriores: Ley 60/1997, de 19 de diciembre; R.D. 488/1998, de 27 de marzo; R.D. 1659/1998, de 24 de julio; R.D. 2720/1998, de 18 de diciembre; Ley 24/1999, de 6 de julio y Ley 33/2002, de 5 de julio.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28.8.70) (B.O.E. 5-7-8-9.9.70)

1.2.2 Artículo.2.2. Normas administrativas de tipo general

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la contratación de las obras. En caso de no existir Norma Española aplicable, serán aplicables las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indiquen en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra.

En particular, se observarán los Pliegos, Normas e Instrucciones que figuran, con carácter no limitativo, en la siguiente relación, entendiéndose incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan a partir de la mencionada fecha:

- Pliegos e Instrucciones técnicas

- P.G. 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes, (O.M. 6/2/1976) y sus modificaciones posteriores (O.M. 21/1/1988; O.M. 8/5/1989; O.M. 13/02/2002; O.M. 16/05/2002; O.M.06/04/04; O.O.C.C. de la D.G.C. y Orden FOM/891/2004 de 1 de Marzo)
- Orden FOM/1269/2006 de 17 de abril sobre el Pliego (PF) de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios: Balasto y Sub-balasto.
- EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08)
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06)
- EC-1 Eurocódigo 1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-ENV 1991
- EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-ENV 1992
- EC-3 Proyecto de estructuras de acero. UNE-ENV 1997-1
- EC-4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. UNE-ENV 1994
- I.A.P.F. 07 Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril. Orden FOM/3671/2007 (BOE 17 diciembre 2007) y correcciones del BOE 01.11.08.
- Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05). BOE de 24.06.05
- NCSP-07 Norma de construcción sismorresistente: Puentes (Real Decreto de 18 de mayo 2007).
- NCSE-02 Norma Sismorresistente (Real Decreto de 27 de Septiembre 2002).
- Instrucción 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras, O.M. de 27.12.99 y modificaciones posteriores: O.M. de 13.09.01 (BOE de 26 de septiembre 2001)
- Instrucción Firmes Flexibles. Normas 6.1. I.C. sobre secciones de firmes, 2003. Orden FOM/3460/2003 (BOE 12 diciembre 2003)
- Norma 8.3. I.C sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". (O.M. 31.08.87)
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC – 16)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (O.M. 15 Septiembre 1986).
- Pliego de PTG para las tuberías de abastecimiento de Agua (O.M. 28 Julio 1974).
- Normas de ensayo NLT del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
 - Recomendaciones técnicas
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003
- ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005
- Recomendación Pruebas de carga en puentes de carretera. Ministerio de Fomento, 1999.
- Recomendación Fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Recomendación Sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C., y su modificación según la O.C. 6/2001 (Protección contra motoristas).

- Recomendación Proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (M.O.P.U. 1982).
- Recomendación Dimensionamiento de túneles ferroviarios por efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros (Ministerio de Fomento, 2001)
- Normativa de carácter ferroviario
- ET 03.360.161.8 "Carriles". 2ª Edición. Enero 2018.
- ET 03.360.575.9 Vainas de anclaje. 1ª Edición. Enero 2018
- NAG 1-2-0.0 Expropiaciones. 1ª Edición 2018.
- NAG 3-0-1.0 Índice tipo y contenido del anejo de integración ambiental de proyecto. 1ª Edición Enero 2018.
- Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC)
- N.T.C. MA 001. Prescripciones técnicas de material rodante convencional (BOE 4.12.07)
- N.T.C. MA 007. Condiciones a cumplir por los ejes de ancho variable hasta velocidades de 250km/h (BOE 4.12.07).
- N.T.C. MA 009. Prescripciones técnicas del material rodante de alta velocidad (BOE 4.12.07).
- Normas UNE
- UNE-EN 1337 Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos. Parte 5: Apoyos tipo POT
- UNE 36065: 2011. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36068: 2011. Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE EN 10025:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras de hormigón armado.
- UNE 36094:1997. Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- UNE-EN 523: 2005 Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado
- UNE-EN 14487-1:2008 Hormigón y morteros proyectados. Definiciones, especificaciones y conformidad.
- UNE-EN 14889-1:2008 Fibras para hormigón. Parte 1 Fibras de acero. Parte 2 Fibras poliméricas
- UNE-EN 15050: 2008+A1 2012 Productos prefabricados de hormigón. Elementos para puentes
- UNE 20003:1954. Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE 21011-2:1974. Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE EN 60889:1997. Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE EN 50182:2002. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 1916:2008 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero
- Directiva nº 89/106/CEE y Mercado CE de Productos de Construcción (BOE nº36 de 11.02.2004)
- Instalaciones eléctricas

- R.L.A.T. Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión. Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias. R.D. 842/2002, de 2 de agosto
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucción Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- A.I.E. Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía (BOE 7.5.1974).

1.2.3 Artículo 2.3. Cumplimiento de la normativa vigente

Todos los equipos empleados en la construcción y sus elementos componentes, así como las preceptivos especificaciones para su utilización, deberán cumplir con la normativa específica vigente. Los materiales suministrados a las obras para su incorporación a la construcción deberán ostentar el marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE, en aquellos casos en que sea de aplicación.

Será responsabilidad del Contratista conocer la normativa vigente y cumplirla sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

1.2.4 Artículo 2.4. Prelación entre normativas

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerán, en su caso, sobre las de la Normativa Técnica General.

Si en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no figurase referencia a determinados artículos del Pliego General, se entenderá que se mantienen las prescripciones de la Normativa Técnica General relacionada en el Artículo 1.2.2, incluidas las adiciones y modificaciones que se hayan producido hasta la fecha de ejecución de las obras.

1.2.5 Artículo 2.5. Relaciones entre los documentos del Proyecto y la Normativa

1.2.5.1 Contradicciones entre Documentos del Proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los Documentos contractuales (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos y Cuadros de precios), la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Prescripciones.

Concretamente: Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquélla. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquélla. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste. El Cuadro de Precios nº1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios nº 2, y en aquél prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de las obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

1.2.5.2 Contradicciones entre el Proyecto y la legislación administrativa general

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y R.D.).

1.2.5.3 Contradicciones entre el Proyecto y la Normativa Técnica

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa a un Artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

1.3 DISPOSICIONES GENERALES

1.3.1 Artículo 3.1. Disposiciones que además de la Legislación General regirán durante la vigencia del Contrato

Además de lo señalado en el Artículo 1.2.1 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la contratación de las obras.

El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los Artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que puedan dictarse por el Ayuntamiento de Sevilla durante la ejecución de los trabajos

1.3.2 Artículo 3.2. Director de las Obras

El Director de las Obras, como representante del Promotor, resolverá, en general, sobre todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la Legislación vigente. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

1.3.3 Artículo 3.3. Personal del Contratista

El delegado del Contratista tendrá la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

El Jefe de Obra quedará adscrito a ella con carácter exclusivo, al igual que lo estará, al menos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

Además, y en cumplimiento de lo prescrito en el 1.3.16 del presente pliego, deberá contar con al menos un técnico de prevención con formación habilitante para desarrollar las funciones del nivel superior en prevención de riesgos laborales (Reglamento del RD 39/97 y modificaciones posteriores). Así mismo, dicho técnico deberá tener la titulación de Ingeniero Superior o Ingeniero Técnico.

Todos ellos serán formalmente propuestos por el Contratista al Ingeniero Director de la obra, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello. Tendrán obligación de residencia en el lugar de la obra.

No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad del Director de la Obra.

El Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra y un Delegado del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

1.3.4 Artículo 3.4. Órdenes al Contratista

El Delegado, y en su representación el Jefe de Obra, será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Director. El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se abrirá el libro de Órdenes, que será diligenciado por el Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al Libro de Órdenes, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

Se abrirá el libro de Incidencias. Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, diferenciando la activa, la meramente presente y la averiada o en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de la obra.
- Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al Libro de Incidencias.

El Libro de Incidencias debe ser custodiado por la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra.

1.3.5 Artículo 3.5. Contradicciones, omisiones y modificaciones del Proyecto

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego y la Legislación vigente sobre la materia.

1.3.6 Artículo 3.6. Cumplimiento de Ordenanzas y Normativas vigentes

Además de lo señalado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/20/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. (BOE del 9 de noviembre de 2017).

El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones, ordenanzas y normativas oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse durante la ejecución de los trabajos.

1.3.7 Artículo 3.7. Plan de Obra y orden de ejecución de los trabajos

En los plazos previstos en la Legislación sobre Contratos con el Estado, el Contratista someterá a la aprobación del PROMOTOR el Plan de Obra que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este Plan, una vez aprobado, adquirirá carácter contractual. Su incumplimiento, aún en plazos parciales, dará objeto a las sanciones previstas en la legislación vigente, sin obstáculo de que la Dirección de Obra pueda exigir al Contratista que disponga los medios necesarios para recuperar el retraso u ordenar a un tercero la realización sustitutoria de las unidades pendientes, con cargo al Contratista.

Dicho Plan de Obra contendrá un diagrama de barras valorado y un PERT relacionado con aquél, con el estudio de caminos y actividades críticas para la Obra. Dicho diagrama de seguimiento deberá ser entregado al comienzo de la Obra y será actualizado semanalmente.

El Contratista presentará, asimismo, una relación complementaria de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la

obra durante su ejecución, sin que en ningún caso pueda retirarlos el Contratista sin la autorización escrita del Director de la Obra.

Además, el Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra siempre que la Administración se lo ordene tras comprobar que ello es necesario para la ejecución de los plazos previstos en el Contrato. La Administración se reserva, asimismo, el derecho a prohibir que se comiencen nuevos trabajos, siempre que vayan en perjuicio de las obras ya iniciadas y el Director de Obra podrá exigir la terminación de una sección en ejecución antes de que se proceda a realizar obras en otra.

La aceptación del Plan de realización y de los medios auxiliares propuestos no eximirá al Contratista de responsabilidad alguna en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Será motivo suficiente de sanción la falta de la maquinaria prometida, a juicio del Director de la Obra.

No obstante lo expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos y de los medios a disposición del contrato durante el plazo de vigencia del mismo, para atender las operaciones relativas a la puesta en servicio, siendo todas las órdenes obligatorias para el Contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

El Contratista contrae, asimismo, la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos que designe el Director de la Obra aún cuando esto suponga una alteración del programa general de realización de los trabajos.

Esta decisión del Director de la Obra podrá producirse con cualquier motivo que el PROMOTOR estime suficiente y, de un modo especial, para que no se produzca paralización de las obras o disminución importante en su ritmo de ejecución o cuando la realización del programa general exija determinados acondicionamientos de frentes de trabajo o la modificación previa de algunos servicios públicos y en cambio sea posible proceder a la ejecución inmediata de otras partes de la obra.

1.3.8 Artículo 3.8. Plan de la Calidad

El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Así, antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (PROMOTOR) el Plan de la Calidad (PC) que haya previsto, con especificación detallada de las prácticas específicas, los recursos y la secuencia de actividades que se compromete a desarrollar durante las obras tanto para obtener la calidad requerida, como para verificar que la misma se ha obtenido.

Este PC se redactará respetando los requisitos de la Norma ISO 9001 y el contenido mínimo del mismo debe ajustarse a los siguientes aspectos:

- Introducción (objeto, alcance, gestión del PC, etc.)

- Definición del Sistema de Gestión de la Calidad del Contratista
- Descripción y Organización de la Obra (general: nombre, plazos, presupuesto, etc.)
- Control de los documentos/registros
- Comunicación y coordinación con entidades externas
- Recursos Humanos (gestión del personal, formación, etc.)
- Infraestructura (Medios disponibles: oficina, equipos, servicios de apoyo, etc. y control que se hace de su correcto funcionamiento)
- Análisis y Revisión del Proyecto
- Modificaciones/variaciones del Proyecto
- Compras y subcontrataciones
- Control de Procesos
- Identificación y Trazabilidad
- Propiedad del Cliente (cuando aplique)
- Preservación del Producto
- Inspección y ensayo (Programa de Puntos de Inspección, Plan de Ensayos).
- Control de los Equipos de Seguimiento y Medición
- Tratamiento de No Conformidades
- Acciones Correctivas y Preventivas
- Auditorías Internas
- Análisis de datos

Además, se anexará al final un listado que incluya la fecha de aprobación, estado de revisión, etc. de la siguiente documentación empleada y/o contractual de aplicación concreta a las Obras:

- Oferta
- Contrato
- Pliego de Cláusulas Particulares
- Proyecto Completo (Indicando estado de revisión)
- Memoria y Anejos
- Planos
- PPTP
- Presupuesto
- Manual de Calidad

- Política de Calidad y Objetivos
- Normativa de aplicación
- Procedimientos:
 - Procedimientos generales
 - Procedimientos específicos
- Instrucciones técnicas
- Especificaciones de compras

El orden de los capítulos no es restrictivo, puede variarse a juicio del redactor o agrupar varios en un solo punto, etc., pero no excluir ninguno, incluso ponerlo indicando que no es de aplicación justificando el motivo en cuestión.

En cada capítulo debe definirse la metodología seguida por el Contratista para su cumplimiento, de manera que se indique:

- Quién lo hace: Responsabilidad
- Cómo lo hace: Desarrollo
- Cada cuánto lo hace: Frecuencia
- Cómo lo documenta: Registro
- A quién se lo envía: Distribución
- Indicar si se revisa y, en caso afirmativo, quién, cada cuánto, cómo, etc.
- Si es necesario aprobarlo quién, cada cuánto, cómo se anula, etc.

El Contratista dispondrá de un (1) mes desde la adjudicación de la obra para remitir al Director de Obra el PC con objeto de su aprobación. Si se detectase cualquier deficiencia, deberá corregir el PC para solucionarla redactando una nueva edición del mismo.

Además, el Contratista será responsable de ir actualizando dicho PC con los procedimientos que se estimen necesarios según las exigencias surgidas durante la ejecución de las obras por no haberse incluido inicialmente en la anterior edición.

La implantación del PC será verificada por PROMOTOR a través de auditorías, de manera que el Contratista deberá facilitar y colaborar en las mismas, resolviendo las posibles deficiencias detectadas.

Igualmente PROMOTOR podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el PC, incluyendo sus respectivos "Curricula Vitae" y experiencias en actividades similares.

El Contratista no tendrá derecho a abono alguno en concepto de realización del Autocontrol, cuyo coste está íntegramente incluido en los precios de las unidades de obra.

1.3.9 Artículo 3.9. Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra

Dentro del PC redactado, el Contratista incluirá el "Plan de ensayos" correspondiente a la obra, en el que incluirá el 100 % de los ensayos recogidos en el Pliego de prescripciones técnicas particulares (PPTP) del Contrato.

En dicho Plan se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

Asimismo, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean de traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta PROMOTOR.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá a incluir en el Plan la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Del mismo modo, se recogerán los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros en lo relacionado especialmente con prefabricados.

Además de esos ensayos, la Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni el PPTP establezca tales datos.

El Contratista deberá disponer y mantener en la obra un laboratorio con los medios necesarios de personal y material. El Director de Obra o su representante tendrán, de forma permanente, libre acceso al mismo.

Igualmente, PROMOTOR tendrá acceso directo al Laboratorio de obra del Contratista, a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados.

Este laboratorio debe permitir como mínimo la realización de los ensayos definidos a continuación:

- Suelos: Ensayos de determinación de materia orgánica, granulometría, límites de Atterberg, equivalentes de arena, peso específico, contenido de sulfatos y cloruros solubles, Proctor Normal y modificado, CBR de laboratorio, humedad y densidad in situ y placa de carga.
- Material tratado con cemento: granulometría, contenido de cemento y agua en la mezcla, densidad in situ y placa de carga.
- Áridos: Ensayos de granulometría, equivalentes de arena, caras fracturadas, coeficiente forma, peso específico y absorción de agua, coeficiente de desgaste de Los Ángeles y Micro Deval, estabilidad al sulfato y reactividad a los álcalis del cemento.
- Cementos: Recepción, transporte y ensacado, ensayos de fraguado y estabilidad de volumen.
- Aceros: Recepción, identificación e inspección de las barras de acero.
- Hormigones: Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación, conservación y ensayos de rotura de probetas a compresión y tracción indirecta, consistencia mediante cono de Abrams y análisis del agua para hormigones.

Los ensayos se realizan según las prescripciones del articulado del presente Pliego y según los métodos normalizados en vigor.

Los equipos del laboratorio deben permitir el secado de los materiales en estufa con una temperatura constante de ciento cinco grados CELSIUS (105º C) durante un período de tiempo continuo mínimo de doce horas (12 h).

Salvo disposiciones contrarias aceptadas por el Director de Obra, el Contratista tiene la obligación de disponer de nucleo-densímetros para la medición de las compactaciones y de placas de carga para medir módulos de deformación.

En caso de insuficiencia o de mal funcionamiento del laboratorio de obra, el Director de Obra puede exigir que los ensayos se realicen en un laboratorio escogido por él, a cargo del Contratista, sin que éste pueda presentar reclamaciones en razón de los retrasos o de las interrupciones de las obras resultantes de esta obligación.

Los ensayos se efectuarán en presencia de vigilantes designados por el Director de Obra; el Contratista tiene la obligación de poner a la disposición de los representantes de la Administración unos locales de obra correctamente equipados (electricidad, calefacción, aire acondicionado, teléfono, agua, sanitario, superficie indicada en las cláusulas administrativas de los contratos y mobiliario funcional...).

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el PC.

1.3.10 Artículo 3.10. Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato de referencia, a contar del día siguiente al levantamiento del Acta de Comprobación del Replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

En cualquier caso se estará a lo dispuesto en los Artículos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001) y a la cláusula 27 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (Decreto 3854/1970), así como la Ley de Contratos del Sector Público de 30 de octubre 2007 (30/2007).

1.3.11 Artículo 3.11. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de manera que las molestias que se deriven para las circulaciones ferroviarias, el tráfico por carretera y el urbano, sean mínimas.

En todo caso el Contratista adoptará las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico y, si las circunstancias lo requieren, el Director de la Obra podrá exigir a la Contrata la colocación de semáforos.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que pueda dar a este respecto, así como al acopio de materiales, el Director de Obra.

El Contratista queda obligado a no alterar con sus trabajos la seguridad de los viajeros, los servicios de trenes y demás transportes públicos en explotación, así como las instalaciones de cualquier empresa a las que pudieran afectar las obras. Deberá para ello dar previo aviso y ponerse de acuerdo con las empresas para fijar el orden y detalle de ejecución de cuantos trabajos pudieran afectarles.

En las obras que sea preciso realizar un mantenimiento del servicio ferroviario en una línea, en explotación, el Contratista deberá ajustarse a los plazos y ritmos que marque PROMOTOR sin tener derecho a ninguna reclamación por estos conceptos ni por ninguna de las interferencias que le produzca dicha explotación ferroviaria.

Los accesos que realice el Contratista para ejecutar las obras deberán ser compatibles con los plazos de obras parciales y totales que se aprueben contractualmente entre el PROMOTOR y la empresa adjudicataria de las obras.

No obstante y reiterando lo ya expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, bien por razones de seguridad, tanto del personal, de la circulación o de las obras como por otros motivos, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos, sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

1.3.12 Artículo 3.12. Replanteo final

El Contratista deberá efectuar un replanteo final del eje de la traza construida, ajustando a este eje el trazado geométrico y analítico para el posterior montaje de las vías, para lo cual dará el replanteo del eje de cada una de las dos vías.

1.3.13 Artículo 3.13. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos.

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

1.3.14 Artículo 3.14. Acceso a las obras

1.3.14.1 Construcción de caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se ven afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

En todos los accesos a la obra, tanto para las zonas principales como en los posibles túneles de excavación, y según se establezca en el plan de Seguridad y Salud de la misma, se deberá contar con los dispositivos de señalización y balizamiento precisos para garantizar tanto la limitación del acceso, como el control de las personas que finalmente acceden a dichas obras.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

1.3.14.2 Conservación y uso

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, realizará el reparto de los citados gastos, abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta.

PROMOTOR se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimiento, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, etc., el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista, sin colaborar en los gastos de conservación.

1.3.14.3 Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras.

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista, quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

1.3.15 Artículo 3.15. Equipos, maquinarias y medios auxiliares a aportar por el Contratista

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por el Contratista para la correcta ejecución de las Obras, serán reconocidos por el Director de la Obra a fin de constatar si reúnen las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de la Obra. En caso de avería deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta

del Contratista, exija plazos que, a juicio del Director de la Obra, no alteren el "Programa de Trabajo" que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

Un mes antes de iniciarse la ejecución de las instalaciones y medios auxiliares indicados en el siguiente Artículo 3.17, el contratista presentará a la Dirección de Obra el correspondiente Proyecto de Instalación, redactado por un técnico titulado competente con conocimientos probados en estructuras (experiencia en cálculos de esa estructura de al menos 5 años, acreditada mediante currículum firmado) y en los medios auxiliares para la construcción de éstas, y visado por el Colegio profesional al que pertenezca.

Dicho proyecto conllevará la redacción del correspondiente Anexo al Plan de Seguridad y Salud del Proyecto de obra, que será informado por el Coordinador de Seguridad y Salud, para su posterior aprobación por la Dirección de Calidad, Seguridad y Supervisión de PROMOTOR. El citado Anexo recogerá al menos:

- 1.- Procedimiento de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje
- 2.- Riesgos inherentes a dichas operaciones
- 3.- Medidas de seguridad a adoptar en dichas operaciones
- 4.- Medidas de prevención de riesgos de caída de personas y objetos
- 5.- Medidas de seguridad adicionales en el caso de producirse un cambio en las condiciones meteorológicas que pudieran afectar a las condiciones de seguridad del medio auxiliar.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

Al menos, la maquinaria exigible al Contratista como medios propios, para la ejecución del montaje de vía del presente Proyecto Constructivo será la siguiente:

- Maquinaria pesada:
 - Tren carrilero en ancho 1.435 mm para barras de 180, formado por vagones especiales para transporte de barras largas y plataformas para la descarga en la vía paralela.
 - Bateadoras de línea en ancho 1.435 mm.
 - Bateadora de cambios en ancho 1.435 mm.

- Perfiladoras en ancho 1.435 mm.
- Estabilizadora en ancho 1.435 mm.
- Plataformas especiales en ancho 1.435 mm para el transporte de aparatos de vías y traviesas.
- Tolvas en ancho 1.435 mm para suministro del balasto necesario para bateos, una vez asentada la vía.
- Pequeño material, clavadoras, equipos soldaduras aluminotérmicas, etc., necesarios para el montaje.
 - Maquinaria ligera:
 - Tronzadoras, clavadoras, etc... en número acorde al plan de obra

1.3.16 Artículo 3.16. Plan de Seguridad y Salud

De acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma, contenido y medios de trabajo, sin cuya previa aprobación no podrá iniciarse la obra. El citado Plan, que vendrá firmado por el Técnico de Prevención que lo redacta y asumido por el Representante de la empresa adjudicataria de la ejecución de la obra, deberá cumplir las siguientes características: ajustarse a las particularidades del proyecto; incluir todas las actividades a realizar en la obra; incluir un Anexo de Seguridad y Salud de las Instalaciones y Medios auxiliares a presentar por el Contratista, según se describe en el artículo 3.17; incluir la totalidad de los riesgos laborales previsibles en cada tajo y las medidas técnicamente adecuadas para combatirlos; concretar los procedimientos de gestión preventiva del contratista en la obra e incluir una planificación de actuación en caso de emergencia (con las correspondientes medidas de evacuación, si procede).

El Contratista se obliga a adecuar mediante anexos el Plan de Seguridad y Salud cuando por la evolución de la obra haya quedado ineficaz o incompleto, no pudiendo comenzar ninguna actividad que no haya sido planificada preventivamente en el citado Plan o cuyo sistema de ejecución difiera del previsto en el mismo.

La valoración de ese Plan no excederá del presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto entendiéndose, de otro modo, que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos o en los gastos generales que forman parte de los precios del presupuesto del Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente cuadro de precios que figura en el mismo o, en su caso, en el del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, aprobado por el Director de Obra, y que se consideran documentos del contrato a dichos efectos.

Todo el personal dirigente de las obras, perteneciente al Contratista, a la Asistencia Técnica de control y vigilancia o a la Administración, deberá utilizar el equipo de protección individual que se requiera en cada situación.

Aspectos mínimos a desarrollar en el Plan de seguridad y salud:

Además de todos los requisitos y contenidos exigidos a este respecto por la legislación vigente, básicamente la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos

Laborales (Ley 54/2003 de 12 de diciembre), el contratista deberá observar y desarrollar con carácter mínimo en su plan los siguientes aspectos:

- **Formación e información de los trabajadores.**

Las actividades de formación-información sobre Seguridad y Salud se extenderán a todo el personal, cualquiera que sea su antigüedad o vínculo laboral con la empresa. Dichas actividades, incluirán información sobre los riesgos derivados del consumo de alcohol y de determinados fármacos que reducen la capacidad de atención en general y, en particular, para la conducción de maquinaria. Como parte de la actividad de formación-información, en vestuarios, comedores, botiquines y otros puntos de concentración de trabajadores, se instalarán carteles con pictogramas y rotulación en los idiomas adecuados a las nacionalidades de los trabajadores.

- **Vigilancia de la seguridad en la obra.**

En cumplimiento de lo establecido en los art. 32 bis y la disp. adic 14ª de la Ley de Prevención de Riesgos, el empresario contratista deberá de incluir en su plan de seguridad y salud el nombramiento de los recursos preventivos encargados de vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el plan de seguridad y salud en las actividades de especial riesgo. En aquellas actividades que no comporten riesgos especiales, el contratista deberá contar, igualmente y en virtud de la Normativa sobre Seguridad y Salud, de los medios necesarios para hacer cumplir lo contemplado en el plan de seguridad y salud.

- **Coordinación empresarial**

El contratista principal deberá adoptar las medidas necesarias para garantizar la correcta coordinación con todas las empresas concurrentes en la obra. En dicho ámbito, no se permitirá la entrada en la obra de ninguna empresa cuya participación en la obra no haya sido comunicada con antelación al promotor. Así mismo, el empresario principal exigirá a todas sus subcontratas (directas y en cadena) que cuenten con un responsable de seguridad en la obra que sirva de interlocutor de cara a la coordinación preventiva. Con dicho fin exigirá a las mismas su documentación preventiva y establecerá los procedimientos formales necesarios para controlar las posibles interferencias entre las mismas cumpliendo al respecto lo que indique el coordinador de seguridad y salud.

- **Organización Preventiva en la obra.**

Con el objetivo de cumplir con todas sus obligaciones legales en la materia y con las establecidas en el presente pliego de prescripciones técnicas particulares, el empresario contratista principal deberá contar en la obra con una organización preventiva compuesta, con carácter mínimo por lo siguientes miembros:

- 1.- Un técnico de prevención con formación técnica y de nivel superior en prevención que será el responsable de seguridad y dirigirá la acción preventiva del empresario contratista en la obra. Por lo tanto, será responsable del cumplimiento de las obligaciones legales del empresario (formación, información, coordinación interempresarial, constante actualización de la planificación preventiva, vigilancia del cumplimiento del plan de seguridad y salud...).
- 2.- Recursos preventivos encargados de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud en las actividades de especial riesgo (con formación preventiva mínima de carácter básico).
- 3.- Trabajadores designados por la empresa que colaboren en la vigilancia y acción preventiva.

Los datos y obligaciones de cada uno de ellos deberán ser desarrollados en el plan de seguridad y salud y ser informados favorablemente por el coordinador de seguridad y salud.

A las reuniones de planificación de operaciones especiales deberán asistir el responsable de seguridad y salud del Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

- **Garantía Técnica de los Equipos de Trabajo, Maquinaria, Instalaciones y Medios Auxiliares.**

El empresario contratista principal será responsable de garantizar que la utilización de todos los equipos de trabajo, instalaciones auxiliares y máquinas así como su eventual montaje y desmontaje cuentan con la documentación técnica que avale su estabilidad y correcto funcionamiento. Dicha documentación técnica será acorde a lo establecido en la normativa específica y abarcará aspectos como la adecuación, conformidad de las máquinas y equipos, hasta los proyectos específicos completos (datos generales, identificación de la instalación o medio auxiliar, características técnicas operativas, cálculos estructurales, reconocimiento del terreno de cimentación, planos, manual de utilización, procedimientos y mantenimiento, equipos de protección) que garanticen su estabilidad y planes de montaje y desmontaje. Así mismo, los equipos de trabajo sólo podrán ser utilizados por personal habilitado y formado para ello y los medios auxiliares e instalaciones montadas y desmontadas bajo la supervisión directa de personal competente de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente (p.e. RD 837/03 en el caso de las grúas autopropulsadas o el RD 2177/04 en equipos para trabajos en altura)

La puesta en servicio de cualquier instalación o medio auxiliar requerirá la presentación previa a la D.O. de un documento en el que el técnico responsable del montaje acreditará que se han cumplido todas las condiciones de instalación previstas. El contratista realizará revisiones quincenales documentadas para comprobar que el estado general de la instalación o medio auxiliar mantiene sus condiciones de utilización.

La investigación de las causas y circunstancias de los accidentes mortales será lo más detallada posible, estando obligado el empresario contratista principal a facilitar al coordinador y al resto de representantes del Promotor un informe de todos los accidentes graves y mortales en un plazo máximo de tres días.

El Director de Obra, el Coordinador de Seguridad y Salud, el jefe de obra y el responsable de seguridad y salud del Contratista, junto con los colaboradores que estimen oportuno, examinarán la información sobre

accidentes procedente del Grupo permanente de trabajo sobre Seguridad y Salud y adoptarán las medidas tendentes a evitar su incidencia en las obras.

1.3.17 Artículo 3.17. Vigilancia de las obras

El Director de Obra establecerá la vigilancia de las obras que estime necesaria, designando al personal y estableciendo las funciones y controles a realizar.

El Contratista facilitará el acceso a todos los tajos y la información requerida por el personal asignado a estas funciones. Asimismo, el Director de Obra, o el personal en que delegue, tendrá acceso a las fábricas, acopios, etc. de aquellos suministradores que hayan de actuar como subcontratistas, con objeto de examinar procesos de fabricación, controles, etc. de los materiales a enviar a obra.

Será responsabilidad del Contratista el control de accesos a la obra y la vigilancia de la misma, siendo por cuenta del mismo los gastos que dicho control y vigilancia generen.

El Contratista responderá además del mantenimiento y custodia de todo el material y maquinaria que le sea entregado y correrán de su cuenta todos los gastos que ocasionen los posibles deterioros, extravíos y robos que pudieran sufrir.

1.3.18 Artículo 3.18. Subcontratos

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de la Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de la Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

El contratista está obligado a facilitar con la periodicidad que se establezca y en todo caso, en el momento que le sea requerido, el nivel de subcontratación de la obra, indicando, al menos, el número de empresas subcontratadas, la cuantía total de la subcontratación y el porcentaje que represente sobre el presupuesto de adjudicación. Esta información estará permanentemente actualizada.

1.3.19 Artículo 3.19. Planos de instalaciones afectadas

Como durante la construcción de las obras es corriente que se encuentren servicios o instalaciones cuya existencia en el subsuelo no se conocía de antemano, es conveniente que quede constancia de las mismas. Por ello, el Contratista está obligado a presentar al finalizar cada tramo de obra, planos en papel y en soporte informático en los que se detallen todas las instalaciones y servicios encontrados, tanto en uso como sin utilización y conocidos o no previamente, con la situación primitiva y aquella en que queden después de la modificación si ha habido necesidad de ello, indicando todas las características posibles, sin olvidar la Entidad propietaria de la instalación.

1.3.20 Artículo 3.20. Reposiciones

Se entiende por reposiciones a las reconstrucciones de aquellas fábricas e instalaciones que haya sido necesario demoler para la ejecución de las obras, y deben de quedar en iguales condiciones que antes de la obra. Las características de estas obras serán iguales a las demolidas debiendo quedar con el mismo grado de calidad y funcionalidad.

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios, siéndole únicamente de abono y a los precios que figuran en el Cuadro del presupuesto, aquellas reposiciones que, a juicio del Director de la Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del proyecto contratado.

Todas las reparaciones de roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá, asimismo, que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

1.3.21 Artículo 3.21. Cortes geológicos del terreno

Con el fin de ir completando el conocimiento del subsuelo, el Contratista está obligado a ir tomando datos en todas las excavaciones que ejecute de las clases de terreno atravesadas, indicando los espesores y características de las diversas capas, así como los niveles freáticos y demás detalles que puedan interesar para definir estos terrenos, sus planos de contacto, o deslizamiento, buzamiento, etc.

Todos estos datos los recopilará y al final de la obra, antes de la recepción, los entregará a la Administración, en unión de un perfil geológico longitudinal y de los detalles que sean precisos.

1.3.22 Artículo 3.22. Trabajos varios

En la ejecución de otras fábricas y trabajos comprendidos en el Proyecto y para los cuales no existan prescripciones consignadas, explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá a las reglas seguidas para cada caso por la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del Director de la Obra.

Además de las obras detalladas en el Proyecto, el Contratista viene obligado a realizar todos los trabajos complementarios o auxiliares precisos para la buena terminación de la Obra, no pudiendo servir de excusa que no aparezcan explícitamente reseñados en este Pliego.

1.3.23 Artículo 3.23. Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras

El Contratista deberá realizar a su cargo los ensayos y reconocimientos de verificación durante la ejecución de la obra, en una cuantía de hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos realizados durante la ejecución de la obra, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el momento de la recepción definitiva.

1.3.24 Artículo. Precios de aplicación

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a utilizar, serán los que resulten de la aplicación de la baja realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del proyecto, salvo en aquellas unidades especificadas explícitamente en los correspondientes artículos del capítulo "unidades de obra" de este Pliego, en las cuales se considere una rebaja al ser sustituido un material de préstamo, cantera o cualquier otra procedencia externa, por otro obtenido en los trabajos efectuados en la propia obra.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material" comprenden sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial los siguientes:

Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la justificación de precios unitarios.

- Los gastos de la maquinaria de cualquier tipo necesaria para la correcta ejecución y montaje de las distintas unidades de obra.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, carga, transporte, descarga, herramientas y personal necesario.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de ejecución y conservación de los caminos auxiliares de acceso de otras obras provisionales.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.
- En los precios de "ejecución líquida" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos, además:
 - Los gastos generales y el beneficio industrial.
 - Los impuestos y tasas de toda clase.

Los precios cubren igualmente:

- Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.

- Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones a los precios fijados en el cuadro nº1 que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

También comprenden los precios la necesidad de realizar acopios intermedios, cargas, descargas y otras manipulaciones intermedias. Se entiende incluido en los precios unitarios la parte proporcional de sobrecostos que supone la ejecución de la obra con este condicionante.

No se admitirán incrementos en los precios unitarios por la realización de trabajos nocturnos, festivos, por fases y alternos, debido a causas de fuerza mayor o retrasos injustificados del Contratista.

Dado que gran parte de los trabajos a realizar en Talleres y cocheras habrán de ser en horario nocturno, se ha considerado un incremento del 25 % sobre el salario base de las distintas categorías de la mano de obra. De manera que se recoja el sobrecoste que supone trabajar en horario nocturno. Este es el criterio establecido en el Convenio General de la Construcción, en su artículo 63, publicado en el BOE nº 228 de 23 de septiembre de 2023.

1.3.25 Artículo 3.24. Valoración de las obras

A la terminación de cada una de las partes de obra se hará su cubicación y valoración en un plazo máximo de dos meses y se exigirá que en ellas y en los planos correspondientes firme el Contratista su conformidad, sin perjuicio de las modificaciones a que pueda dar lugar la medición de la liquidación general.

1.3.26 Artículo 3.25. Casos de rescisión

En los casos de rescisión, bajo ningún pretexto podrá el Contratista retirar de las inmediaciones de las obras ninguna pieza y elemento del material de las instalaciones, pues el PROMOTOR podrá optar por retenerlo, indicando al Contratista lo que desea adquirir previa valoración por períodos o por convenio con el Contratista. Este deberá retirar lo restante en el plazo de tres (3) meses, entendiéndose por abandono lo que no retire en dicho plazo.

1.3.27 Artículo 3.26. Obras cuya ejecución no está totalmente definida en este Proyecto

Las obras cuya ejecución no esté totalmente definida en el presente Proyecto, se abonarán a los precios del Contrato con arreglo a las condiciones de la misma y a los proyectos particulares que para ellas se redacten.

De la misma manera se abonará la extracción de escombros y desprendimientos que ocurran durante el plazo de garantía siempre que sean debidos a movimiento evidente de los terrenos y no a faltas cometidas por el Contratista.

1.3.28 Artículo 3.27. Obras que quedan ocultas

Sin autorización del Director de la Obra o personal subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general, al de todas las obras que queden ocultas. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de la Obra ordenar la demolición de los ejecutados y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

1.3.29 Artículo 3.28. Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas

Si se considerase necesaria la formación de precios contradictorios entre el PROMOTOR y el Contratista, este precio deberá fijarse con arreglo a lo establecido en la cláusula 60 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, teniendo en cuenta el artículo 150 del Reglamento General de Contratación, siempre y cuando no contradiga lo dispuesto en la Ley 30/2007 de 30 de octubre, en cuyo caso prevalecerá ésta.

La fijación del precio deberá hacerse obligatoriamente antes de que se ejecute la obra a la que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de cumplir este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale el PROMOTOR.

1.3.30 Artículo 3.29. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y a retirar al final de obras, todas las edificaciones provisionales y auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio provisionales, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación previa del Ingeniero Director de la Obra, en lo referente a ubicación, cotas, etc. Y además, deberán contar con un proyecto técnico en el que el empresario contratista garantice su estabilidad en todas sus fases (montaje, explotación y desmontaje), según se describe en los Artículos 3.15 del presente Pliego.

Las instalaciones auxiliares de obra no ubicadas en el proyecto, se localizarán en las zonas de menor valor ambiental, siguiendo los criterios predefinidos en Planos y en el Anejo de Integración ambiental. El Contratista evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en las áreas de repostaje de combustible, parque de maquinaria y mantenimiento y limpieza de vehículos, tal como se indica en el Artículo I.1.5 del presente Pliego.

El Contratista instalará y mantendrá a su costa una estación para la toma de datos meteorológicos, calibrada oficialmente capaz de registrar en soporte magnético los valores horarios de temperatura, humedad relativa y pluviometría.

El Contratista realizará un reportaje fotográfico de las zonas de emplazamiento de las instalaciones auxiliares de obra. Estará obligado a la salvaguarda, mediante un cercado eficaz, de árboles singulares próximos a la actuación, así como a la revegetación y restauración ambiental de las zonas ocupadas, una vez concluidas las obras.

Las zonas de préstamo/vertedero, si las hubiese, deberán ser restauradas después de las operaciones de extracción y vertido, y el Contratista estará obligado a cumplir las condiciones que para dicha restauración eventualmente pueda establecer la Administración correspondiente.

Las instalaciones auxiliares propias del montaje de vía tales como acopios intermedios de balasto, cargaderos, desvíos de obra, etc. deberán ser desmantelados al final de la Obra y devueltos a su estado previo en perfectas condiciones.

1.3.31 Artículo 3.30. Recepción de la obra y plazo de garantía

Será de aplicación lo establecido en el artículo correspondiente de la Ley de Contratos del Sector Público de 8 de noviembre 2017.

1.3.32 Artículo 3.31. Reglamentación y accidentes del trabajo

El Contratista deberá atenerse en la ejecución de estas obras, y en lo que le sea aplicable, a cuantas disposiciones se hayan dictado o que en lo sucesivo se dicten, regulando las condiciones laborales en las obras por contrata con destino al PROMOTOR.

1.3.33 Artículo 3.32. Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Todos los gastos por accesos no presupuestados en el proyecto, a las obras y a sus tajos de obra, tanto nuevos como de adecuación de existentes, así como las ocupaciones temporales, conservaciones, restituciones de servicios, restitución del paisaje natural y demás temas, que tampoco hayan sido considerados en el proyecto, e incidan sobre los servicios públicos o comunitarios en sus aspectos físicos y medio ambientales, serán por cuenta del Contratista sin que pueda reclamar abono alguno por ello entendiéndose que están incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios de las unidades de obra consignadas en los Cuadros de Precios. También se consideran incluidos en los gastos generales del proyecto aquéllos relacionados con las obligaciones generales del empresario (formación e información preventiva de carácter general, reconocimientos médicos ordinarios, servicio de prevención).

Serán de cuenta del Contratista los daños que puedan ser producidos durante la ejecución de las obras en los servicios e instalaciones próximas a la zona de trabajos. El Contratista será responsable de su localización y señalización, sin derecho a reclamación de cobro adicional por los gastos que ello origine o las pérdidas de rendimiento que se deriven de la presencia de estos servicios.

De acuerdo con el párrafo anterior el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de

limpieza y evacuación de desperdicios y basura; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra o su terminación; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determinan el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En los casos de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares, empleados o no en la ejecución de las obras.

Los gastos que se originen por atenciones y obligaciones de carácter social, cualquiera que ellos sean, quedan incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el Cuadro número uno del Presupuesto. El Contratista, por consiguiente, no tendrá derecho alguno a reclamar su abono en otra forma.

1.3.34 Artículo 3.33. Responsabilidades y obligaciones generales del Contratista

Durante la ejecución de las obras proyectadas y de los trabajos complementarios necesarios para la realización de las mismas (instalaciones, aperturas de caminos, explanación de canteras, etc.) el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico, debidos a una señalización insuficiente o defectuosa de las obras o imputables a él.

Además de cumplir todas las disposiciones vigentes y las que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de la seguridad en el trabajo, el empresario contratista deberá cumplir con carácter mínimo las siguientes prescripciones:

- a) Contar, en el ámbito del contrato de referencia, con el contrato de trabajo de todos sus empleados según el modelo oficial y registrado en la correspondiente oficina del INEM. De igual modo, los trabajadores deberán estar en situación de alta y cotización a la Seguridad Social.
- b) Asimismo, cuando contrate o subcontrate con otros la realización de trabajos que puedan calificarse como obras estará obligado, en virtud del artículo 42 del Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1995 de 24 de Marzo y modificaciones posteriores), a comprobar que dichos subcontratistas están al corriente de pago de las cuotas de la Seguridad Social. Para ello deberá recabar la correspondiente certificación negativa por descubiertos en la Tesorería General de la Seguridad Social. Dicho trámite se llevará a cabo por escrito, con identificación de la empresa afectada y se efectuará en el momento en que entre la empresa a trabajar en el centro de trabajo actualizándose como mínimo mensualmente.

Así mismo, se responsabilizará de notificar la apertura del centro de trabajo (presentando para ello el plan de seguridad y salud aprobado y, posteriormente, las modificaciones del mismo) y de que a ella se adhieran todos los subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en la obra. El Contratista se compromete a que todos los trabajadores, incluidos los de las empresas subcontratistas y autónomos, tengan información sobre los riesgos de su trabajo y de las medidas para combatirlos, y a vigilar su salud laboral periódicamente, acoplándolos a puestos de trabajo compatibles con su capacidad laboral. En el caso de trabajadores provenientes de Empresas de Trabajo Temporal, el Contratista deberá comprobar sus condiciones laborales e impedir su trabajo si no tienen formación adecuada en prevención

Los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a expropiaciones, deberán ser obtenidos por el Contratista.

El Contratista queda obligado a cumplir el presente Pliego; el texto del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001); y el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se redacte para la licitación; cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la Ordenanza General de Seguridad y Salud, la Ley de Industria 21/1992 de 16 de julio; y la Ley de Contratos del Sector Público de 8 de noviembre 2017 (9/2017).

Observará, además cuantas disposiciones le sean dictadas por el personal facultativo del PROMOTOR, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros sin que por ello se le considere relevado de la responsabilidad que, como patrono, pueda contraer y acatará todas las disposiciones que dicte dicho personal con objeto de asegurar la buena marcha de los trabajos.

Deberá atender las instrucciones del personal de PROMOTOR en aquellos trabajos que se realicen en la proximidad de vías en servicio.

El PROMOTOR entregará al Contratista, balasto, carril, traviesas equipadas con su sujeción y aparatos de vía y este último firmará en el momento de la entrega la correspondiente acta de recepción, siendo por tanto responsabilidad del Contratista la recepción de los materiales y su correcto mantenimiento.

Además, el mantenimiento de las instalaciones de la correspondiente base de montaje así como los costes derivados de la vigilancia continua de dicha instalación serán por cuenta del Contratista de montaje de vía.

1.3.35 Artículo 3.34. Revisión de precios

De acuerdo con lo dispuesto, sobre la inclusión de la cláusula de revisión de precios, en los Contratos del Estado, se aplicarán en este Proyecto la fórmula definida en la Memoria y su Anejo correspondiente.

1.3.36 Artículo 3.35. Abonos al Contratista

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo, podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

1.3.36.1 . Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el PPTP del Proyecto. El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias, que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

1.3.36.2 Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC y Cláusulas 46 y siguientes del PCAG, así como en la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público.

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en la Parte 3ª de este Pliego.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por el PROMOTOR.

Las certificaciones tendrán el carácter de abono a cuenta, sin que la inclusión de una determinada unidad de obra en las mismas suponga su aceptación, la cual tendrá lugar solamente en la Recepción Definitiva.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

1.3.36.3 . Precios unitarios

De acuerdo con lo dispuesto en dicha cláusula, los precios unitarios de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en la descripción de los precios unitarios.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción y archivo actualizado de planos de obra.
- Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la Obra.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Bases para la Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el IVA.

Los precios cubren igualmente:

- a) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa que se pagarán separadamente.
- b) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

Los precios de las unidades para cuya ejecución sea necesario disponer de pilotos de seguridad de vía, electrificación o instalaciones de seguridad, incluyen en todo caso el coste de los mismos, aun cuando no

Sevilla, octubre de 2024

figure expresamente en la justificación de los precios. El contratista dispondrá, por tanto, del personal homologado para poder trabajar en zonas de seguridad de vías en explotación.

1.3.36.4 Partidas alzadas

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios básicos, auxiliares o de unidades de obra existentes en el presupuesto, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real.

Las partidas alzadas tienen el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden la repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión de los precios unitarios.

1.3.36.5 1.3.35.5. Abono de obras no previstas. Precios contradictorios

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 150 del R.G.C. y la cláusula 60 del PCAG, siempre y cuando no contradiga el artículo 146 de la Ley 13/1995 de 18 de Mayo y su modificación de la Ley 53/1999 de 28 de Diciembre.

1.3.36.6 Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Los abonos a cuenta por instalaciones, maquinaria o acopios de materiales no perecederos, podrán ser efectuados por la Administración de acuerdo con los criterios y garantías contenidos en el Artículo 143 del R.G.C. y Artículos 54 al 58 del P.C.A.G., y en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Por la Empresa Consultora, IDOM Consulting, Engineering, Architecture

Los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

AUTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Miguel Ángel Pineda Molina

I.C.C.P. (IDOM) NCº16.497

Fdo.: Cristina Ruiz Rodríguez

I.C.C.P. (IDOM) NCº16.774

Por Servicio Técnico de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla

DIRECTOR DE PROYECTO

Fdo.: Juan José Muñoz Alfonso

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
OBRA CIVIL SUPERESTRUCTURA Y CATENARIA**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES- SUPERESTRUCTURA Y CATENARIA

ÍNDICE

1. OBRAS DE TIERRA.....	5
1.1. TRABAJOS PRELIMINARES	5
1.1.1 Demoliciones.....	5
1.1.1.1 Definición.....	5
1.1.1.2 Ejecución de las obras.....	5
1.1.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo.....	7
1.1.1.4 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	7
1.1.1.5 Medición y abono.....	7
1.1.2 Corte del firme existente.....	7
1.1.2.1 Definición.....	7
1.1.2.2 Ejecución de las obras.....	7
1.1.2.3 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	7
1.1.2.4 Medición y abono.....	7
1.1.3 Fresado del firme existente.....	8
1.1.3.1 Definición y ámbito de aplicación.....	8
1.1.3.2 Ejecución de las obras.....	8
1.1.3.3 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	8
1.1.3.4 Medición y abono.....	8
1.2. EXCAVACIONES.....	8
1.2.1 Excavaciones en zanjas, pozos y cimientos.....	8
1.2.1.1 Definición.....	8
1.2.1.2 Clasificación de las excavaciones.....	8
1.2.1.3 Ejecución de las obras.....	8
1.2.1.4 Excesos inevitables.....	9
1.2.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas.....	9
1.2.1.6 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	9
1.2.1.7 Medición y abono.....	10
1.2.2 Excavación en emplazamientos.....	10
1.2.2.1 Definición.....	10
1.2.2.2 Clasificación de las excavaciones.....	10
1.2.2.3 Ejecución de las obras.....	10
1.2.2.4 Tolerancias de las superficies acabadas.....	11
1.2.2.5 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	11
1.2.2.6 Medición y abono.....	12
1.3. RELLENOS.....	12
1.3.1 Terraplenes.....	12
1.3.1.1 Definición.....	12
1.3.1.2 Zonas de los terraplenes.....	12
1.3.1.3 Materiales.....	13
1.3.1.4 Empleo.....	13
1.3.1.5 Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	13
1.3.1.6 Ejecución de las obras.....	13
1.3.1.7 Limitaciones de la ejecución.....	14
1.3.1.8 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	14
1.3.1.9 Medición y abono.....	14
1.3.2 Rellenos localizados.....	15
1.3.2.1 Definición.....	15
1.3.2.2 Materiales.....	15
1.3.2.3 Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	15
1.3.2.4 Ejecución de las obras.....	15
1.3.2.5 Limitaciones de la ejecución.....	16
1.3.2.6 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.....	17
1.3.2.7 Medición y abono.....	17
1.4. Entibaciones y agotamiento.....	18
1.4.1 Entibaciones.....	18
1.4.1.1 Definición.....	18
1.4.1.2 Materiales.....	18
1.4.1.3 Ejecución de las obras.....	18
1.4.1.4 Control.....	19
1.4.1.5 Medición y abono.....	19
2. FIRMES.....	19
2.1. Capas granulares.....	19
2.1.1 Artículo 510.- Zahorras.....	19
2.1.1.1 Definición.....	19
2.1.1.2 Materiales.....	19
2.1.1.3 Tipo y composición del material.....	20
2.1.1.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	21
2.1.1.5 Ejecución de las obras.....	21

2.1.1.6	Tramo de prueba	22	2.2.3.10	Criterios de aceptación o rechazo	36
2.1.1.7	Especificaciones de la unidad terminada.	22	2.2.3.11	Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.	36
2.1.1.8	Limitaciones de la ejecución.	23	2.2.3.12	Medición y abono.	36
2.1.1.9	Control de calidad.	23	2.3. Obras complementarias.	38	
2.1.1.10	Criterios de aceptación o rechazo del lote.	23	2.3.1	Bordillos.	38
2.1.1.11	Medición y abono.	23	2.3.1.1	Definición.	38
2.2. Riegos y macadam bituminoso.	24		2.3.1.2	Materiales.	38
2.2.1	Riegos de imprimación.	24	2.3.1.3	Ejecución de las obras.	38
2.2.1.1	Definición.	24	2.3.1.4	Medición y abono.	38
2.2.1.2	Materiales.	24	2.3.2	Acerados	39
2.2.1.3	Dotación de los materiales.	24	2.3.2.1	Definición y ámbito de aplicación.	39
2.2.1.4	Equipo necesario para la ejecución de las obras.	24	2.3.2.2	Materiales.	39
2.2.1.5	Ejecución de las obras.	24	2.3.2.3	Ejecución de las obras.	39
2.2.1.6	Limitaciones de la ejecución.	25	3. ESTRUCTURAS.	40	
2.2.1.7	Control de calidad.	25	3.1. Componentes.	40	
2.2.1.8	Criterios de aceptación o rechazo.	25	3.1.1	Armaduras a emplear en hormigón armado.	40
2.2.1.9	Medición y abono.	25	3.1.1.1	Definición.	40
2.2.2	Riegos de adherencia.	26	3.1.1.2	Materiales.	40
2.2.2.1	Definición y ámbito de aplicación.	26	3.1.1.3	Ejecución.	40
2.2.2.2	Materiales.	26	3.1.1.4	Control de calidad.	43
2.2.2.3	Dotación de los materiales.	26	3.1.1.5	Medición y abono.	43
2.2.2.4	Equipo necesario para la ejecución de las obras.	26	3.1.2	Hormigones.	44
2.2.2.5	Ejecución de las obras.	26	3.1.2.1	Definición y generalidades.	44
2.2.2.6	Especificaciones de la unidad terminada.	26	3.1.2.2	Composición.	44
2.2.2.7	Limitaciones de la ejecución.	27	3.1.2.3	Características.	44
2.2.2.8	Control de calidad.	27	3.1.2.4	Dosificación del hormigón.	44
2.2.2.9	Criterios de aceptación y rechazo.	27	3.1.2.5	Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos.	45
2.2.2.10	Medición y abono.	27	3.1.2.6	Resistencia del hormigón frente al ataque del agua de mar.	45
2.2.3	Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.	27	3.1.2.7	Resistencia del hormigón frente a la erosión.	45
2.2.3.1	Definición.	27	3.1.2.8	Resistencia frente a la reactividad álcali-árido.	46
2.2.3.2	Materiales.	27	3.1.2.9	Corrosión de las armaduras.	46
2.2.3.3	Tipo y composición de la mezcla.	29	3.1.2.10	Fabricación y transporte a obra del hormigón.	46
2.2.3.4	Equipo necesario para la ejecución de las obras.	30	3.1.2.11	Puesta en obra del hormigón.	48
2.2.3.5	Ejecución de las obras.	31	3.1.2.12	Hormigonado en condiciones especiales.	50
2.2.3.6	Tramo de prueba.	35	3.1.2.13	Curado del hormigón.	50
2.2.3.7	Especificaciones de la unidad terminada.	35	3.1.2.14	Acabado de superficies.	51
2.2.3.8	Limitaciones de la ejecución.	36	3.1.2.15	Control de calidad.	51
2.2.3.9	Control de calidad.	36	3.1.2.16	Especificaciones de la unidad terminada.	52

3.1.2.17	Recepción.....	52	3.4.2	Apeos y cimbras.....	81
3.1.2.18	Medición y abono.....	52	3.4.2.1	Definición.....	81
3.2.	Estructuras metálicas.....	53	3.4.2.2	Ejecución.....	81
3.2.1	Estructuras de acero.....	53	3.4.2.3	Medición y abono.....	82
3.2.1.1	Definición.....	53	3.4.3	Impermeabilización de paramentos.....	82
3.2.1.2	Materiales.....	53	3.4.3.1	Definición y ámbito de aplicación.....	82
3.2.1.3	Forma y dimensiones.....	53	3.4.3.2	Materiales.....	82
3.2.1.4	Condiciones generales.....	53	3.4.3.3	Ejecución de las obras.....	83
3.2.1.5	Uniones.....	54	3.4.3.4	Medición y abono.....	83
3.2.1.6	Protección.....	62	3.4.4	Juntas de estanqueidad en obras de hormigón.....	84
3.2.1.7	Medición y abono.....	66	3.4.4.1	Definición y ámbito de aplicación.....	84
3.2.2	Pates y quitamiedos de acero.....	67	3.4.4.2	Materiales.....	84
3.2.2.1	Definición y ámbito de aplicación.....	67	3.4.4.3	Ejecución.....	85
3.2.2.2	Materiales.....	67	4.	SUPERESTRUCTURA DE VÍA.....	87
3.2.2.3	Ejecución.....	67	4.1.	Carriles.....	87
3.2.2.4	Recepción y control.....	67	4.1.1	Definición y características generales.....	87
3.2.2.5	Medición y abono.....	67	4.1.2	Condiciones del proceso de ejecución.....	87
3.2.3	Barandillas de acero.....	68	4.1.3	Medición y abono.....	88
3.2.3.1	Definición y ámbito de aplicación.....	68	4.2.	Vía En Placa.....	88
3.2.3.2	Materiales.....	68	4.2.1	Definición.....	88
3.2.3.3	Ejecución.....	68	4.2.2	Fases de montaje.....	88
3.2.3.4	Protección anticorrosiva y acabados.....	68	4.2.3	Medición y abono.....	88
3.2.3.5	Recepción y control.....	69	4.3.	Aparatos de Vía.....	89
3.2.3.6	Medición y abono.....	69	4.3.1	Definición y condiciones generales.....	89
3.3.	Cimentaciones y muros.....	69	4.3.2	Condiciones del Proceso de Ejecución.....	89
3.3.1	Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ.....	69	4.4.	Topera.....	91
3.3.1.1	Definición.....	69	4.4.1	Descripción y características generales.....	91
3.3.1.2	Condiciones generales.....	70	4.4.2	Condiciones del proceso de ejecución.....	91
3.3.1.3	Materiales.....	71	4.4.3	Medición y abono.....	91
3.3.1.4	Ejecución de las obras.....	73	4.5.	Soldaduras.....	91
3.3.1.5	Control de ejecución de los pilotes.....	75	4.5.1	Definición y características generales.....	91
3.3.1.6	Medición y abono.....	76	4.5.2	Condiciones del proceso de ejecución.....	92
3.4.	Elementos Auxiliares.....	77	4.5.3	Medición y abono.....	95
3.4.1	Encofrados y moldes.....	77	4.6.	Canalizaciones para cables.....	96
3.4.1.1	Definición y materiales.....	77	4.6.1	Definición y condiciones generales.....	96
3.4.1.2	Ejecución.....	78	4.6.1.1	Definición.....	96
3.4.1.3	Acabados.....	80	4.6.1.2	Condiciones generales.....	96
3.4.1.4	Medición y abono.....	80	4.6.2	Condiciones del proceso de ejecución.....	96

5. ELECTRIFICACIÓN	97	6.6. Protecciones	108
5.1. Acometidas Eléctricas en Baja Tensión	97	6.6.1 Descargador de antenas.....	108
5.1.1 Condiciones de los materiales y su mano de obra.....	97	6.6.2 Puesta a tierra.....	109
5.1.1.1 Canalización entubada.....	97	6.6.3 Ripado de catenaria.....	110
5.1.1.2 Cables de Baja Tensión.....	97	7. INSTALACIONES DE COMUNICACIONES	110
5.1.1.3 Terminales de BT.....	97	7.1. Red de comunicaciones	110
5.1.2 Ejecución de las obras.....	98	7.1.1 Cable de fibra óptica.....	110
5.1.2.1 Cables de Baja Tensión.....	98	7.1.1.1 Empalmes en cables de fibra óptica.....	112
5.1.2.2 Separación con otros servicios.....	99	7.1.1.2 Conectores de fibra óptica.....	112
5.1.3 Medición y abono.....	99	7.1.1.3 Latiguillos.....	112
5.1.3.1 Conductores de BT.....	99	7.1.2 Requisitos para la ejecución de la instalación de los cables.....	112
5.1.3.2 Terminales de BT.....	99	7.1.2.1 Tendido del cable de fibra para comunicaciones.....	113
5.1.4 Ensayos y pruebas.....	100	7.1.2.2 Canalizaciones.....	113
6. CATENARIA	100	7.1.3 Control de calidad.....	114
6.1. Introducción	100	7.1.4 Arquetas de comunicación.....	114
6.2. Condiciones de servicio	100	7.1.5 Equipos de comunicación.....	115
6.3. Postes	100	7.1.5.1 Repartidores de fibra óptica.....	115
6.3.1 Desmontaje de postes de perfil HEB (Catenaria.....	100	7.1.5.2 Switch Gigabit Ethernet.....	116
6.3.2 Postes de perfil tipo HEB.....	101	7.1.5.3 Switch Fast Ethernet.....	116
6.3.3 Montaje y acondicionamiento de postes de recuperación.....	101	7.1.5.4 Cableado UTP.....	117
6.4. Conjuntos de línea aérea de contacto tranviaria	102	7.2. Sistema de radiocomunicaciones	118
6.4.1 Montaje de conjunto de ménsula de recuperación.....	102	7.2.1 Sistema tren-tierra sobre tecnología PMR.....	118
6.4.2 Suministro y montaje de conjunto de ménsula.....	102	7.2.1.1 Introducción a los sistemas PMR.....	118
6.4.3 Suministro y montaje de conjunto de ménsula para seccionamiento y agujas	103	7.2.1.2 Funcionalidades.....	119
6.4.4 Pórticos flexibles hasta 10m.....	103	7.2.1.3 Arquitectura de la Red de Radiocomunicaciones sobre tecnología PMR.....	119
6.4.5 Suspensión "delta".....	103	7.2.2 Sistema tren-tierra sobre tecnología TETRA.....	120
6.4.6 Brazo tensor de 750 Vcc.....	104	7.2.2.1 Introducción a la tecnología TETRA.....	120
6.4.7 Hilo de contacto.....	104	7.2.2.2 Descripción general.....	121
6.4.8 Seccionamientos de compensación.....	105	7.2.2.3 Arquitectura de la red de comunicaciones sobre tecnología TETRA.....	122
6.4.9 Anclaje de hilos de contacto.....	105	7.2.2.4 Terminal fijo en Cocheras y PCM de TUSSAM.....	123
6.4.10 Puntos fijos.....	105	7.3. Circuito cerrado de televisión	126
6.4.11 Agujas aéreas.....	106	7.3.1 Requisitos del Sistema de CCTV.....	126
6.5. Alimentaciones de catenaria	106	7.3.1.1 Arquitectura del Circuito Cerrado de Televisión.....	126
6.5.1 Cable Feeder.....	106	7.3.1.2 Cámaras de vídeo.....	126
6.5.2 Cuadro Interruptor de Feeder.....	107	7.3.2 Cables de distribución de la señal de vídeo.....	128
6.5.3 Interruptor de puenteo en poste.....	107	7.3.2.1 Codificador de vídeo MPEG2/4.....	128
6.5.4 Aislador de sección.....	108	7.3.2.2 Sistema de videograbación digital.....	130
		8. SEGURO	130

1. OBRAS DE TIERRA

1.1. TRABAJOS PRELIMINARES

1.1.1 Demoliciones.

1.1.1.1 Definición.

Las demoliciones consisten en el derribo o desmontaje de todos aquellos elementos que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la demolición.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Será de aplicación el artículo 301 del PG-3 y la NTE-ADD: Norma Tecnológica de la Edificación; Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Demoliciones.

1.1.1.2 Ejecución de las obras.

Estudio de la demolición.

Antes de comenzar los trabajos, se elaborará un estudio de demolición que tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa, siendo el Contratista responsable de su contenido y de su correcta ejecución.

Dicho estudio contendrá como mínimo los métodos de demolición, estabilidad de los elementos a demoler y a conservar, protección de elementos del entorno, programa de trabajos, pautas de control y mantenimiento o sustitución provisional de los servicios afectados.

Derribo de las construcciones: prescripciones generales.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección Facultativa.

No obstante todo lo anterior, el Contratista deberá contraer una póliza de seguro en previsión de los daños que pudiera ocasionar a personas, y a bienes, muebles e inmuebles colindantes.

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación de la Dirección Facultativa de obra y teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.
- El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.
- Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.
- No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.
- Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.
- La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).
- Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
- La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique la Dirección Facultativa.
- Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.
- Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.
- La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.
- Los elementos no estructurales se demolerán antes que los resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad.
- El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.
- Durante los trabajos se permitirá que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm. y su altura es < 2 m.
- Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento mediante cimbras y apeos.

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este pliego.

Prescripciones adicionales para la demolición de firme existente.

La demolición del firme existente se efectuará con la maquinaria adecuada tal como tractor con orugas, con bulldozer y ripper o similar. Una vez retirados los materiales, se procederá a la compactación de la superficie resultante.

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, así como las capas de base de los mismos.

En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

Prescripciones adicionales para la demolición de hormigón en masa o armado.

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos o emplear explosivos. En este último caso, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, la cual habrá de dar su autorización para comenzar a ejecutar los trabajos. En todo caso, se respetará la normativa vigente sobre utilización de explosivos.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

Prescripciones adicionales para el levantamiento de vallas metálicas.

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma y demoler la cimentación que las sustenta.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras. El vallado provisional no será de abono.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la valla durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

Prescripciones adicionales para la demolición de tubería existente.

No se empezará ningún trabajo mientras no se haya realizado el correspondiente desvío asegurando el servicio y se disponga de la autorización de la compañía correspondiente, estando el elemento a demoler fuera de servicio.

La excavación del terreno circundante se realizará alternativamente en ambos lados, de forma que se mantenga el mismo nivel.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales en la excavación.

Cualquier conducción que empalme con el elemento a demoler quedará obturada.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por los trabajos de demolición.

La zona afectada por los trabajos quedará convenientemente cerrada y señalizada de acuerdo con la Normativa general y municipal existente al respecto.

En caso de desmontaje de elementos cuya función era transportar aguas negras, los escombros se desinfectarán antes de ser transportados.

Retirada de los materiales de derribo.

El Contratista llevará a vertedero todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición.

Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante.

Los vertederos serán aprobados por la Dirección Facultativa y los organismos medioambientales competentes.

Los materiales de derribo que sean susceptibles de aprovechamiento serán limpiados y transportados a acopio, almacén o al lugar que especifique la Dirección Facultativa.

En el caso de eliminación de materiales mediante incinerado, se adoptarán las medidas de control necesarias para evitar cualquier afección al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

1.1.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo.

Durante la ejecución de las demoliciones se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

1.1.1.4 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Se evitará la formación de polvo que puede resultar muy molesto, no solo para la vegetación y la fauna sino, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Aunque, como ya se ha especificado antes, para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas, etc., necesarios a juicio de la Dirección Facultativa, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

1.1.1.5 Medición y abono.

Las demoliciones de elementos de hormigón en masa o armado con compresor, medios mecánicos o voladura, de edificios, pozos o albercas y de muros de ladrillo se abonarán por metros cúbicos (m³); la demolición de firmes y Acerados y fábricas de ladrillo con medios manuales se abonará por metros cuadrados (m²) y el desmontaje de tuberías, vallas, barreras de seguridad y el desguace de vías se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, y el desmontaje de elementos de señalización, el descabezado de pilotes y el desmontaje de torres, báculos y pórticos de alumbrado, se abonarán por unidades (ud) según especifica el precio de cada unidad de obra a demoler en el Cuadro de Precios, medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, y todo ello ejecutado conforme a lo prescrito en Proyecto y según las órdenes de la Dirección Facultativa.

Asimismo, incluyen la retirada de los productos resultantes de las demoliciones a vertedero.

1.1.2 **Corte del firme existente.**

1.1.2.1 Definición.

Esta unidad de obra consistirá en el corte limpio y recto del paquete de firme por medios mecánicos para su posterior levantado.

1.1.2.2 Ejecución de las obras.

El corte del firme se llevará a cabo en las zonas indicadas en este proyecto o donde ordene la Dirección Facultativa y hasta la profundidad indicada por éste.

Previamente al corte deberá trazarse perfectamente la línea a seguir en el mismo.

El corte deberá ser limpio y recto y de anchura suficiente para permitir el levantamiento del paquete de firme de un lado del corte, sin afectar en absoluto al otro.

Una vez finalizado el corte del firme existente se procederá al barrido y limpieza de la zona afectada.

1.1.2.3 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

1.1.2.4 Medición y abono.

El corte del firme se medirá y abonará por metros (m) realmente ejecutados, si lo han sido conforme a éste proyecto y las órdenes escritas de la dirección Facultativa.

El precio incluye todos los medios, materiales, maquinaria, operaciones y mano de obra necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

1.1.3 Fresado del firme existente.

1.1.3.1 Definición y ámbito de aplicación.

El fresado de firme existente consistirá en la disgregación efectuada por medios mecánicos de la capa superficial del firme para el posterior tratamiento.

1.1.3.2 Ejecución de las obras.

El fresado se ejecutará con máquina fresadora de ruedas y hasta una profundidad máxima de cincuenta milímetros (50 mm), o la que se indique en este proyecto o por las órdenes del Ingeniero Director para cada tramo.

A continuación, se procederá al barrido y limpieza de la superficie fresada con máquina barredora. No quedará en la superficie del firme elementos extraños ni piedras de tamaño superior a 5 mm.

En la profundidad del fresado se permitirá una tolerancia de $\pm 10\%$.

1.1.3.3 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

1.1.3.4 Medición y abono.

El fresado se medirá y abonará por superficie (m²) realmente ejecutada, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

El precio incluye todos los medios, materiales, maquinaria, operaciones y mano de obra necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

1.2. EXCAVACIONES

1.2.1 Excavaciones en zanjas, pozos y cimientos

1.2.1.1 Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y cunetas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación, evaluación del terreno y el consiguiente transporte de los materiales a lugar de empleo.

1.2.1.2 Clasificación de las excavaciones.

A efectos de este proyecto la excavación en zanjas y pozos se entenderá, en todos los casos, como no clasificada.

1.2.1.3 Ejecución de las obras.

Condiciones de excavación.

La excavación de las zanjas y pozos se efectuará hasta obtener la rasante prevista en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

La excavación se realizará con medios mecánicos adecuados al tipo de terreno que exista, aunque, por lo general, será apropiado el empleo de retroexcavadora.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuadas o elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Las zanjas se abrirán mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que sea preciso que se abran nichos. Los gastos y consecuencias de estas operaciones serán, en cualquier caso, por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
- Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.
- Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección Facultativa. Por todas las entibaciones que el Director de Obra estime conveniente, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables. La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora. La necesidad de entibar o gotear, deberá ser puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa o persona en quien delegue, quien además podrá ordenarlo cuando lo considere conveniente. Los gastos y consecuencias de estas operaciones son responsabilidad del Contratista en cualquiera de los casos.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la excavación y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.
- La preparación del fondo de las zanjas y pozos requerirá el rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad, como mínimo, del noventa y siete por ciento (97%) del Proctor Modificado.
- El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie.
- En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.
- Será por cuenta del Contratista de las obras la realización de todos aquellos caminos de servicio provisionales para acceso del personal, maquinaria, vehículos, etc. que intervengan en cada unidad de obra, así como de la plataforma de trabajo.

- Asimismo, será de su cuenta, la adaptación y preparación de zonas de acopio próximas al lugar de la unidad de obra, así como su posterior arreglo en su antigua configuración.

Los taludes de las cunetas excavadas se someterán a un perfilado y refino adicional que se ejecutará y será de abono aparte según las especificaciones contempladas en el Artículo 342 de este Pliego.

Empleo de los productos de excavación.

Los productos procedentes de la excavación de zanjas se utilizarán para el posterior relleno de las mismas.

El material sobrante no susceptible de aprovechamiento se extenderá en obra en los lugares que ordene la Dirección Facultativa.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

1.2.1.4 Excesos inevitables.

Los sobreanchos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por el Director de la Obra.

1.2.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

1.2.1.6 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

1.2.1.7 Medición y abono.

La excavación en zanjas y pozos, ejecutada en las condiciones prescritas en este Pliego, se medirá por los volúmenes (m³) que resulten de la cubicación de secciones, limitadas por el perfil del terreno en el momento de la apertura, y el perfil teórico de excavación señalado en los Planos o que, en su defecto, indique la Dirección Facultativa, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y los procedimientos de excavación empleados.

Los conceptos incluidos dentro de la excavación serán: la excavación en sí, la extracción de las tierras y su acopio en lugar de empleo, para el posterior relleno de las zanjas y pozos y el extendido en obra del material sobrante no susceptible de aprovechamiento, según ordene la Dirección Facultativa; la limpieza del fondo de la excavación y el refino de las superficies; la entibación y el agotamiento; la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, así como el desvío, taponamiento o agotamiento de manantiales, captaciones del nivel freático, etc. También comprende el entibamiento de las zanjas, si fuese necesario. Incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos.

No se abonarán los excesos de excavación sobre los perfiles definidos en los Planos o autorizados por la Dirección Facultativa, ni la ejecutada por propia conveniencia del Contratista, ni la producida por derrumbamientos imputables o negligencias. Asimismo, tampoco serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

1.2.2 **Excavación en emplazamientos.**

1.2.2.1 Definición.

El artículo se refiere a la excavación en el emplazamiento de obras. Será de aplicación para las excavaciones de cimientos de obras.

La unidad de obra incluye los agotamientos y desagües provisionales necesarios.

1.2.2.2 Clasificación de las excavaciones.

A efectos de este proyecto la excavación en emplazamiento de obras se entenderá, en todos los casos, como no clasificada.

1.2.2.3 Ejecución de las obras.

Condiciones de excavación.

El Contratista propondrá un método de construcción y someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los planos de detalle que lo definan. El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la obra.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas.

Como norma general, y en defecto de lo prescrito por la Dirección Facultativa, si el terreno fuese difícil de excavar con pala mecánica, la excavación se realizará con medios especiales como retroexcavadoras equipadas con martillo neumático, rompedor u otros.

Las excavaciones, se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda las zonas no excavadas.

Todos los trabajos indicados en este apartado se consideran incluidos en el precio unitario de excavación y por ellos el Contratista no tendrá derecho a percibir abono adicional alguno.

Estas excavaciones se realizarán con las dimensiones indicadas en planos pero adaptando las dimensiones a la topografía del terreno y sus características locales, de modo que la capacidad portante del elemento y su permanencia no resulten inferiores a las previstas en el proyecto.

Si en el proyecto no se indica lo contrario, las excavaciones de la cimentación se ejecutarán para que el hormigón del cimiento quede en contacto con las paredes laterales de las mismas disponiéndose, si es necesario, entibación para garantizar las dimensiones previstas en proyecto.

En los casos en que sea admisible ejecutar la cimentación, sin que quede lateralmente en contacto con el terreno, el Contratista podrá entibar las excavaciones de cimentación o bien ejecutar la excavación con taludes que resulten estables para el terreno excavado, siempre que después de ejecutarse la cimentación se rellene con materiales densos, debidamente compactados hasta los niveles previstos en el proyecto

En caso necesario, la excavación para las cimentaciones se profundizará bajo la superficie del terreno no alterado o bajo los niveles que se suponga ha de llegar el terreno en el futuro como consecuencia de obras o erosiones, hasta las profundidades mínimas indicadas en el proyecto o hasta alcanzar capas suficientemente potentes de tierra o roca, cuyas características mecánicas y geométricas satisfagan las condiciones previstas en el proyecto.

Las excavaciones destinadas a la cimentación no podrán considerarse como definitivas, hasta que la Dirección Facultativa o el Técnico en quien delegue, haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del proyecto.

Cuando la superficie de cimentación esté formada por materiales sueltos no suficientemente consolidados, deberá procederse a su compactación con medios mecánicos, antes de comenzar el hormigonado de cimientos.

En cualquier caso, se eliminarán la tierra y las capas delgadas de terreno que, por su dirección y consistencia, pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Las grietas y hendiduras que pudieran aparecer en el emplazamiento deberán limpiarse y, antes de proceder al hormigonado de los cimientos, se rellenarán con hormigón o con material compactado, según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La superficie de la excavación para asiento del cimiento no deberá desviarse de la dirección normal a los esfuerzos, ángulos superiores a los indicados en el proyecto o en normas escritas entregadas por la Dirección Facultativa de cada obra o parte de ella.

Excepto en los casos en que se admita lo contrario por la Dirección Facultativa, las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco. Para ello se dispondrán zanjas suficientemente profundas de evacuación de las aguas con bombas de agotamiento, para que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota más baja de los cimientos.

El Contratista deberá dar a conocer a la Dirección Facultativa los sistemas previstos para la entibación o sostenimiento de las excavaciones de la cimentación, y seguir cualquier indicación de éste, para mayor garantía del personal.

Las zanjas o pozos de cimentación se limpiarán de los derrubios procedentes de las paredes o taludes de la excavación y de cualquier otro producto que pudiera haber caído después de realizada la excavación.

Antes de proceder al hormigonado de los cimientos deberá refinarse la superficie de la excavación, eliminándose el terreno que se ha destacado, agrietado o alterado desde que se realizó la excavación. Para evitar excesos de profundidad en las excavaciones para cimentación, cuando el terreno sea alterable, la excavación de los últimos cuarenta centímetros (40 cm) habrá de realizarse dentro del plazo comprendido en las setenta y dos horas (72 h) anteriores al comienzo de la construcción de los cimientos.

Empleo de los productos de excavación.

Los materiales extraídos se seleccionarán para su posterior uso en rellenos y transportarán a su lugar de empleo.

El material sobrante no susceptible de aprovechamiento se extenderá en obra en los lugares que ordene la Dirección Facultativa.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Si es necesario el acopio en caballeros, estos se ejecutarán siguiendo las prescripciones de este Pliego.

1.2.2.4 Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes la excavación, tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

1.2.2.5 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

1.2.2.6 Medición y abono.

Las excavaciones para cajeados se medirán y abonarán por metro cúbico (m³) realmente excavado, obtenido el volumen por diferencia de los perfiles tomados directamente sobre el terreno inmediatamente antes de comenzar las excavaciones y una vez que éstas hayan finalizado, aplicando a dicho volumen el precio que figura en el Cuadro de Precios, todo ello de acuerdo con los planos y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Los conceptos incluidos dentro de la excavación serán: la excavación en sí, la extracción de las tierras y su acopio en lugar de empleo para su uso en posteriores rellenos, el extendido en obra del material sobrante no susceptible de aprovechamiento, según ordene la Dirección Facultativa; la limpieza del fondo de la excavación y el refino de las superficies; la entibación y el agotamiento, si fuesen necesarios, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas y cuantos medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones fuesen necesarios para la correcta, completa, rápida y segura ejecución de estas unidades de obra.

Incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos.

También se incluyen el perfilado y realización de los caminos de acceso provisionales para la ejecución de los cimientos, así como su restauración a la forma original una vez terminadas las obras, de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

No serán de abono los excesos de excavación sobre los perfiles teóricos definidos por los planos de éste proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa. Igualmente, no serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

Si durante el transcurso de las obras, la Dirección Facultativa de las mismas decidiera efectuar alguna variación de las secciones de excavación, los volúmenes resultantes se excavarán a los mismos precios que los existentes, no teniendo derecho el Contratista a la aplicación de precio diferente.

Los planos correspondientes definen en cada caso las dimensiones de las excavaciones y los valores de los taludes. Cualquier exceso de excavación que se produzca respecto a los límites recogidos en los planos correspondientes será de abono sólo si ha sido previamente ordenado por el Ingeniero Director de las Obras. Las excavaciones efectuadas por voluntad del Contratista, por negligencia o por su conveniencia, no tendrán derecho a abono.

1.3. RELLENOS.

1.3.1 Terraplenes.

1.3.1.1 Definición.

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra y de los préstamos o canteras previstas en zonas cuya extensión permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea preciso.

En el caso de materiales procedentes de préstamos o canteras, también se incluye en la unidad de obra de terraplén el suministro del material a lugar de empleo.

1.3.1.2 Zonas de los terraplenes.

En los terraplenes se distinguirán cuatro zonas:

- **Cimiento:** Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).
- **Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerará parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc
- **Núcleo:** Parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- **Coronación:** Es la parte superior del terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y mayor o igual a cincuenta centímetros (50 cm).

1.3.1.3 Materiales.

Procedencia.

A efectos de este proyecto, los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales obtenidos de las excavaciones ejecutadas en la obra y de las canteras o los préstamos previstos.

La apertura, excavación y restauración ambiental de los préstamos se llevará a cabo según condiciones del artículo 320 del presente Pliego. Si el material de préstamo no va a ser empleado en el momento de su extracción, será acopiado en caballeros según prescripciones del apartado 320.3.6 del citado artículo.

Características de los materiales.

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 = 35 %), según UNE 103101.

Clasificación de los materiales.

Para el empleo en los terraplenes de proyecto, los materiales de excavación se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos seleccionados
- Suelos adecuados
- Suelos tolerables
- Suelos marginales
- Suelos inadecuados

Las características que deben cumplir cada uno de ellos vienen especificadas en el Artículo 330.3.3. del PG-3.

1.3.1.4 Empleo.

Uso por zonas.

- En cimiento, núcleo y espaldones de terraplenes se emplearán suelos al menos tolerables procedentes de las excavaciones ejecutadas en obra.
- En coronación de terraplenes se utilizarán suelos seleccionados tipo 2 procedentes de cantera

El uso por zonas del tipo de material correspondiente tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Grado de compactación.

En la coronación de los terraplenes la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (100%) (UNE 103501).

En los cimientos, espaldones y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501).

Humedad de puesta en obra.

La humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor Modificado, a humedades de menos dos por ciento (- 2%) y de más uno por ciento (+ 1%) de la óptima de dicho ensayo Proctor Modificado.

1.3.1.5 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camión cisterna, tractores con orugas, con bulldozer y ripper, motoniveladoras y compactadoras.

1.3.1.6 Ejecución de las obras.

Preparación de la superficie de asiento del terraplén.

Se seguirá lo especificado en el apartado 6.1 del Artículo 330 del PG-3.

Extensión de las tongadas.

Una vez preparada la superficie de asiento del terraplén, se procederá a su construcción, extendiendo el material en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) de tamaño máximo del material a utilizar.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Salvo prescripciones en contrario de la Dirección Facultativa, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobrecancho a la tongada del orden de un metro (1 m), que permita el acercamiento del compactador al borde y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobrecanchos.

Humectación o desecación.

Cuando sea necesario añadir agua para alcanzar el grado de compactación previsto, esta operación se llevará a cabo en acopios o en la propia tongada.

Cuando la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista se procederá a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Compactación.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada mediante compactadores de rodillos vibratorios. El peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

En la coronación de los terraplenes la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (100%) (UNE 103501).

En los cimientos, espaldones y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501).

Control de la compactación.

Se seguirá lo especificado en el apartado 6.5 del Artículo 330 del PG-3.

Terminación y refino de las superficies.

La terminación y refino de la explanada y el refino de los taludes se llevará a cabo según se especifica en los artículos 340 y 341 respectivamente del presente Pliego. Estas operaciones no serán de abono aparte en ningún caso, entendiéndose incluidas dentro de las unidades de construcción del terraplén.

1.3.1.7 Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, no se ejecutarán los terraplenes con temperaturas inferiores a dos grados Celsius (2 °C).

La Dirección Facultativa deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Hasta que no se haya terminado su compactación, no se permitirá el paso de tráfico sobre las capas en ejecución.

1.3.1.8 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Debido a su visibilidad, los terraplenes no deberán presentar en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

En los taludes que vayan a quedar a la vista y que por tanto vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas de paso de la maquinaria, todo ello sin menoscabo de la seguridad frente a caída de piedras, etc.

El resultado de una siembra está directamente ligado al estado de la superficie del talud: Estando en equilibrio estable, quedará rugosa y desigual de tal manera que las semillas y productos de la hidrosiembra o la tierra vegetal a extender encuentren huecos donde resistir el lavado o deslizamiento.

1.3.1.9 Medición y abono.

El relleno en terraplenes con materiales procedentes de excavación se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

Los precios incluyen el suministro a obra del material, su extendido, humectación in situ de cada tongada, y en su caso la humectación previa del terreno de asiento, la compactación, terminación y refino de la explanada, refino de taludes, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, y cuantos materiales, medios y trabajos intervengan en la correcta ejecución del terraplén, a juicio de la Dirección Facultativa.

Los precios de los terraplenes con materiales de préstamos incluyen además las operaciones de apertura de los préstamos, extracción del material y sus posibles acopios en caballeros, así como las labores necesarias para su restauración ambiental, incluso el pago de cánones de ocupación si fuese necesario.

1.3.2 Rellenos localizados.

1.3.2.1 Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra, del trasdós de muros y obras de fábrica, del lecho de asiento de tuberías, de base de soleras o cualquier otra zona cuyas dimensiones, compromiso estructural u otra causa, no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

1.3.2.2 Materiales.

El material para el relleno en base de soleras y en lecho de tuberías en zanjas será una arena caliza procedente de cantera que tendrá un tamaño máximo de 6 mm.

El relleno del resto de las zanjas se ejecutará con el material procedente de la excavación de las mismas.

Los materiales a emplear en los demás rellenos localizados serán suelos adecuados o seleccionados procedentes de las excavaciones realizadas en el emplazamiento de obras y suelos adecuados procedentes de canteras según el apartado 330.3 del PG-3. Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de relleno en trasdós de obras de fábrica corresponderán a suelos adecuados con CBR >20.

En el caso de materiales procedentes de préstamos, la apertura, excavación y restauración ambiental de los mismos se llevará a cabo según condiciones del artículo 320 del presente Pliego. Si el material de préstamo no va a ser empleado en el momento de su extracción, será acopiado en caballeros según prescripciones del apartado 320.3.6. del citado artículo.

1.3.2.3 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camiones cisterna, palas cargadoras y compactadores.

1.3.2.4 Ejecución de las obras.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud, según prescripciones indicadas en proyecto o, en su defecto, por la Dirección Facultativa. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para

su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección Facultativa decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura en el trasdós de la obra de fábrica para el adecuado control de extendido y compactación.

A menos que la Dirección Facultativa lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica se efectuará de manera que las tongadas de ambos lados de la misma se encuentren al mismo nivel. En caso contrario, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días desde la terminación de la fábrica contigua.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes en trasdós de obras de fábrica, muros y estribos y en base de soleras y con compactadores de rodillos vibratorios de diez toneladas (10 t) de peso estático en base de explanaciones

El grado de compactación a alcanzar en coronación no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501) y en el resto de las zonas no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma y en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel..

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

Los tubos irán alojados sobre cama de hormigón o en lecho de material granular (arena de río) procedente de cantera, en los lugares y con la forma y dimensiones que se detalla en planos. El hormigón en cama de asiento no será de medición y abono por este artículo sino según el precio correspondiente del artículo 610 del presente Pliego.

El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la excavación de las mismas.

El relleno se ejecutará con las especificaciones granulométricas definidas en los planos, o en su defecto, en el apartado 332.5.3. del PG-3.

El material se compactará mecánicamente por tongadas sucesivas y sensiblemente horizontales, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Modificado, lo cual se comprobará al menos cada 250 metros de zanja. Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección Facultativa para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías.

No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

1.3.2.5 Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, no se ejecutarán los rellenos localizados con temperaturas inferiores a dos grados Celsius (2 °C).

Hasta que no se haya terminado su compactación, no se permitirá el paso de tráfico sobre las capas en ejecución.

1.3.2.6 Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno del pie y laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua.

Por su visibilidad, la superficie de cualquier tipo de relleno debe acordarse con la pendiente y forma del terreno natural, tanto al pie como en los laterales, no presentando en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplenado con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por el relleno pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compactado o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

1.3.2.7 Medición y abono.

Los rellenos localizados con tierras procedentes de las excavaciones ejecutadas en obra se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

Los precios incluyen el extendido del material, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y todos los medios, materiales, mano de obra y demás operaciones necesarias para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Los rellenos localizados procedentes de cantera o de préstamo se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

Los precios incluyen el suministro del material a obra, su extendido y cuantos medios materiales, mano de obra y maquinaria sean necesaria, transporte, carga y descarga, acopios intermedios y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta, completa, rápida y segura terminación de las unidades de obra.

Los precios de los rellenos con materiales de préstamos incluyen además las operaciones de apertura de los préstamos, extracción del material y sus posibles acopios en caballeros, así como las labores necesarias para su restauración ambiental, incluso el pago de cánones de ocupación si fuese necesario.

1.4. ENTIBACIONES Y AGOTAMIENTO.

1.4.1 Entibaciones.

1.4.1.1 Definición.

Las entibaciones son construcciones provisionales de elementos metálicos o madera que sirven para la contención del terreno, con una protección de la superficie de excavación del 100% (entibación cuajada) del 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera), hasta la estabilización definitiva del mismo.

A efectos del presente proyecto se empleará una entibación de madera semicuajada, es decir, que cubra el 50% de las paredes de la excavación.

1.4.1.2 Materiales.

Entibaciones de madera.

Se emplearán tablones y codales de madera de pino, con dimensiones suficientes para ofrecer la resistencia necesaria a los esfuerzos del terreno, con una durabilidad alta, sin fracturas a compresión ni alteraciones por pudrición.

Cumplirán las especificaciones del artículo 286 del presente Pliego.

1.4.1.3 Ejecución de las obras.

Entibación.

Antes del inicio de los trabajos de entibación, se presentarán a la Dirección Facultativa para su aprobación los cálculos justificativos, los cuales podrán ser modificados por la misma, cuando ésta los considere necesario.

Se hará un reconocimiento de las zonas a entibar, por si hubiera alguna servidumbre, redes de servicio, elementos enterrados o instalaciones que salvar.

Se investigarán las características de transmisión al terreno de las cargas de las edificaciones más próximas, así como su estado de conservación.

Las entibaciones serán llevadas a cabo por operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.

La entibación, debe hacerse contra paramentos verticales y no inclinados. Si fuera necesario, se calzarán o rellenarán los laterales para conseguir su verticalidad.

Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.

En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm, colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.

En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m, quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.

Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibaran verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm de la rasante del terreno.

Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

En las zanjas de profundidad mayor a 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá otro operario en el exterior, que pueda actuar como ayudante o pedir auxilio en caso de emergencia.

Cada día y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos, extremando estas precauciones en tiempo de lluvia, heladas o cuando se interrumpe el trabajo más de un día.

Se tratará de no dar golpes a las entibaciones durante los trabajos de entibación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera, ni se utilizarán los codales como elementos de carga.

En los trabajos de entibación, se tendrán en cuenta las distancias entre los operarios, según las herramientas que se empleen.

Desentibado.

Como norma general, debe de comenzarse de abajo a arriba y procurando trabajar desde fuera de la zanja, levantando con ganchos y cuerdas el material.

Se hará en pequeñas etapas, procurando no quitar de una vez los últimos 1,5 metros de entibado.

1.4.1.4 Control.

Existirá siempre contacto del entablado con el corte de las tierras.

Cada veinte 20 metros lineales (20 m) de entibación de zanja o fracción, se realizará un control del replanteo, no admitiéndose errores superiores al dos y medio por mil (2,5 ‰) ni variaciones en ± 10 cm.

No se admitirán desplomes y desniveles de tablas y codales.

No se admitirán separaciones de tabla y codales y posición de estos distinta a las especificadas por la Documentación Técnica o las directrices de la Dirección Facultativa.

No se admitirán escuadrías inferiores a las especificadas en la Documentación Técnica.

Se desechará cualquier madera que no sea rectilínea.

1.4.1.5 Medición y abono.

La medición y el abono de las entibaciones se realizará siempre por metro cuadrado (m²) de superficie realmente entibada, si lo ha sido conforme a las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa, medida por el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje, por la longitud de perímetro entibado medida sobre los planos de las secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica

El precio incluirá el suministro y colocación de todos los materiales, cálculos, reconocimiento del terreno y replanteos necesarios, medidas de seguridad, así como todos aquellos materiales, maquinaria o mano de obra que pudiera ser necesaria para la correcta y completa terminación de esta unidad de obra.

No serán de medición y abono en esta unidad las entibaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

2. FIRMES

2.1. CAPAS GRANULARES.

2.1.1 **Artículo 510.-Zahorras.**

2.1.1.1 Definición.

Se denomina zahorra al material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra artificial incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 510 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.

2.1.1.2 Materiales.

Características generales.

En base al Reglamento 305/2011, será obligatorio el marcado CE. Además, dicho marcado deberá ir acompañado de la Declaración de Prestaciones y de las instrucciones e información de seguridad del producto.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

La Dirección Facultativa podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que pudieran darse en el lugar de empleo. Tampoco

podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Composición química.

El contenido ponderal en azufre total (expresados en S), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Árido grueso.

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2)

Angulosidad.

El porcentaje mínimo de partículas total y parcialmente trituradas, según la UNE-EN 933-5, será del cincuenta por ciento (50%).

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la misma norma, será menor o igual al diez por ciento (10%).

Forma.

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles).

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos no deberá ser superior a treinta y cinco (35).

Limpieza.

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm. Será inferior al uno por ciento (<1%) en masa.

Árido fino.

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

Calidad de los finos.

El equivalente de arena (SE₄), según la UNE-EN 933-8, para la fracción 0/4 del material deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, para la fracción 0/0, 125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MB_F < 10 g/kg) y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla siguiente:

EQUIVALENTE DE ARENA (SE ₄)
> 30

Se podrá admitir que el índice de plasticidad según la UNE 103103 y UNE 103104, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103, sea inferior a treinta (30).

Cemento

El cemento a emplear en la estabilización de suelos in situ será del tipo CEM II/A-L 32,5N que cumplirá las prescripciones del artículo 202 del presente Pliego y la RC-08.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en el suelo que se vaya a estabilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR/SRC) y aislar adecuadamente estas capas de las obras de hormigón.

El principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30 °C), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

2.1.1.3 Tipo y composición del material.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos siguientes:

HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

Tipo de Zahorra(*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20	--	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20	--	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

2.1.1.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa, después de la ejecución del tramo de prueba.

Será de aplicación todo lo especificado en el apartado 510.4 del artículo 510 del PG-3.

2.1.1.5 Ejecución de las obras.

Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por la Dirección Facultativa la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (ver apartado 510.9.1 del artículo 510 del PG-3).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja la Dirección Facultativa podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas a continuación:

Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo

Característica	Unidad	Tolerancias
Cernido por tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	± 8
	≤ 4 mm	± 6
	0,063 mm	± 2
Humedad de compactación	% respecto de la óptima	-1,5 / + 1

Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. La Dirección Facultativa indicará las medidas para restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

Fabricación y Preparación del material.

En las operaciones de carga en central se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (30 s). La adición de agua de compactación se realizará en esta fase.

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación previa en central o por otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio de la Dirección Facultativa, las características previstas del material, así como su uniformidad.

Transporte

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

Vertido y extensión.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

La aportación de agua deberá tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Compactación de la zahorra.

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1. del PG-3 La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con

medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

Protección superficial.

Protección superficial en zahorras artificiales.

Se evitará la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un ardo de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 del PG-3. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a los instrucciones del Director de Obras.

Curado y protección superficial en zahorras tratadas con cemento

Una vez finalizada la compactación, y siempre dentro de la misma jornada de trabajo, se aplicará un riego de curado, según se especifica en el artículo 532 de este Pliego. Hasta su aplicación deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas, siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Mientras no se hayan finalizado la compactación, la terminación de la superficie y el curado final del suelo estabilizado, se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para dichas operaciones. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres (3) primeros días, ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d).

La dirección Facultativa fijará en función de los tipos, ritmos y programa de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el mayor posible, siempre que se impida la circulación del tráfico de obra sobre la capa estabilizada. En ningún caso el plazo de extensión de las capas superiores será inferior a siete días (7 d).

2.1.1.6 Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). Asimismo, determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección Facultativa definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.
 - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
 - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
 - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
 - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección Facultativa haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

2.1.1.7 Especificaciones de la unidad terminada.

Densidad.

Se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE-EN 13286-2.

Capacidad de soporte.

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal según la UNE 103808, será superior a 80 MPA.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

Rasante, espesor y anchura.

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo, el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 510.10.3 del artículo 510 del PG-3.

Regularidad superficial.

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

Porcentaje de hectómetros	Espesor total de las capas superiores (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

2.1.1.8 Limitaciones de la ejecución.

Las zavorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado 510.5.1. del PG-3

2.1.1.9 Control de calidad.

Será de aplicación todo lo especificado en el apartado 510.9 del artículo 510 del PG-3.

2.1.1.10 Criterios de aceptación o rechazo del lote.

Será de aplicación todo lo especificado en el apartado 510.10 del artículo 510 del PG-3.

2.1.1.11 Medición y abono.

La zavorra se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y las órdenes por escrito de la Dirección Facultativa, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los planos.

La medición se efectuará según el perfil geométrico de la sección tipo señalada en los planos y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco según el eje único de replanteo.

El precio incluye el repaso de la superficie de la capa inferior para que presente la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los planos, y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos, antes del extendido de la capa correspondiente; incluye asimismo los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación, y cuantos medios y maquinaria y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución, así como los ensayos necesarios.

No serán de abono los sobrecargos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores de capas subyacentes.

No se abonarán los excesos, aún cuando, a juicio de la Dirección Facultativa, no fuera preciso retirarlos, ni los excesos debidos a las tolerancias admisibles en la superficie acabada.

2.2. RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSO.

2.2.1 Riegos de imprimación.

2.2.1.1 Definición.

Aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previamente a la colocación sobre ésta de la capa de mezcla bituminosa, según se indica en los planos de secciones tipo del presente proyecto.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 530 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.

2.2.1.2 Materiales.

Emulsión bituminosa.

Se empleará la emulsión bituminosa catiónica del tipo C50BF4 IMP (ver Artículo 214).

La Dirección Facultativa podrá ordenar a su juicio el empleo de otra emulsión sin que eso suponga abono aparte ninguno.

Árido de cobertura.

El árido para riego de imprimación será una arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Este árido deberá pasar en su totalidad por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UN-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

El equivalente de arena del árido (SE₄), según la UNE-EN 933-8, será superior a cuarenta (40).

Estará exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, margas u otras materias extrañas.

El material deberá ser no plástico, según normas UNE 103103 y 103104.

2.2.1.3 Dotación de los materiales.

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que la capa que se imprime sea capaz de absorber en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación nunca será inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido será la necesaria para la absorción de un exceso de ligante o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. En ningún caso será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

En cualquier caso, la Dirección Facultativa fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

2.2.1.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Para la preparación de la superficie a imprimir, se emplearán barredoras mecánicas.

La emulsión bituminosa se aplicará con camión cisterna con rampa de riego, capaz de ejecutarlo con la dotación y temperatura prescrita. En los puntos inaccesibles se podrán emplear equipos portátiles provistos de una lanza de mano.

El árido se extenderá con extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Solo se extenderá manualmente para cubrir zonas aisladas en las que haya exceso de ligante.

2.2.1.5 Ejecución de las obras.

Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie a imprimir cumple las condiciones exigidas para la unidad de obra correspondiente.

Se limpiará de polvo, barro y materiales sueltos o perjudiciales mediante barredoras mecánicas y en los lugares inaccesibles, mediante escobas de mano.

También se limpiarán los bordes de la zona a imprimir.

A continuación, se regará ligeramente la superficie con agua sin llegar a saturarla.

Aplicación de la emulsión bituminosa.

La emulsión se aplicará cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, con la dotación y a la temperatura aprobadas por la Dirección Facultativa, de forma uniforme, evitando duplicarlo en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se seguirán las indicaciones que el PG-3 hace al respecto.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138.

Extensión del árido de cobertura.

La eventual extensión del árido se realizará, por orden de la Dirección Facultativa, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido se llevará a cabo con medios mecánicos, de manera uniforme y con la dotación adecuada. En el momento de su extensión, el árido no contendrá más de un dos por ciento (2%) de agua libre (4% si se emplea emulsión bituminosa). Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

2.2.1.6 Limitaciones de la ejecución.

Si la temperatura ambiente es inferior a diez grados centígrados (10° C) o si se prevén precipitaciones, no se deberán realizar los riegos de imprimación. Sólo si las temperaturas tuvieran tendencia a aumentar, se podría bajar este límite inferior a cinco grados centígrados (5° C), siempre a juicio del Director de las Obras.

Se prohibirá el tráfico sobre el riego de imprimación hasta que se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, hayan pasado cuatro (4) horas desde su extensión. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

2.2.1.7 Control de calidad.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (7) del artículo 530 de PG-3.

2.2.1.8 Criterios de aceptación o rechazo.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (8) del artículo 530 de PG-3.

2.2.1.9 Medición y abono.

La emulsión bituminosa empleada se medirá y abonará por toneladas (t) de emulsión realmente empleadas en obra, medidas por la superficie regada multiplicada por la dotación media del lote, de acuerdo con este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

El precio incluye el suministro de materiales en obra, operación de barrido y limpieza de la superficie a imprimir, la aplicación del ligante hidrocarbonado, ensayos y cuantos medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de la unidad.

El árido, eventualmente empleado en riegos de imprimación, se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas y extendidas en su lugar de obra, pesadas en báscula contrastada, de acuerdo con este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

El precio incluye el suministro, puesta en obra y ensayos de los materiales, su extendido, su eventual barrido, así como todos los materiales y mano de obra necesaria para la completa y correcta ejecución de esta unidad de obra.

2.2.2 Riegos de adherencia.

2.2.2.1 Definición y ámbito de aplicación.

Consiste en la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados (capa de mezcla bituminosa) o con conglomerantes hidráulicos (losa de hormigón), previa a la colocación sobre ésta de una capa de mezcla bituminosa, tal y como se indica en los planos de secciones tipo del proyecto.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 531 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.

2.2.2.2 Materiales.

Se empleará una emulsión bituminosa del tipo siguiente:

- emulsión bituminosa del tipo C60BP3 ADH, (ver artículo 214 de este Pliego) para unión con capa de mezcla bituminosa discontinua en caliente.

La Dirección Facultativa podrá ordenar a su juicio el empleo de otro ligante, sin que eso suponga abono aparte al Contratista.

2.2.2.3 Dotación de los materiales.

La dotación de la emulsión bituminosa no será inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligante residual cuando la extensión del riego sea previa a la de una mezcla bituminosa no drenante, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa drenante, o una mezcla bituminosa discontinua en caliente, o una mezcla bituminosa en caliente tipo D o S, empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

La Dirección Facultativa podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

2.2.2.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Para la preparación de la superficie a imprimir, se emplearán barredoras mecánicas.

La emulsión bituminosa se aplicará con camión cisterna con rampa de riego, capaz de ejecutarlo con la dotación y temperatura prescrita. En los puntos inaccesibles se podrán emplear equipos portátiles provistos de una lanza de mano.

2.2.2.5 Ejecución de las obras.

Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie a imprimir cumple las condiciones exigidas para la unidad de obra correspondiente.

Se limpiará de polvo, barro y materiales sueltos o perjudiciales mediante barredoras mecánicas y en los lugares inaccesibles, mediante escobas de mano. También se limpiarán los bordes de la zona a imprimir.

Si el riego se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán mediante fresado los excesos de emulsión que existan en la superficie del mismo y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo 532 del PG-3, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de sopleo con aire comprimido u otro medio aprobado por la Dirección Facultativa.

Aplicación de la emulsión bituminosa.

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y a la temperatura aprobadas por la Dirección Facultativa, de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se seguirán las indicaciones que el PG-3 hace al respecto.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

2.2.2.6 Especificaciones de la unidad terminada.

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal (0,6 MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal (0,4 MPa) en los demás casos.

2.2.2.7 Limitaciones de la ejecución.

Si la temperatura ambiente es inferior a diez grados Celsius (10° C) o si se prevén precipitaciones, no se deberán realizar los riegos de adherencia. Sólo si las temperaturas tuvieran tendencia a aumentar, se podría bajar este límite inferior a cinco grados Celsius (5° C).

Se prohibirá el tráfico sobre el riego de adherencia hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

Dentro del programa de trabajo, la aplicación del riego de adherencia deberá coordinarse con la extensión de las capas posteriores; extensión que no debe retardarse tanto que el riego de adherencia haya perdido su efectividad como elemento de unión con aquellas. Si la Dirección Facultativa lo estima necesario, se efectuará otro riego de adherencia, que no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al contratista.

2.2.2.8 Control de calidad.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (8) del artículo 530 de PG-3.

2.2.2.9 Criterios de aceptación y rechazo.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (9) del artículo 530 de PG-3.

2.2.2.10 Medición y abono.

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se medirá por toneladas (t) de emulsión realmente empleadas en obra, medidas por la superficie regada multiplicada por la dotación media del lote, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes por escrito de la Dirección Facultativa.

El precio incluye el suministro de los materiales en obra, limpieza y barrido de la superficie, la aplicación de la emulsión, ensayos y cuantas operaciones, medios y materiales intervienen en la correcta y completa ejecución del riego.

2.2.3 Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso

2.2.3.1 Definición.

La mezcla bituminosa en caliente es una combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente aditivos, de forma que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a temperatura muy superior a la del ambiente.

Su ejecución incluye:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla a lugar de empleo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 542 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.

2.2.3.2 Materiales.

Consideraciones generales.

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

Ligante hidrocarbonado.

El ligante a emplear en las mezclas bituminosas calientes será betún asfáltico tipo 35/50, que cumpla con lo especificado en el artículo 211 del presente Pliego.

Áridos.

Características generales.

Los áridos podrán ser naturales, artificiales o reciclado, siempre que cumplan las especificaciones del presente artículo y del artículo 542 del PG-3.

Se exigirá el marcado CE a los áridos.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas.

Antes de pasar por el secador de la Central de fabricación, el equivalente de arena (SE₄), según la Norma UNE-EN 933-8, para la fracción 0/4 mm del árido obtenido combinado (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, será superior a cincuenta y cinco (55). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933-9, para la fracción 0/0,125 mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (MB_F<7 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según UNE-EN 933-8, será superior a cuarenta y cinco (45).

El Director de las Obras fijará los ensayos para determinar la inalterabilidad del material.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ($\leq 15\%$) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo y del PG-3.
- En proporciones superiores al quince por ciento ($> 15\%$), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras PG-4
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ($> 60\%$) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Carreteras.

En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Su granulometría se determinará según la UNE-EN 12697-2. La totalidad del material pasará por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

Árido grueso.

Es la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según UNE-EN 933-5, será la siguiente:

Proporción de partículas trituradas del árido grueso (% en masa)

categoria de tráfico pesado	Capa de rodadura	Capa intermedia	Capa de base
T00	100	100	100
T0 y T1	100	100	100
T2	100	100	≥ 90
T3 y arcenes	≥ 90	≥ 90	≥ 70
T4	≥ 70	≥ 70 (vías servicio)	---

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según UNE-EN 933-5, será:

Proporción de partículas totalmente redondeadas (% en masa)

Categoría de tráfico pesado	Capa de rodadura	Capa intermedia	Capa de base
T00	0	0	0
T0 y T1	0	0	0
T2	0	0	≤ 1
T3 y arcenes	≤ 1	≤ 1	≤ 10
T4	≤ 10	≤ 10 (vías servicio)	---

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones de árido grueso, según la UNE-EN 933-3 cumplirá los valores siguientes:

Índice de lajas del árido grueso (fi)

categoria de tráfico pesado			
T00	T0 a T31	T32 Y arcenes	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

El coeficiente de Los Angeles (LA) del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, cumplirá los valores siguientes:

Coeficiente de desgaste de Los Angeles del árido grueso

Tipo de capa	categoria de tráfico pesado				
	T00 Y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
Rodadura	≤ 20			≤ 25	
Intermedia	≤ 25				≤ 25 (vías de servicio)
Base	≤ 25		≤ 30		

El

coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura según la Norma UNE 1097-8, cumplirá los valores siguientes:

Coefficiente de pulimento acelerado (PSV) para capas de rodadura

Categoría de tráfico pesado		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos, según la Norma UNE-EN 933-1, determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Árido fino.

Es la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido fino procederá de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, la Dirección Facultativa deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El coeficiente de desgaste Los Angeles del material que se triture para obtener árido fino será el especificado para el árido grueso en el apartado anterior.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá del árido grueso con coeficiente de desgaste Los Angeles inferior a veinticinco (LA<25) para capas de rodadura e intermedia y a treinta (LA<30) para capas de base.

Polvo mineral.

Es la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El polvo mineral procederá de los áridos, separándose de éstos por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación, o será de aportación, es decir, un producto comercial independiente o especialmente preparado.

En esta obra, el polvo mineral será totalmente de aportación (cemento CEM IV/B 32,5) y cumplirá lo especificado en el artículo 202 del presente Pliego.

La granulometría se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la siguiente tabla. Adicionalmente el 90% de los últimos 20 valores obtenidos deben quedar incluidos dentro del huso granulométrico mas estrecho según tabla:

Especificaciones para la granulometría del polvo mineral

Apertura de tamiz (mm.)	HUSO granulométrico (Cernido acumulado % masa)	Amplitud máxima del HUSO restringido (% masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

La densidad aparente del polvo mineral, según Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, estará comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

Aditivos.

El empleo de aditivos queda relegado a la decisión de la Dirección Facultativa.

2.2.3.3 Tipo y composición de la mezcla.

Se emplearán los siguientes tipos:

Tipo y composición de las mezclas

Tipo de capa	Espesor (cm)	Tipo de mezcla
		UNE – EN 13108-1 (*)
Rodadura	> 5	AC22 surf D
Intermedia	5-10	AC22 bin S
		AC32 bin S
Base	7-15	AC32 base S
		AC32 base G

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla

La curva granulométrica de cada tipo de mezcla bituminosa a emplear en el presente proyecto, se ajustará a los husos siguientes:

Curva granulométrica de las mezclas empleadas. Cernido acumulado (% en masa).

Tipo de mezcla		Abertura de los tamices une-en 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0.500	0.250	0.063
Densa	AC22D	-	100	90-100	73 - 88	55 -70	-	31 -46	16 -27	11 -20	4 - 8
Semidensa	AC22S	-	100	90 - 100	70 - 88	50 -66	-	24 -38	11 -21	7 - 15	3 - 7
	AC32S	100	90 -100	-	68 - 82	48 -63	-	24 -38	11- 21	7 - 15	3 - 7
Gruesa	AC32G	100	90 -100	-	58 - 76	35 -54	-	18 -32	7 - 18	4 - 12	2 - 5

A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye solo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún)

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22 S con las siguientes modificaciones:

- tamiz 0,250: 8-15;
- tamiz 0,063: 5-8.

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado, con las categorías de tráfico T00, T0, T1 y T2, y para tipo de mezclas: densas, semidensas y gruesas, será de 1,2 en capa de rodadura; 1,1 en intermedia y 1,0 en capa de base.

La cantidad de ligante hidrocarbonado de la mezcla cumplirá al menos lo indicado en la siguiente tabla:

Dotación mínima de ligante hidrocarbonado:

Tipo de capa	Tipo de mezcla	Dotación mínima (%)
Rodadura	Densa y semidensa	4,50
Intermedia	Densa y semidensa	4,00
	Alto módulo	4,50
Base	Semidensa y gruesa	4,00
	Alto módulo	4,75

2.2.3.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Consideraciones generales.

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por la Dirección Facultativa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

Central de fabricación.

La planta asfáltica será automática y de una producción de doscientas toneladas por hora (200 t/h). Los indicadores de los diversos aparatos de medida estarán alojados en un cuadro de mandos único para toda la instalación.

La planta contará con dos silos para el almacenamiento del polvo mineral de aportación, totalmente exentos de humedad, cuya capacidad conjunta será la suficiente para dos días de fabricación.

Si hubiera polvo mineral recuperado y de aportación, la central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación para ambos.

Los depósitos para el almacenamiento de ligante, en un número no inferior a dos, tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación y, al menos, de cuarenta mil litros (40.000 l).

La central estará también provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo.

El sistema de medida del ligante tendrá una precisión de $\pm 2\%$, y el polvo mineral de aportación de $\pm 10\%$.

La precisión de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de ± 2 G.C.

El porcentaje de humedad de los áridos, a la salida del secador, será inferior a 0,5%.

Elementos de transporte.

Serán camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja del camión será tal que en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendidora, salvo a través de los rodillos previstos para el vertido en la extendidora.

Equipo de extensión.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y con un mínimo de precompactación que será fijado por la Dirección Facultativa. El ancho de extendido mínimo será de 2,5 m. y el máximo de 8,40 m. La extendidora, será de doble tracción, capaz de extender 6,00 m. de una sola vez.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará en su caso que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

En función de la capacidad de la planta asfáltica (200 t/h), la velocidad máxima de avance de la extendedora será de 16 m/min.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70.000 m²), será preceptivo disponer delante de la extendora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

Este silo móvil de transferencia se interpondrá entre el camión y la extendedora, tendrá las siguientes características:

- Capacidad de acumulación interna.
- Sistema exclusivo de remezclado y homogenización eliminando las variaciones térmicas.
- Transporte de raquetas.
- Transportador de descarga pivotante.
- Gran velocidad de desplazamiento capaz de alimentar dos extendedoras trabajando en paralelo.

Equipo de compactación.

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos y un (1) compactador de neumáticos y será aprobada por la Dirección Facultativa a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de sentido de sentido de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por la Dirección Facultativa, y serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar.

2.2.3.5 Ejecución de las obras.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

El Contratista estudiará y propondrá la fórmula de trabajo a la Dirección Facultativa, la cual podrá modificarla y hacer los ensayos que crea oportunos. No se podrá iniciar la ejecución de la mezcla hasta que la fórmula de trabajo sea aprobada por escrito por la Dirección Facultativa.

Esta fórmula de trabajo señalará:

- Identificación y proporción de cada fracción de árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral por los tamices indicados en el apartado 542.3 del presente artículo.
- Dosificación de polvo mineral de aportación, expresado en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación de polvo mineral de recuperación, expresado en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación del ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máximas y mínimas de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclado árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).

- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijara dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-30 cP). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho, betunes modificados con polímeros o betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple con los criterios establecidos en este artículo y en el PG-3.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a las especificadas en el apartado del presente artículo.

Para cualquier tipo de mezcla y tráficos T00, T0, T1 y T2, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado del artículo 542 del PG-3.

En capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente asegurará el cumplimiento de macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento de la unidad terminada según lo prescrito en el apartado del presente artículo.

La Dirección Facultativa podrá corregir la fórmula de trabajo para mejorar la calidad de la mezcla, realizando un nuevo estudio y los ensayos necesarios. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si variase la procedencia de algún material o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en el artículo 542 del PG-3.

El Contratista deberá entregar a la Dirección Facultativa para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

a) Contenido de huecos:

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la siguiente tabla:

Contenido de huecos en mezcla (UNE-EN 12697-8) en probetas UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara) (3)

Característica		Categoría de tráfico pesado			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	Rodadura	4 – 6	4 – 6	3 – 6	3 – 6
	Intermedia	4 – 6	4 – 7 (1)	4 – 7	4 – 7 (2)
	Base	4 – 7(1)	4 – 8 (1)	4 - 8	--

(1) en MAM: 4 - 6

(2) en vías de servicio

(3) Excepto mezclas D>22 mm en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el artículo 542.5.1.2 del PG-3

La Dirección Facultativa podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$)

b) Resistencia a la deformación permanente:

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las siguientes tablas:

Pendiente media de deformación en pista (WTS_{AIRE}) y profundidad media (expresado en %) DE LA RODERA (PRD_{AIRE}) en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos para capa de rodadura e intermedia. UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga)(*)

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
Cálida	$\leq 0,07$		$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(***)$	-
Media	$\leq 0,07$	$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(***)$	$\leq 0,15$	-
Templada	$\leq 0,10$	$\leq 0,10(***)$		-	

Pendiente media de deformación en pista (WTS_{AIRE}) y profundidad media (expresado en %) DE LA RODERA (PRD_{AIRE}) en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos para capa de base. UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga)(*)

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
Cálida		$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(***)$
Media	$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(***)$	-
Templada	$\leq 0,10(***)$	-	-

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0,07.

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PDR_{AIRE} \leq 5\%$.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PDR_{AIRE} \leq 5\%$.

Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60° C) y con una duración de diez mil (10000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33 y las especificaciones del Apartado 542.5.1.3 del Artículo 542 del PG-3.

c) Sensibilidad al agua:

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15° C), según la UNE-EN 12697-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedias, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (UNE-EN 12697-31).

Preparación de la superficie existente.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla. La Dirección Facultativa indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

Sobre las capas granulares, previo al extendido de una capa de mezcla bituminosa, se aplicará un riego de imprimación según prescripciones del artículo 530 del presente Pliego. Sobre una capa de mezcla bituminosa, previo al extendido de la siguiente capa de mezcla bituminosa se aplicará un riego de adherencia, según se especifica en el artículo 531.

Se comprobará, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, que no queden restos de fluidificante ni de agua en la superficie.

Aprovisionamiento de áridos.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección Facultativa con cuatro (4) días de anticipación al menos, la fecha de comienzo de los acopios a pie de planta.

Diez (10) días antes del comienzo de la fabricación de la mezcla bituminosa, se dispondrá en acopios por lo menos la mitad del total de los áridos precisos, sin que ello presuponga obligación de abono por los mismos.

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm), el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). La Dirección Facultativa podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimase necesario.

Cada fracción del árido se acopiará por separado para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimente aquél. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

No se admitirán los áridos que acusen muestras de meteorización como consecuencia de un acopio prolongado.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

Fabricación de la mezcla.

No se descargarán áridos en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aún cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a 165°C, salvo en centrales de tambor secador – mezclador, en las que no excederá de los 150°C.

La temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

Transporte.

La mezcla se transportará de la planta a la extendedora en camiones que deberán protegerse con lonas para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla.

En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

Extensión.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad del silo móvil y la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que la extendedora no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

La extensión comenzará por el borde inferior, se realizará por franjas longitudinales y de manera que se realicen el menor número de juntas posible, ejecutándose con la mayor continuidad posible, teniendo en cuenta la anchura y espesor de la sección, las características de la extendedora, la producción de la central, los medios de transporte... etc.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metro cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) ó mas extendedores ligeramente desplazados, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente, mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La superficie de la capa resultará lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres y con un espesor tal que, una vez compactada se ajuste a la rasante y sección transversal indicada en los Planos.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, en los tramos de fuerte pendiente, se extenderá de abajo hacia arriba.

Entre las capas se ejecutarán riegos de adherencia según el artículo 531 de este Pliego y tal y como se indica en los planos de secciones tipo del Proyecto.

En los tramos de extendido que ocasionalmente quedarán abiertos al tráfico y con el objeto de disminuir los riesgos de accidentes, se tomarán las siguientes precauciones:

- Diariamente quedará cerrada la junta longitudinal del extendido, programándose el trabajo para que no quede escalón central.

- Se dispondrá de operarios en cada extremo de la zona del extendido, suficientemente comunicados entre sí mediante radio o testigos para efectuar la alternancia del tráfico.
- Se procurará que las retenciones del tráfico no superen los tres (3) minutos consecutivos.
- Se señalizará adecuadamente con señales de peligro, prohibiciones de adelantar, escalón central y limitaciones de velocidad, que se hará gradualmente de 80 a 60 a 40 y a 20 km/h, en intervalos de 20 km/h, y separadas las señales 50 m. entre sí.
- Se señalarán debidamente los escalones laterales o centrales, en su caso.
- Se reiterarán las señales cada quinientos (500) metros en su caso.
- No se permitirá el extendido ni la estancia de ninguna maquinaria ni en la carretera ni en sus proximidades, cuando exista poca visibilidad, puesta de sol, niebla, etc.
- Se efectuará un premarcaje provisional durante la ejecución.
- Los escalones transversales de trabajo en los tramos por donde se dé circulación se suavizarán al máximo.

Compactación.

Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas, y continuará hacia el borde más alto de firme, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonado inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuanto a bombeo, peraltes, rasante, regularidad de la superficie y demás condiciones especificadas.

Será obligatorio que el Contratista disponga en cada tajo de una regla de tres (3) metros y termómetros adecuados para comprobar la temperatura de la mezcla al llegar, en la tolva de la extendedora y en el extendido y durante el apisonado, con independencia de los aparatos y comprobaciones que haga la Dirección Facultativa simultáneamente.

Se dispondrá en la margen donde sean fácilmente visibles por los maquinistas una señal de 143 °C y otra señal de 130 °C para indicar las zonas hasta donde debe actuar la apisonadora de neumáticos de no menos de doce (12) toneladas, (entre la misma extendedora y los 143 °C) y la de llanta lisa de no menos de ocho (8) toneladas (entre los 143 °C y los 130 °C), debiéndose suspender y haberse alcanzado la compactación, densidad y geometría antes de ella, en la zona de 130 °C.

El equipo descrito es mínimo, conviniendo otra compactadora de neumáticos que actúe en la segunda zona, y siendo obligatoria si no se logran resultados satisfactorios con el equipo mínimo.

El Contratista tendrá personal competente encargado de ir corriendo ambas señales de acuerdo con la temperatura real de la mezcla en las zonas correspondientes. La aplicación de la regla de tres (3) metros y comprobaciones de espesor, cotas y peraltes se irán haciendo por personal competente, que el Contratista deberá disponer al efecto, al mismo tiempo que la compactación para averiguar que se logran las prescripciones geométricas mientras es posible por mantenerse la mezcla plástica, corrigiendo con las apisonadoras y añadiendo o retirando mezcla en caliente. El Contratista y el personal mencionado deberán atender a las indicaciones que sobre la mezcla hiciera la Dirección Facultativa directamente o a través de su personal en obra.

La Dirección Facultativa deberá suspender la ejecución en cualquier momento si comprueba que no se están efectuando las operaciones mencionadas de control y señalización, temperaturas, compactación de acuerdo con ellas, y control y corrección geométrica sobre la marcha.

Una vez corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán también a un apisonado transversal mediante cilindros Tándem o rodillos de neumáticos, mientras la mezcla se mantiene en caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

El apisonado en los lugares inaccesibles para los equipos de compactación, se efectuará mediante pisonos de mano adecuados para la labor que se quiere realizar.

Los espesores de las capas compactadas serán los indicados en los planos de las secciones tipo del proyecto o los que ordene, en su caso, la Dirección Facultativa.

Juntas transversales y longitudinales.

Las juntas de una capa no deberá estar nunca superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de quince (15) centímetros en las juntas longitudinales y cinco (5) metros en las transversales.

Siempre que sea posible, la junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará bajo la banda de señalización horizontal. El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra uno (1) o dos (2) centímetros de borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

El corte de la junta longitudinal de extendido será perfectamente vertical y recta.

Para la realización de las juntas transversales se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de cincuenta (50) centímetros. Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas cinco (5) metros como mínimo.

2.2.3.6 Tramo de prueba.

Se realizará un tramo de prueba en una banda de cien (100) metros de longitud, como mínimo, previo a la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente, con el fin de comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo y el plan de compactación.

Se ensayarán muestras tomadas de mezcla y testigos extraídos y, a la vista de los resultados obtenidos, la Dirección facultativa decidirá si es adecuada la fórmula de trabajo y los equipos empleados y en su caso, las modificaciones a introducir.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección Facultativa haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

2.2.3.7 Especificaciones de la unidad terminada.

Densidad.

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia obtenida según lo indicado en el apartado 542.9.3.2.1 del artículo 542 del PG-3:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (≥ 6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

Rasante, espesor y anchura.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedia, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos del presente Proyecto.

Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según NLT-330, cumplirá lo siguiente:

IRI (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Porcentaje de hectómetros	Rodadura e intermedia		Otras capas bituminosas
	Calzadas de autopistas	autovías y Resto de vías	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

IRI (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

Porcentaje de hectómetros	Calzadas de autopistas y autopistas		Resto de vías	
	Espesor de recrecimiento (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento.

La superficie de la capa presentará una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

A efectos de recepción de capas de rodadura, se seguirán las prescripciones siguientes:

- La macrotextura superficial según la Norma UNE EN 13036-1, medida inmediatamente después de la puesta en obra, será como mínimo de cero coma siete milímetros (0,7 mm).
- La resistencia al deslizamiento según la UNE 41201 IN, medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa, será como mínimo del sesenta y cinco por ciento (65%).

2.2.3.8 Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm.), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, la Dirección Facultativa podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente en todo su espesor.

2.2.3.9 Control de calidad.

Se estará a lo dispuesto en el apartado 542.9 del PG-3.

2.2.3.10 Criterios de aceptación o rechazo

Se estará a lo dispuesto en el apartado 542.10 del PG-3.

2.2.3.11 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias del presente artículo requeridas a estos productos, se podrá acreditar por medio de:

- Marca, sello o distintivo de calidad de los productos, que asegure el cumplimiento de las mismas, homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Certificado de conformidad a las normas referenciadas en el artículo 542 del PG-3, o Certificado acreditativo del cumplimiento de las mismas, que podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento o los Organismos españoles autorizados para realizar certificaciones o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.

2.2.3.12 Medición y abono.

Las mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas realmente fabricadas y puesta en obra, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y la fórmula de trabajo aprobada por la Dirección Facultativa.

La medición se hará a partir de la comprobación geométrica de la longitud y ancho, cotas, peraltes e irregularidades de superficies. El espesor y densidad se determinarán por testigos extraídos del volumen de la capa de M.B.C. ejecutada cada día, con una cadencia de uno por cada carril y cada cien (100) metros desfasados: los carriles contiguos cincuenta (50) metros, de manera que en cada calzada se hará una extracción cada cincuenta (50) metros al tresbolillo, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa disponga un número mayor de extracciones y otros emplazamientos.

Si la Dirección Facultativa lo considera oportuno la medición de la mezcla bituminosa en caliente se realizará mediante pesadas de los camiones de suministro en las básculas autorizadas por la Dirección Facultativa y ante personal designado por la misma.

Si los valores resultantes de los ensayos de cada testigo y de la medición de su espesor corresponden a lo proyectado, a las prescripciones, fórmula de trabajo aprobada por la Dirección Facultativa y, en su caso, a las órdenes escritas del mismo, dentro de las tolerancias admisibles, se tomará como espesor para la medición la media aritmética de todos los testigos y como densidad, análogamente, la media aritmética de todos los testigos.

Si alguno de los valores resultantes de algún testigo, difiere del parámetro correspondiente proyectado, especificado o fijado en la fórmula de trabajo, en margen mayor de la tolerancia admisible, se procederá de igual modo que figura en los artículos 211 y 212 del presente Pliego. para los casos de testigos con resultados defectuosos. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

Los precios incluyen los áridos (excepto el polvo mineral), clasificación, equipo, maquinaria, estudio, ensayos de puesta a punto y obtención de la fórmula de trabajo, transportes, cargas y descargas, fabricación, extendido, compactación, señalización, ordenamiento del tráfico, preparación de juntas, y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución de cada unidad.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Los riegos de imprimación o/y adherencia se abonarán según lo prescrito en los artículos del presente Pliego.

El polvo mineral de aportación empleado en las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de cada lote, la dosificación prevista para él.

El precio incluirá el suministro material de préstamo a pie de obra, manipulación, incorporación a la mezcla y cuantos medios, materiales, mano de obra y operaciones intervienen en su empleo y colocación.

Este precio no incluye la puesta en obra del polvo mineral ya que esté incluida en el precio de las mezclas bituminosas en caliente.

Los ligantes hidrocarbonados empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas (t) obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación, y por la dosificación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote, si lo han sido de acuerdo con este proyecto, y según lo previsto en los artículos 211 y 212 del presente Pliego. Se considera incluido en dicho precio, y por tanto no será objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante.

Todos los ensayos de puesta a punto de la fórmula de trabajo son por cuenta del contratista, es decir, no son de abono.

El precio incluye el material a pie de obra, manipulación, incorporación a la mezcla y cuantos medios, materiales, mano de obra y operaciones intervienen en su empleo y colocación.

Este precio no incluye la puesta en obra del betún, por estarlo en los precios de las mezclas bituminosas en caliente.

2.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

2.3.1 Bordillos.

2.3.1.1 Definición.

Los bordillos serán de piedra natural o elementos prefabricados de hormigón, tal y como se indica en los planos de este Proyecto. Descansarán sobre una cama de asiento de hormigón.

2.3.1.2 Materiales.

Bordillos prefabricados de hormigón.

Los bordillos serán piezas prefabricadas de hormigón de resistencia mínima de 20 N/mm² con la forma y dimensiones especificadas en planos.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).

Se exigirá el marcado CE a los bordillos prefabricados de hormigón y cumplirán la norma UNE-EN 1340 en cuanto a propiedades, requisitos y ensayos.

Bordillos de piedra.

Los bordillos de piedra serán homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta, sin grietas, coqueas, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con martillo y tendrán adherencia a los morteros.

Su forma, dimensiones y acabados serán los especificados en planos y en cada una de las unidades.

Las tolerancias geométricas serán de ± 1 mm de desviación en planta y $\pm 1,5$ mm en espesor.

Se exigirá el marcado CE a los bordillos de piedra natural y cumplirán la norma UNE-EN 1343.

Presentarán las características siguientes:

- Peso específico neto: $\geq 2,66$ g/m³.
- Resistencia a flexión: $\geq 18,1$ Mpa.
- Absorción de agua a presión atmosférica: 0,20 %.
- Resistencia Hielo/deshielo (20% R. Flexión): Clase 1. Marcado F1.

Hormigón.

El tipo a utilizar será HNE-15/B/20, que cumplirá con lo especificado en el artículo 610 de este Pliego.

Mortero de cemento.

El tipo a utilizar será mortero hecho con cemento común y con una resistencia a compresión a 28 días de 4 N/mm² (1:6). Cumplirá las especificaciones del artículo 611 del presente Pliego.

2.3.1.3 Ejecución de las obras.

Las piezas se asentarán sobre una cama de hormigón en masa HNE-15/B/20.

Las juntas entre piezas serán de cinco milímetros (5 mm) y se rellenarán con mortero hecho con cemento común y con una resistencia a compresión a 28 días de 4 N/mm² (1:6).

2.3.1.4 Medición y abono.

La medición se hará por metros (m) realmente ejecutados de acuerdo con este Proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Los precios incluyen el suministro, prueba y puesta en obra de todos los materiales, así como cualquier medio auxiliar, maquinaria o mano de obra necesaria para la completa ejecución de estas unidades.

2.3.2 Acerados

2.3.2.1 Definición y ámbito de aplicación.

Los acerados estarán constituidos por baldosas que descansan sobre una base de hormigón en masa, tal y como se indica en planos.

2.3.2.2 Materiales.

- Baldosas de cemento de 20 x 20 cm que cumplirán las especificaciones del artículo 220 del presente Pliego.
- Hormigón en masa tipo HM-20/B/20/I, que cumplirá con lo especificado en el artículo 610 del presente Pliego.
- Mortero hecho con cemento común y con una resistencia a compresión a 28 días de 4 N/mm² (1:6). Cumplirá las especificaciones del artículo 611 del presente Pliego.
- Lechada de cemento compuesta de seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico (600 Kg/m³) y de arena.

2.3.2.3 Ejecución de las obras.

Se extenderá una solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, según detalles en planos.

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado, con un espesor inferior a 4 cm, y sólo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón y recibir a las baldosas.

El solado se hará por soladores de oficio. Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las tolerancias establecidas o presenten cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento de mortero si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas se procederá a regarlas y a continuación, se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm medidas con regla de 3 metros.

571.4. Recepción y control.

El control de ejecución presentará especial atención al procedimiento de ejecución, y a las tolerancias anteriormente especificadas. Ambos aspectos se comprobarán mediante inspecciones con la periodicidad que estime el Director de Obra. Se tendrá en cuenta la NTE.RSR.

Se rechazarán los materiales y unidades de obra que no se ajusten a lo especificado.

571.5. Medición y abono.

Se medirá por superficie (m²) de acerado realmente terminada, conforme a lo especificado en éste Pliego y a las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

El precio de abono será el siguiente:

m²: ACERADO FORMADO POR SOLERIA HIDRAULICA SOBRE CAMA DE ARENA DE 2 cm. DE ESPESOR Y TOMADA CON MORTERO DE CEMENTO M-5 (1:6), SEGUN DETALLES EN PLANOS, INCLUSO ENLECHADO DE JUNTAS Y LIMPIEZA DEL PAVIMENTO. TERMINADO. (P.-0571-05).

En el precio estarán incluidos la solera de hormigón, la capa de mortero de asiento, las baldosas, la lechada de cemento y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación del pavimento.

3. ESTRUCTURAS

3.1. COMPONENTES.

3.1.1 Armaduras a emplear en hormigón armado.

3.1.1.1 Definición.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras o rollos de acero, alambres y mallas, que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

3.1.1.2 Materiales.

Serán barras corrugadas que cumplan con las especificaciones de los artículos 240, 241 y 242 de este PPTP, y con cuanto se especifica en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, artículos 31º, 32º, 66º, 67º, 68º y 69º.

3.1.1.3 Ejecución.

Almacenamiento y gestión de acopios

Las instalaciones de ferralla dispondrán de áreas específicas para el almacenamiento de las partidas de productos de acero recibidos y de las remesas de armadura o ferralla fabricada, a fin de evitar posibles deterioros o contaminaciones de las mismas, preferiblemente en zonas protegidas de la intemperie.

No deberán emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entiende que se cumplen dichas circunstancias cuando la sección afectada no es inferior al uno por ciento de la sección inicial.

Procesos de ferralla

Despiece

En el caso de armaduras elaboradas o, en su caso, de ferralla armada elaborada mediante armado con alambre o soldadura no resistente, se prepararan unas planillas de despiece de armaduras de acuerdo con los planos de proyecto. En ningún caso, las formas de despiece podrán suponer una disminución de las secciones de armadura establecidas en proyecto.

Debe evitarse el empleo simultáneo de aceros con diferente designación. No obstante, cuando no exista peligro de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero para las armaduras pasivas: uno para la armadura principal y otro para los estribos.

Corte

Las barras, alambres y mallas empleados para la elaboración de las armaduras se cortarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, mediante procedimientos manuales (cizalla, etc.) o maquinaria específica de corte automático.

El proceso de corte no deberá alterar las características geométricas o mecánicas de los productos de acero empleados.

Doblado

Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a temperatura ambiente, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona. Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente. Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hendimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la siguiente tabla:

Diámetro mínimo de los mandriles

ACERO	Ganchos, patillas y gancho en U		Barras dobladas y otras barras curvadas	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	$\varnothing < 20$	$\varnothing \geq 20$	$\varnothing \leq 25$	$\varnothing > 25$
B 400 S B 400 SD	4 \varnothing	7 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing
B 500 S B 500 SD	4 \varnothing	7 \varnothing	12 \varnothing	14 \varnothing

Armado de la ferralla

El armado se realizará conforme a lo definido en proyecto, disponiendo armaduras que permitan un correcto hormigonado de la pieza de manera que todas las barras o grupos de barras queden perfectamente envueltas por el hormigón, y teniendo en cuenta, en su caso, las limitaciones que pueda imponer el empleo de vibradores internos.

Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que el espacio entre las columnas de las barras resultantes permita el paso de un vibrador interno.

Las prescripciones que siguen son aplicables a las obras ordinarias hormigonadas in situ. Cuando se trate de obras provisionales, o en los casos especiales de ejecución (por ejemplo, elementos prefabricados), se podrá valorar, en función de las circunstancias que concurren en cada caso, la disminución de las distancias mínimas que se indican en los apartados siguientes previa justificación especial.

Para barras aisladas la distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo lo indicado en el apartado anterior, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 20 mm. salvo en viguetas y losas alveolares pretensadas donde se tomarán 15 mm.
- El diámetro de la mayor.
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

En los grupos de barras, para determinar las magnitudes de los recubrimientos y las distancias libres a las armaduras vecinas, se considerará como diámetro de cada grupo el de la sección circular de área equivalente a la suma de las áreas de las barras que lo constituyan. El número de barras y su diámetro serán tales que el diámetro equivalente el grupo, definido en la forma indicada en el párrafo anterior, no sea mayor que 50 mm., salven en piezas comprimidas que se hormigonen en posición y vertical en las que podrá elevarse a 70 mm. la limitación anterior. En las zonas de solapo en número máximo de barras en contacto en la zona del empalme será de cuatro.

El armado de la ferralla puede realizarse en instalación industrial ajena a la obra o como parte del montaje de la armadura en la propia obra y se efectuará mediante procedimiento de atado con alambre o por aplicación de soldadura no resistente.

En cualquier caso, debe garantizarse el mantenimiento del armado durante las operaciones normales de su montaje en los encofrados así como durante el vertido y compactación del hormigón. En el caso de ferralla armada en una instalación ajena a la obra, deberá garantizarse también el mantenimiento de su armado durante su transporte hasta la obra.

Atado

El atado se realizará con alambre de acero mediante herramientas manuales o atadoras mecánicas. Tanto la soldadura no resistente, como el atado por alambre podrán efectuarse mediante uniones en cruz o por solape.

Con carácter general, las barras de la armadura principal deben pasar por el interior de la armadura de cortante, pudiendo adoptarse otras disposiciones cuando así se justifique convenientemente durante la fase de proyecto.

La disposición de los puntos de atado cumplirá las siguientes condiciones en función del tipo de elemento:

- Losas y placas
 - Se atarán todos los cruces de barras en el perímetro de la armadura
 - Cuando las barras de la armadura principal tengan un diámetro no superior a 12 mm., se atarán en resto del panel los cruces de barras de forma alternativa, al tresbolillo. Cuando dicho diámetro sea superior a 12 mm., los cruces atados no deben distanciarse más de 50 veces el diámetro, disponiéndose uniformemente de forma aleatoria.
- Pilares y vigas
 - Se atarán todos los cruces de esquina de los estribos con la armadura principal.
 - Cuando se utilice malla electrosoldada doblada formando los estribos o armadura de pre-armado para la disposición automática de estribos, la armadura principal debe atarse en las esquinas a una distancia no superior a 50 veces el diámetro de la armadura principal.
 - Las barras de armadura principal que no estén ubicadas en las esquinas de los estribos deben atarse a éstos a distancias no superiores a 50 veces el diámetro de la armadura principal.
 - En caso de estribos múltiples formados por dos estribos simples, deberán atarse entre sí.
- Muros
 - Se atarán las barras en sus intersecciones de forma alternativa, al tresbolillo.

Soldadura no resistente

La soldadura no resistente podrá efectuarse por alguno de los siguientes procedimientos:

- Soldadura por arco manual con electrodo revestido.
- Soldadura semiautomática por arco con protección gaseosa.
- Soldadura por puntos mediante resistencia eléctrica.

Las características de los electrodos a emplear en soldaduras por arco manual y soldadura por arco con protección gaseosa, serán las indicadas en la norma UNE 36832. En cualquier caso, los parámetros del proceso deberán establecerse mediante la realización de ensayos previos.

Además, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

Las superficies a soldar deberán estar correctamente preparadas y libres de óxido, humedad, grasa o cualquier tipo de suciedad.

Las barras a unir tendrán que encontrarse a una temperatura superior a 1º c en la zona de soldadura y deben protegerse, en su caso, para evitar enfriamientos rápidos después de la soldadura, y no se deben realizar soldaduras bajo condiciones climatológicas adversas tales como lluvia, nieve o con vientos intensos. En caso de necesidad, se podrán utilizar pantallas o elementos de protección similares.

Anclaje

Se calcularán según EHE art. 69. La longitud neta de anclaje para barras corrugadas y mallas electrosoldadas no podrán adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- 10 Ø
- 150 mm.
- La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.

Para los grupos de barras los anclajes se definirán según el apartado 69.5.1.3 de la EHE.

Los anclajes extremos de las barras podrán hacerse por los procedimientos indicados en el apartado 69.5.1.1 de la EHE, o por cualquier otro procedimiento mecánico garantizado mediante ensayos, que sea capaz de asegurar la transmisión de esfuerzos al hormigón sin peligro para éste.

Empalme

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice el Director de las Obras. Se procurará que los empalmes queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

Los empalmes podrán realizarse por solapo o soldadura. Se admiten también otros tipos de empalme, con tal que los ensayos con ellos efectuados demuestren que esas uniones poseen permanentemente una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las 2 barras empalmadas, y que el deslizamiento relativo de las armaduras empalmadas no rebase 0,1 mm, para cargas de servicio.

Suministro

Las armaduras elaboradas, y en su caso, la ferralla armada, deberán suministrarse exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o la adherencia entre ambos.

Se suministrarán a las obras acompañadas de las correspondientes etiquetas que permitan la identificación del elemento al que están destinadas, de acuerdo con el despiece al que hace referencia el punto 69.3.1 de la EHE. Además, deberán ir acompañadas de la documentación a la que se hace referencia en el artículo 88º de la EHE.

Transporte y almacenamiento

Tanto su transporte como durante su almacenamiento las armaduras elaboradas, la ferralla armada, o en su caso, las barras o los rollos de acero corrugado, deberán protegerse adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y de la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su elaboración, armado o montaje se conservarán debidamente clasificadas para garantizar la necesaria trazabilidad.

Montaje

La ferralla armada se montará en obra exenta de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

En el caso de que las armaduras presenten un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia, se comprobará que éstas no se han visto significativamente alteradas, para ellos se procederá a un cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso de la armadura no excede el 1% y que las condiciones de adherencia se encuentran dentro de los límites prescritos en el artículo 32º de la EHE.

Las armaduras se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado.

Los cercos de pilares o estribos de las vigas se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura cuando la ferralla ya esté situada en el interior de los moldes o encofrados.

La posición específica para las armaduras pasivas y, en especial los recubrimientos nominales deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos (separadores o calzos) colocados en obra.

3.1.1.4 Control de calidad.

El control de la calidad se efectuará de acuerdo con lo especificado en la Instrucción EHE, artículo 90º.

Para la recepción de los aceros corrugados el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá:

- Identificación del suministrador.
- Número del certificado de marcado CE.
- Numero de identificación de la certificación de homologación de adherencia.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado, clasificados por diámetros y tipos de acero.
- Diámetros y designación de los tipos de acero suministrados.
- Forma de suministro-
- Identificación del lugar de suministro.

3.1.1.5 Medición y abono.

La medición se efectuará por kilogramo (Kg) realmente empleado con base a los planos y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, de acuerdo con el proyecto y/o órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Las mediciones estarán ponderadas en un 10% en concepto de solapes, despuntes y tolerancias, y en un 5% en concepto de despuntes y tolerancias solo en aquellos casos en los que las armaduras se han obtenido en base a un despiece en planos.

El precio incluye la adquisición del acero, su transporte, descarga, acopio, corte y doblado, recortes, anclajes, separadores, y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir, todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que hayan de ser hormigonadas o fijadas.

3.1.2 Hormigones.

3.1.2.1 Definición y generalidades.

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente adiciones y aditivos y material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

3.1.2.2 Composición.

El cemento a emplear en la fabricación de hormigones cumplirá las especificaciones del artículo 202 de presente Pliego.

El agua para amasado y curado del hormigón cumplirá lo especificado en el artículo 280.

Los áridos a emplear cumplirán lo prescrito en el artículo 292.

Los aditivos y adiciones cumplirán las condiciones establecidas en los artículos 281 y 283 del presente Pliego.

Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en los Artículos 26º, 27º, 28º, 29º, 30º y 31º de la Instrucción EHE. Además, el ión cloruro total aportado por los componentes no excederá de los siguientes límites (véase 37.4 de la Instrucción EHE):

- Obras de hormigón pretensado: 0,2% del peso del cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso del cemento.

3.1.2.3 Características.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39º de la Instrucción EHE.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a ser sometido a sollicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles

y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas. Se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento del cono según UNE-EN 12350-2.

3.1.2.4 Dosificación del hormigón.

La dosificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,46	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento(kg/m³)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.
- La cantidad total de finos, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, deberá ser inferior a 175 Kg/m³. En el caso de emplearse agua reciclada dicho límite podrá incrementarse hasta 185 Kg/m³.

En el caso particular de que se utilicen adiciones en la fabricación del hormigón, se podrá tener en cuenta su empleo a los efectos del cálculo del contenido de cemento y de la relación agua/cemento. A tales efectos, se sustituirá para entrar en la tabla el contenido de cemento C (Kg/m³) por C+KF, así como la relación A/C por A/(C+KF) siendo F(Kg/ m³) el contenido de adición y K el coeficiente de eficacia de la misma.

En el caso de las cenizas volantes, se tomará un valor de K no superior a 0,30. El Director de Obra, podrá admitir un valor de K superior al indicado, pero no mayor de 0,40 en el caso de edificación o de 0,50 en el caso de obras públicas, y siempre que ello se deduzca de la realización de un exhaustivo estudio experimental previo donde se consideren no sólo aspectos resistentes, sino también de durabilidad.

En el caso del humo de sílice, se tomará un valor de K no superior a 2, excepto en el caso de hormigones con relación agua/cemento mayor que 0,45 que vayan a estar sometidos a clases de exposición H ó F en cuyo caso para K se tomará un valor igual a 1.

En el caso de utilización de adiciones, los contenidos de cemento no podrán ser inferiores a 200, 250 ó 275 Kg/m³, según se trate de hormigón en masa, armado o pretensado.

Una constatación experimental, de carácter indirecto, del cumplimiento de los requisitos de contenido mínimo y cemento y de relación máxima agua/cemento, se lleva a cabo comprobando la impermeabilidad al agua del hormigón, mediante el método de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión, según la UNE-EN 12390-8:2001. Su objetivo es la validación de dosificaciones, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 85º de la Instrucción EHE.

Esta comprobación se deberá realizar cuando, de acuerdo con el Artículo 8.2.2 de la Instrucción EHE, las clases generales de exposición sean III ó IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Un hormigón se considera suficientemente impermeable al agua si los resultados del ensayo de penetración de agua cumplen simultáneamente que:

- La profundidad máxima de penetración de agua es menor o igual que 50 mm.
- La profundidad media de penetración de agua es menor o igual que 30 mm.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m³).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de algunos de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

3.1.2.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos.

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:2001, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

3.1.2.6 Resistencia del hormigón frente al ataque del agua de mar.

En el caso de que un elemento estructural armado esté sometido a un ambiente que incluya una clase general tipo IIIb o IIIc, o bien que un elemento de hormigón en masa se encuentre sumergido o en zona de carrera de mareas, el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar, según la RC-08.

3.1.2.7 Resistencia del hormigón frente a la erosión.

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a una clase E, deberá procurarse la consecución de un hormigón resistente a la erosión. Para ello, se adoptarán las siguientes medidas:

- Contenido mínimo de cemento y relación máxima agua/cemento, según tabla del apartado 610.4 del presente artículo.
- Resistencia mínima del hormigón de 30 N/mm².
- El árido fino deberá ser cuarzo y otro material de, al menos, la misma dureza.
- El árido grueso deberá tener un coeficiente de Los Ángeles inferior a 30.
- No superar los contenidos de cemento que se indican a continuación para cada tamaño máximo del árido:

Diámetro	Contenido máximo de cemento
10 mm	400 Kg/m ³
20 mm	375 Kg/m ³
40 mm	350 Kg/m ³ .

- Curado prolongado, con duración, al menos, un 50% superior a la que se aplicará, a igualdad del resto de condiciones, a un hormigón no sometido a erosión.

3.1.2.8 Resistencia frente a la reactividad álcali-árido.

Se consideran ambientes húmedos aquellos cuya clase general de exposición es diferente a I o IIb.

Para prevenir las reacciones álcali-árido, se deben adoptar una de las siguientes medidas:

- Empleo de áridos no reactivos
- Empleo de cementos con un contenido de alcalinos, expresados como óxido de sodio equivalente (0,658 K₂O+Na₂O) inferior al 0,60% del peso de cemento.

En el caso de no ser posible la utilización de materias primas que cumplan las prescripciones anteriores, se deberá realizar un estudio experimental específico sobre la conveniencia de adoptar una de las siguientes medidas:

- Empleo de cementos con adiciones, salvo las de filler calizo, según UNE 197-1 y la UNE 80307.
- Empleo de adiciones al hormigón según lo especificado en el artículo 30º de la EHE.

En estos casos puede estudiarse también la conveniencia de adoptar un método de protección adicional por impermeabilización superficial.

3.1.2.9 Corrosión de las armaduras.

Las armaduras deberán permanecer exentas de corrosión durante todo el periodo de vida útil de la estructura. Para prevenir la corrosión se deberán asegurar la correcta ejecución de los espesores de recubrimientos indicados en la EHE.

Se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico, salvo en el caso de sistemas de protección catódica. Así mismo se prohíbe el empleo de materiales componentes que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las indicadas en los artículos 27º, 28º, 29º y 30º de la EHE.

3.1.2.10 Fabricación y transporte a obra del hormigón.

Fabricación.

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en el Artículo 71º de la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección Facultativa.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 26º, 27º, 28º, 29º, 30º, 31º y 71º de la EHE para estos casos.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en el Artículo 71.2.4 de la Instrucción EHE.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pié de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

En el caso de hormigón no fabricado en central el fabricante deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia; y su utilización estará limitada a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

En la obra existirá, a disposición de la Dirección de Obra, un libro custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación, o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación. En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Asimismo, figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas de hormigonado, con los resultados de los ensayos realizados, en su caso.

El hormigón fabricado en central podrá designarse por propiedades o por dosificación. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

- -La consistencia.
- -El tamaño máximo del árido.
- -El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.

- -La resistencia característica a compresión (véase Artículo 39.1 de la Instrucción EHE, para hormigones designados por propiedades).
- -El contenido de cemento, expresado en kilos por metro cúbico (Kg/m³), para hormigones designados por dosificación.
- -La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa, armado o pretensado.

Transporte.

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por la Dirección Facultativa y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgaste en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o son agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

El transporte del hormigón por tubería con el huso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio de la Dirección Facultativa.

Entrega y recepción.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de la entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón.
- Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:
 - Tipo y contenido de cemento.
 - Relación agua/cemento.
 - Contenidos en adiciones, en su caso.
 - Tipo y cantidad de aditivos.
- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite del uso del hormigón.

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XV de la Instrucción EHE.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, según Artículo 31.5 de la Instrucción EHE, el suministrador podrá adicionar

aditivo fluidificante o superfluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforma a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

3.1.2.11 Puesta en obra del hormigón.

Colocación.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la Instrucción EHE si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m³), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las filas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

Compactación.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extiende a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los parámetros y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/sg).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni cocheras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

Juntas de hormigonado.

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas

y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

3.1.2.12 Hormigonado en condiciones especiales.

Hormigonado en tiempo frío.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase Artículo 86º de la Instrucción EHE) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

Hormigonado en tiempo caluroso.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra se adopten medidas especiales.

Hormigonado en tiempo lluvioso.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

3.1.2.13 Curado del hormigón.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado, el agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 27º de la Instrucción EHE.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20 °C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

3.1.2.14 Acabado de superficies.

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

3.1.2.15 Control de calidad.

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1. Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre ¼ y ¾ de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes que estén presentes (Constructor, Suministrador del hormigón, Dirección Facultativa) quedándose cada uno con una copia de la misma. El Constructor o el Suministrador podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro según el apartado del presente artículo.

Los ensayos se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días. Cualquier ensayo del hormigón diferentes de los contemplados en este apartado, se efectuarán según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Cualquier característica medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones, igual o superior a dos.

Ensayos de docilidad del hormigón

Se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método de asentamiento, según UNE 12350-2.

Ensayos de resistencia del hormigón

Se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2. Las probetas serán cilíndricas de 15x30 cm. Aunque pueden emplearse también:

- Probetas cúbicas de 15 cm. De arista.
- Probetas cúbicas de 10 cm. De arista en el caso de hormigones con $f_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$.

En cuyos casos los resultados deberán afectarse por el correspondiente factor de conversión, de acuerdo con el apartado 86.3.2 de la EHE.

Las probetas, se mantendrán en molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del asoleo directo.

Para la aceptación de la resistencia del hormigón, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

Ensayos de penetración de agua en el hormigón

La comprobación, en su caso, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de $50 \pm 5^\circ\text{C}$.

Las modalidades de control a llevar a cabo para la resistencia del hormigón durante el suministro serán las establecidas en el apartado 86.5.3 de la EHE.

- Control previo al suministro, con el objeto de verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación. (según apartado 86.4. de la EHE)
 - Comprobación documental previa al suministro.
 - Comprobación de las instalaciones.
 - Comprobaciones experimentales previas al suministro.
- Control durante el suministro. (según apartado 86.5. de la EHE)
 - Control documental durante el suministro.
 - Control de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro: ensayos de consistencia y criterios de aceptación o rechazo.
 - Control estadístico de la resistencia del hormigón: lotes de control, ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
 - Control al 100 por 100: realización de ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
 - Control indirecto de la resistencia del hormigón: ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
 - Certificado del hormigón suministrado.

3.1.2.16 Especificaciones de la unidad terminada.

Tolerancias.

Se cumplirán las prescripciones del Anejo 11 de la EHE.

Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

3.1.2.17 Recepción.

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

3.1.2.18 Medición y abono.

Criterios de medición y abono.

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m³), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección Facultativa durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección Facultativa sobreexcavaciones correspondientes ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá definir otras unidades de medición y abono distintas del metro cúbico (m³) de hormigón que aparece en el articulado, tales como metro (m) de viga, metro cuadrado de losa (m²), etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

Conceptos incluidos en los precios.

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección Facultativa); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

La medición y abono de los hormigones que formen parte integrante de otras unidades de obra del presente Pliego se efectuará según lo especificado en dichas unidades.

3.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

3.2.1 Estructuras de acero.

3.2.1.1 Definición.

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos contruidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

3.2.1.2 Materiales.

Para las distintas clases de acero a utilizar, véase lo previsto en los Artículos 253 y 254 de este Pliego.

Para los electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, véase lo previsto en el Artículo 624 del PG-3.

Para los roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados y tornillos de alta resistencia se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 621, 622 y 623 del PG-3.

3.2.1.3 Forma y dimensiones.

Serán las especificadas en los Planos y no se permitirán modificaciones por parte del Contratista sin el previo consentimiento de la Dirección Facultativa.

3.2.1.4 Condiciones generales.

Si el Contratista decidiera subcontratar parte o toda la ejecución de las estructuras metálicas, para su aprobación, deberá demostrar a la Dirección Facultativa que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras, y además, los materiales necesarios para realizarlas.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares lo exige, tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma de un modo permanente, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

Dentro de la jornada laboral, el Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

Salvo indicación en contrario de los documentos de contrato, el Contratista viene obligado especialmente:

- Comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.
- La ejecución en taller de la estructura.
- La expedición, transporte y montaje de la misma.
- Disponer de todos los andamios, elementos de elevación y auxiliares para el montaje e inspección.
- Disponer el personal y materiales necesarios para efectuar la prueba de carga si ésta la estima oportuna la Dirección Facultativa.
- Permitir, durante el período de construcción de la estructura, la entrada en taller de la Dirección Facultativa para efectuar la inspección.
- A enviar al Contratista de las fábricas u hormigones, en caso de ser otro distinto, dentro del plazo previsto en el contrato, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados en la obra no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

Si el Contratista que va a realizar el montaje no es el mismo que lo ejecutó en taller, éste último vendrá obligado a:

- Montar en blanco en su taller parcial o totalmente la estructura para asegurar que sus ensambles no presentan anomalías para el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- Marcar todas las partes de la estructura antes de mandarla a obra y registrar dichas marcas en los planos para su montaje.
- Suministrar todos los elementos que sean necesarios para el montaje de la estructura, con excepción de los electrodos que se requieran para realizar las soldaduras de obra, cuando éste sea el medio de unión proyectado; pero, en los planos e instrucciones de montaje indicará la calidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación del Director; pueden constituir también excepción, en el envío, los tornillos de alta resistencia necesarios para las uniones de montaje, debiendo indicar el Contratista, en este caso, en sus planos e instrucciones de montaje, los números diámetros nominales de los tornillos necesarios, así como las calidades de los aceros con los que deban ser fabricados tanto los tornillos como sus tuercas y arandelas.

- A enviar un cinco por ciento (5%) más del número de tornillos, o un diez por ciento (10%) más del número de roblones, estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y sustituciones de los dañados durante el montaje.

3.2.1.5 Uniones.

A efectos del presente proyecto, se utilizarán uniones soldadas que cumplirán las condiciones especificadas en la norma CTE-DB-SE-A.

En las uniones se distinguirá su clase, que puede ser:

Unión de fuerza, la que tiene por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.

Unión de atado, cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmite un esfuerzo calculado.

Entre las uniones de fuerza se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras de prolongación.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Se procurará reducir al mínimo el número de uniones en obra; a tal efecto, el Contratista estudiará, de acuerdo con el Director, la conveniente resolución de los problemas de transporte y montaje que aquella reducción de uniones pudiera acarrear.

Tanto en las estructuras roblonadas como en las soldadas, se aconseja realizar atornilladas las uniones definitivas de montaje. Los tornillos serán de alta resistencia cuando se trate de puentes o estructuras sometidas a cargas dinámicas.

Uniones roblonadas y atornilladas.

Agujeros.

Como norma general, los agujeros para roblones y tornillos se ejecutarán con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

Se permite el punzonado en espesores no superiores a quince milímetros (15 mm). Cuando la estructura haya de estar sometida a cargas predominantes estáticas, el diámetro del agujero será por lo menos igual a vez y media (1,5) el espesor, y se adoptarán las medidas oportunas para la coincidencia de los agujeros que deban corresponderse, se podrá efectuar el punzonado al tamaño definitivo, con tal de utilizar un

punzón que ofrezca garantías de lograr un agujero de borde cilíndrico, sin grietas ni fisuras. En caso contrario, se punzonarán los agujeros con un diámetro máximo inferior en tres milímetros (3 mm) al definitivo, rectificándolos mediante escariado mecánico posterior; es preferible el realizar esta segunda operación después de unidas las piezas que han de roblonarse juntas y fijadas, mediante tornillos provisionales, en su posición relativo definitiva. Análogamente, se procederá con los agujeros taladrados cuando haya de rectificarse su coincidencia.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados se ejecutarán siempre con taladro, cualesquiera que sean su diámetro y los espesores de las piezas a unir.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas.

En cada estructura, los roblones o tornillos utilizados se procurará sean solamente de dos tipos, o como máximo de tres, de diámetros bien diferenciados.

Los diámetros de los agujeros, salvo excepciones justificadas, estarán dentro de los límites de la Tabla 640.1, y se acercarán lo más posible a los valores óptimos consignados en los catálogos para cada perfil.

Tabla 640.1. Limitación para agujeros.

Diámetro del agujero	Espesor de cada pieza		Máxima suma de espesores de las piezas unidas (mm)
	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	
11	4	10	45
13	4	12	55
15	5	14	65
17	6	16	70
19	7	18	80
21	8	20	90
23	10	24	100
25	12	28	115
27	14	36	130

Las distancias t entre los centros de agujeros de diámetro a , que unan piezas, cuyo espesor mínimo es e , cumplirán las condiciones siguientes:

- Valor mínimo:
 - Para roblones $t \geq 3,0a$
 - Para tornillos $t \geq 3,5a$

- Valor máximo:
 - En general $t [8,0a$
 $t [15,0e$
 - En uniones de armado de barras de tracción $t [15,0a$
 $t [25,0e$

En barras de gran anchura, con más de dos filas paralelas de roblones o tornillos en dirección del esfuerzo, en las filas interiores el valor máximo de la distancia t , en esa dirección, puede ser doble del indicado.

Las distancias t entre los centros de los agujeros y los bordes cumplirán las condiciones siguientes:

- Valor mínimo:
 - Al borde frontal $t_1 \mu 2,0a$
 - Al borde lateral $t_2 \mu 1,5a$
- Valor máximo:
 - A cualquier borde $t [3,0a$
 $t [6,0e$

Cuando se empleen roblones o tornillos ordinarios, la coincidencia de los agujeros se comprobará introduciendo un calibre cilíndrico, de diámetro un milímetro y medio (1,5 mm) menor que el diámetro nominal del agujero. Si el calibre no pasa suavemente, se rectificará el agujero.

Cuando se empleen tornillos calibrados, es preceptiva la rectificación del agujero, y se comprobará que el diámetro rectificado es igual que el de la espiga del tornillo.

Colocación de los roblones.

Los roblones deben calentarse, preferentemente, en hornos adecuados de atmósfera reductora; aunque, en defecto de aquellos, se permite el uso de la fragua tradicional. Queda prohibida la utilización del soplete para este fin.

El calentamiento debe ser uniforme, salvo en las técnicas de calentamiento diferencial para la colocación de roblones de gran longitud. Al ser colocados deberán estar a la temperatura del rojo cereza claro (950 °C), sin que ésta haya bajado del rojo sombra (700 °C) al terminarse de formar la cabeza de cierre.

Antes de colocar el roblón se eliminarán de su superficie la cascarilla o escorias que pueda llevar adheridas, y, después de colocado, deberá llenar completamente el agujero.

La cabeza de cierre del roblón debe ser de las dimensiones mínimas correspondientes a su diámetro, quedar centrada con la espiga, apoyar perfectamente en toda su superficie sobre el perfil unido y no presentar grietas ni astillas.

Las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza deberán eliminarse.

No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Las piezas que hayan de roblonarse juntas, se unirán previamente con los tornillos de montaje, cuyo diámetro no debe ser inferior en más de dos milímetros (2 mm) al del agujero. Se colocará el número necesario de tornillos para que, fuertemente apretados con llave manual, aseguren la inmovilidad relativa de las piezas a unir y un mínimo contacto entre sus superficies.

La formación de las cabezas de cierre deberá hacerse con prensas o martillo neumático, quedando prohibida la colocación de roblones con maza de mano.

En casos excepcionales en que, por falta de espacio, no pueda utilizarse la herramienta adecuada, se permitirá la colocación a mano si el roblón es de mero atado. Si se trata de un roblón de fuerza es preferible, en estos casos, sustituirlo por un tornillo calibrado o, mejor, por un tornillo de alta resistencia.

Los roblones colocados, después de fríos, deberán comprobarse al rebote con un martillo de bola pequeño. Todos aquellos cuya apretadura resulte débil o dudosa se levantarán o sustituirán, sin excusa alguna; prohibiéndose expresamente el repaso en frío de los roblones que hayan podido quedar flojos.

El proceso de colocación de los roblones que constituyen la costura, se llevará en tal forma que se evite la introducción de tensiones parásitas y el curvado o alabeo de las piezas.

Colocación de tornillos ordinarios y calibrados.

El diámetro nominal del tornillo es el de su espiga.

El diámetro del agujero será un milímetro (1 mm) mayor que el de su espiga.

Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

Es preceptivo en las uniones de fuerza, y siempre recomendable, la colocación de arandelas bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las partes unidas son inclinadas, se empleará arandela de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretura sea uniforme. Esta arandela de espesor variable se colocará también bajo la cabeza del tornillo, si ésta apoya sobre una cara inclinada.

Si por alguna circunstancia no se coloca arandela, la parte roscada de la espiga penetrará en la unión, por lo menos, en un filete.

Las tuercas se apretarán a fondo, preferentemente con medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables empleando un sistema adecuado: arandelas de seguridad, punto de soldadura, etc. Es preceptivo el bloqueo cuando la estructura esté sometida a cargas dinámicas o vibraciones, y en aquellos tornillos que están sometidos a esfuerzos de tracción en dirección de su eje.

Los tornillos calibrados se designarán por los mismos diámetros nominales que los tornillos ordinarios, diámetros que corresponden, en este caso, al borde exterior del fileteado; su espiga será torneada con diámetro igual al del agujero, con las tolerancias que se indican en el Artículo 622 del PG-3.

Con estos tornillos se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca.

En todo lo demás, se aplicará a estos tornillos lo dicho para los ordinarios.

Colocación de tornillos de alta resistencia.

Las superficies de las piezas a unir deberán acoplar perfectamente entre si después de realizada la unión. Estas superficies estarán suficientemente limpias y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarilla de laminación de estas superficies, se someterán al tratamiento de limpieza que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, realizándose de acuerdo con las instrucciones de dicho Pliego.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para alojar el redondeo de acuerdo entre cabeza y espiga; el borde extremo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos, en un filete, y puede penetrar dentro de la unión.

En tornillos de alta resistencia, el diámetro del agujero será, como norma general, un milímetro (1 mm) mayor que el nominal del tornillo, pudiendo aceptarse una holgura máxima de dos milímetros (2 mm).

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas que midan el momento torsor aplicado, hasta alcanzar el valor prescrito para éste, que figurará en las instrucciones de los planos de taller. También pueden emplearse métodos de apretado en los que se midan ángulos de giro.

Los tornillos de una unión deben apretarse inicialmente al ochenta por ciento (80%) del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretarse en una segunda vuelta.

Uniones soldadas.

Procedimientos de soldeo.

El soldeo se podrá realizar por uno de los procedimientos siguientes:

- PROCEDIMIENTO I: Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- PROCEDIMIENTO II: Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre - electrodo fusible.
- PROCEDIMIENTO III: Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido, con alambre - electrodo fusible desnudo.
- PROCEDIMIENTO IV: Soldeo eléctrico por resistencia.

Cualquier otro procedimiento requerirá norma especial.

Si la Dirección Facultativa lo considera oportuno, el Contratista presentará una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operativas a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Disposiciones de las soldaduras.

- En procedimiento I, II y III las disposiciones podrán ser:
 - Soldaduras a tope, con elementos en prolongación, en T o en L.
 - Soldaduras de ángulo, en rincón, en solape, en esquina o en ranura.
- En procedimiento IV las disposiciones podrán ser:
 - Soldaduras a tope, con elementos en prolongación, en T o en L.
 - Soldaduras por puntos.

Las prescripciones para cada una de las disposiciones de las soldaduras serán las especificadas en el CTE-DB- SE-A.

- Notación de las soldaduras.

En los planos de taller se definirán las soldaduras mediante una notación que, en general, constará de las tres partes siguientes:

- Los números que dimensionan la preparación de bordes.
- El símbolo de la disposición de la soldadura y preparación.
- Las dimensiones: garganta, longitud eficaz y en las uniones discontinuas la separación entre ejes de soldaduras.

Prescripciones para las soldaduras.

Las soldaduras se definirán en los planos de proyecto o de taller, según la notación recogida en la Norma UNE 22553: "Uniones soldadas por fusión, soldeo fuerte y soldeo blando. Representación simbólica en los planos".

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre o el primer cordón de la cara posterior.

Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al veinticinco por ciento (25%), para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldaduras de ángulo será de tres milímetros (3 mm). El espesor máximo será igual a siete décimas (0,7) e_{min} , siendo e_{min} el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón. Respetada la limitación de mínimo establecida, se recomienda que el espesor del cordón no sea superior al exigido por los cálculos de comprobación.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras tendrán una longitud no inferior a quince (15) veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a sesenta (60) veces el espesor de garganta, ni a doce (12) veces el ancho del perfil unido.

En las estructuras solicitadas por cargas predominantemente estáticas, podrán utilizarse cordones discontinuos en las soldaduras de ángulo, cuando el espesor de garganta requerido por los cálculos de comprobación resulte inferior al mínimo admitido más arriba. Deberán evitarse los cordones discontinuos en estructuras a la intemperie o expuestas a atmósferas agresivas.

En los cordones discontinuos, la longitud de cada uno de los trozos elementales no será inferior a cinco (5) veces su espesor de garganta, ni a cuarenta milímetros (40 mm). La distancia libre entre cada dos (2) trozos consecutivos del cordón no excederá de quince (15) veces el espesor del elemento unido que lo tenga menor si se trata de barras comprimidas, ni de veinticinco (25) veces dicho espesor si la barra es traccionada. En ningún caso, aquella distancia libre excederá de trescientos milímetros (300 mm).

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, o a un perfil, para construir una barrera compuesta, no deberán tener una anchura superior a treinta (30) veces su espesor.

En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura. Sólo se permitirán, excepcionalmente, las soldaduras de ranura para asegurar contra el pandeo local a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida, cuando no pueda cumplirse, a causa de alguna circunstancia especial, la condición indicada anteriormente. En este caso, el ancho de la ranura debe ser, por lo menos, igual a dos veces y media (2,5) el espesor de la chapa cosida; la distancia libre en cualquier dirección entre dos ranuras consecutivas no será inferior a dos (2) veces el ancho de la ranura, ni superior a treinta (30) veces el espesor de la chapa; la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez (10) veces el espesor de la chapa.

Queda prohibido el rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para los roblones de tornillos provisionales de montaje. Se dispondrán, por consiguiente, dichos agujeros en forma que no afecten a la resistencia de las barras o de las uniones de la estructura.

La preparación de las piezas que hayan de unirse mediante soldaduras se ajustará estrictamente, en su forma y dimensiones, a lo indicado en los Planos.

La preparación de las uniones que hayan de realizarse en obra se efectuará en taller.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia del soldeo dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir: el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Se permite englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la costura, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o de pintura.

Durante el soldeo se mantendrán bien secos y protegidos de la lluvia, tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar, por lo menos en una superficie suficientemente amplia alrededor de la zona en que se está soldando.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de la raíz.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

El examen y calificación de los operarios que hayan de realizar las soldaduras se efectuarán de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE-EN 287-1:2004.

No se soldará en una zona en que el acero haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5 por 100, a menos que se haya dado tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, grasa y pintura.

Las partes a soldar estarán bien secas.

Según norma PNE-pr EN ISO 2560, se podrán utilizar electrodos en calidad estructural intermedia, ácida, básica, orgánica, rutilo o titanio, siempre que cumplan las características mínimas exigidas según norma UNE EN 1597:1998.

Podrán emplearse electrodos normales o de gran penetración.

Los cordones de soldaduras se depositarán sin provocar mordeduras. Después de ejecutar cada cordón y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie de escoria mediante piqueta y cepillo de alambre. Esta limpieza también se realizará en los cordones finales. Para facilitar la limpieza se intentará que la superficie del cordón sea lo más regular posible, que no forme ángulos muy agudos con los cordones anteriores ni con los bordes y se evitará la proyección de gotas de soldaduras.

La superficie de la soldadura será regular y lo más lisa posible. El cebado del arco deberá hacerse sobre las juntas y el avance respecto a la soldadura. Si es necesario, la soldadura se recargará o se esmerilará para que tenga el espesor debido, sin falta ni bombeo excesivo y para que no presente discontinuidades o rebabas.

En soldaduras a tope, accesibles por ambas caras, se realizará siempre la toma de raíz que consistirá en su saneado y el depósito del cordón de cierre o del primer cordón dorsal.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo el tomar las precauciones precisas para ello.

La Dirección Facultativa podrá ordenar el levantamiento de aquellas soldaduras que presenten defectos para que se ejecuten nuevamente.

*Soldaduras en taller.

El depósito de los cordones se debe efectuar horizontalmente. El taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las soldaduras, sin que se produzcan sollicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de los cordones depositados.

*Soldaduras en obra.

Se reducirán al mínimo el número de soldaduras a realizar en obra.

Los trabajos de soldeo se protegerán del viento, la lluvia y el frío, suspendiéndose a 0 °C. Si la Dirección Facultativa así lo autoriza se podrá efectuar el soldeo hasta -5 °C pero se adoptarán medidas especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura, como precalentamiento del material base.

Deformaciones y tensiones residuales.

Todas las soldaduras experimentarán al enfriarse contracciones longitudinales y transversales que producirán en las piezas deformaciones y tensiones residuales que hay que prever antes de la ejecución para que los elementos, una vez soldados, cumplan las exigencias dimensionales de los planos.

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas y reducir tensiones residuales al mínimo posible se seguirán los principios fundamentales siguientes:

- Principio de simetría: El volumen del metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.
- Principio de libertad: Las piezas que se vayan a soldar se dispondrán de tal modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- Principio de accesibilidad: El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.
- Principio de enfriamiento: La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzcan al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

Las deformaciones angulares (producidas en las soldaduras en ángulo por la diferente contracción transversal de las capas de metal aportado), se contrarrestarán mediante la presentación falseada de las piezas, de tal modo que, una vez ejecutadas las soldaduras, éstas queden en la posición correcta.

Los abarquillamientos o alabeos (producidos en las piezas unidas cuando los giros se coartan) se evitarán mediante la previa deformación de las piezas que se van a unir.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, las deformaciones son mayores que las tolerancias correspondientes, éstas se corregirán en frío, con prensa o máquina de rodillos, sometiendo después las piezas a un cuidadoso examen, para asegurarse de que no han aparecido fisuras en el metal de aportación en la zona de transición del metal base.

Control de las soldaduras.

El control de las soldaduras se llevará a cabo según las prescripciones siguientes.

Ejecución en taller.

Planos en taller.

El Contratista, basándose en los Planos de Proyecto, realizará los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos que componen la estructura metálica, comprobando en obra las cotas de replanteo de la misma.

Los planos de taller contendrán:

- Las dimensiones necesarias para la completa definición de todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- La forma y dimensiones de cada soldadura, la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos y disposiciones de soldeo, los materiales de aportación y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- En cada plano, indicaciones de los perfiles, tipo de aceros, pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

El Contratista entregará la Dirección Facultativa dos copias de los planos de taller, quien los revisará y corregirá, si es necesario, devolviendo un ejemplar firmado. En caso de correcciones, el Contratista entregará los planos corregidos para su aprobación definitiva.

Si el proyecto se modificase durante la ejecución de los trabajos o fuese necesario introducir modificaciones de detalles respecto a lo definido en los planos de taller, estos se rectificarán en el primer caso o se anotará en ellos lo que se modifique, en el segundo, previa aprobación de la Dirección Facultativa.

Preparación, enderezado y conformación.

En cada uno de los productos se procederá eliminar:

- Los defectos de laminación que, por su pequeña importancia no sean motivo de rechazo.
- Las marcas de laminación en relieve en las zonas que vayan a estar en contacto con otro producto en las uniones de la estructura.
- Todas las impurezas que lleven adheridas.

El enderezado de perfiles y planeado de las chapas se realizará en frío, mediante prensa o máquina de rodillos. Cuando excepcionalmente se utilice la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

La conformación (plegado o curvado) se realizará también en frío, pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0 °C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquéllas no excedan en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5%); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. No se admitirán abolladuras a causa de las compresiones ni grietas debidas a las tracciones, que en la conformación se originen. Si el plegado es muy acusado, se deberá recocer posteriormente la pieza.

El enderezado y conformación únicamente se podrá realizar siguiendo las siguientes prescripciones:

- El calentamiento se realizará en horno, fragua u hornillo. Se evitará el calentamiento directo con soplete. El enfriamiento se realizará al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.
- Se calentará a una temperatura máxima de 950 °C (rojo cereza claro), interrumpiéndose la operación cuando la temperatura baje de 700 °C (rojo sombra), para volver a calentar la pieza.
- Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del acero, ni introducir tensiones parásitos durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El estampado y embutición de las chapas se realizará de una sola vez, y en frío cuando el espesor de la chapa no sea mayor de 9 mm. o el radio de curvatura no sea menor que 50 veces el espesor.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva, deseada, y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los Planos de Proyecto, o por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, especialmente en estructuras que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

El corte con cizalla sólo se permite para chapas, perfiles planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).

En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.

Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte; la mecanización se llevará, por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm) del extremo de la soldadura. Esta operación no es necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.

La eliminación de todas las desigualdades e irregularidad en el borde, debidas al corte, se efectuará con mucho mayor esmero en las piezas destinadas a la construcción de estructuras que hayan de estar sometidas a la acción de cargas predominantemente dinámicas.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los Planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se recomienda ejecutar el bisel o la acanaladura mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramienta, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente, siguiendo las prescripciones del apartado 5.3.5. del CTE-DB-SE-A.

Se permite también la utilización de buril neumático siempre que se eliminen posteriormente, con fresa o piedra esmeril, las irregularidades del corte, no siendo necesaria esta segunda operación en los chaflanes que forman parte de la preparación de bordes para el soldeo.

Aunque en los Planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

Marco de ejecución.

El marcado de cada producto se realizará, una vez comprobado que cada uno tiene la forma deseada, por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller y a las tolerancias que se especifican en el apartado 640.8.

Armado.

En taller se procederá al ensamblaje de las piezas elaboradas, sin forzarlas, en la posición relativa que tendrán una vez efectuadas las uniones definitivas.

Se armará el conjunto del elemento estructural, tanto el que ha de unirse directamente en taller como el que se unirá en obra.

Las piezas se podrán fijar entre sí mediante puntos de soldaduras depositados en los bordes de las mismas. El número y tamaño de los puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad.

Se rectificarán o se reharán aquellas piezas que no permitan un correcto armado.

Por último, se procederá a realizar la unión definitiva de las piezas de las partes que hayan de llevarse terminadas a obras.

Los puntos de soldaduras podrán englobarse en la soldadura definitiva si se limpian perfectamente de escoria, no presentan fisuras u otros defectos y se han hecho desaparecer sus cráteres con buril.

No se admitirán otros distintos, ni en posición distinta, de los indicados en los Planos de Proyecto o en los de taller, aprobados por el Director de Obra.

Como normas generales se tendrán presentes las siguientes:

a) No se admitirá ninguna clase de empalmes en placas de longitud inferior a los once metros (11 m).

- b) Salvo aprobación expresa del Director de Obra, no se admitirán empalmes efectuados en obra en barras o elementos de longitud inferior a veinte metros (20 m), debiendo ser efectuados estos empalmes, si fueran necesarios, en taller.
- c) No se realizarán nunca empalmes en zona de nudos. Se considera como zona de nudos la situada a menos de cincuenta centímetros (50 cm) del centro teórico del mismo, o a menos de veinticinco centímetros (25 cm) de la más próxima costura soldada de dicho nudo.
- d) Salvo indicación expresa de los Planos de Proyecto, no coincidirán nunca en la misma sección transversal, los empalmes de dos o más de los perfiles o chapas que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles o chapas será, como mínimo, de veinticinco centímetros (25 cm).
- e) Los empalmes se efectuarán a tope y nunca a solape. Salvo expresa indicación en los Planos de Proyecto, queda prohibido el uso de los cubrejuntas. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal la preparación de bordes para el empalme será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a dicha parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un sólo lado del perfil, se dispondrá una pletina de recogida de raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.
- f) Cuando se hayan de efectuar empalmes entre dos piezas de distinto espesor, se seguirá lo prescrito en 640.8.6.
- g) En los empalmes no se tolerarán sobreespesores del cordón superiores al diez por ciento (10%) del espesor menor de las piezas que se unen. El sobreespesor deberá eliminarse con piedra esmeril, cuando la pieza empalmada haya de entrar en contacto con otra pieza de la estructura.
- h) El sobreespesor de los cordones de soldadura visibles desde el exterior se eliminará tal y como se indica a continuación:
- En primer lugar se procederá al desbaste con disco abrasivo radial.
 - A continuación, se procede al acabado con banda de tela esmeril con el fin de eliminar las estrías dejadas por el amolado.
 - Finalmente, y antes de proceder al acabado de la pieza, la zona amolada debe ser chorreada para generar una rugosidad en la superficie del metal análoga al resto de la pieza.

Montaje en blanco.

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, para asegurarse de la perfecta coincidencia en el taladro de los diversos elementos que han de unirse, o de la exacta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Excepcionalmente, el Director podrá autorizar que no se monte en blanco por completo en alguno de los casos siguientes:

Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, no siendo suficientes los medios habituales y corrientes de que se puede disponer para el manejo y colocación de los diversos elementos de la misma; pudiéndose, en este caso, autorizar el montaje por separado de los elementos principales y secundarios.

Si se trata de un lote de varios tramos idénticos. En ese caso, será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Cuando las uniones de las piezas hayan de ir soldadas y no roblonadas, se presentarán en taller, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Todas las piezas y los elementos terminados en taller llevarán la marca de identificación con la que han sido designadas en planos de taller para determinar su posición para el armado del elemento o su posición en el conjunto de la obra. Las marcas se pondrán con pintura o lápiz grueso.

Tolerancias.

Las tolerancias dimensionales y en peso para la recepción de los productos laminados serán las establecidos en el apartado 620.4.2 de este Pliego.

Las tolerancias en la longitud de los elementos estructurales son:

Tolerancia dimensionales	
Longitud en mm.	Tolerancia en mm.
Hasta 1000	± 2
De 1001 a 3000	± 3
De 3001 a 6000	± 4
De 6001 a 10000	± 5
De 10001 a 15000	± 6
De 15001 a 25000	± 8
25001 o mayor	± 10

La tolerancia en la flecha de todo elemento estructural recto, la longitud "l" será el menor de los dos valores siguientes:

- l/100
- 10 mm.

Todo conjunto de elementos estructurales montado en obra tendrá una tolerancia de sus dimensiones fundamentales de la zona de las tolerancias de sus elementos estructurales, sin sobrepasar ± 15 mm.

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de las soldaduras serán:

Tolerancia en las soldaduras	
Dimensión. en mm	Tolerancia en mm.
Hasta 15	± 0,5
De 16 a 50	± 1,0
De 51 a 150	± 2,0
151 o mayor	± 3,0

En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a roblones y tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los roblones o tornillos.

En las longitudes de los soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (5 mm); teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de quince milímetros (15 mm).

En las longitudes de las barras componentes de celosías triangulares, tres milímetros (3 mm).

En la luz total de una viga armada o de celosía, entre ejes de apoyo, el límite menor de los siguientes:

- Diez milímetros (10 mm).
- Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de la luz teórica.

En la flecha de soporte, el límite menor de los dos siguientes:

- Quince milímetros (15 mm).
- Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.

En la flecha de barras rectas de estructuras de celosía, el límite menor de los dos siguientes:

- Diez milímetros (10 mm).
- Un mil quinientosavo (1/1.500) de la distancia teórica entre nudos.

La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:

- Diez milímetros (10 mm).
- Un mil quinientosavo (1/1.500) de la luz teórica.

Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:

- Veinticinco milímetros (25 mm).
- Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.

Los desplomados de vigas en sus secciones de apoyo, sean de celosía o de alma llena, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total; excepto para vigas carril, en las que la tolerancia anterior se reducirá a la mitad (1/2).

3.2.1.6 Protección.

Se procederá a la protección contra la corrosión de los elementos metálicos mediante la aplicación de un sistema de pintado, pudiendo utilizarse los productos reseñados en los Artículos 270 a 275 de este Pliego.

Los trabajos incluyen, además de la preparación de las superficies y el pintado de las mismas, el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares (andamios fijos y móviles, lonas, góndolas... etc.), maquinaria, herramientas, equipos, etc., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

Preparación de las superficies.

Este apartado define la preparación de todas las superficies metálicas de la estructura, ya sean interiores o exteriores.

La superficie metálica a tratar deberá estar limpia y seca.

La preparación consistirá en un chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2½ según Norma SIS 05.59.00 del Standard Sueco o según Norma ISO 8501-1, quedando un perfil de rugosidad entre 30-50 micras, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.

Después del chorreado, la superficie tiene que quedar sin escamación, limpia de óxido, grasa, marcas de pintura y sales solubles y con un color entre gris y blanco.

Se debe eliminar la granalla, suciedad y polvo de la zona que vaya a revestirse mediante una potente aspiración, haciendo especial hincapié en zonas de difícil acceso, como zonas con picaduras, soldaduras, etc. El chorreado quedará finalizado cuando al aplicar una cinta adhesiva, al despegarla quede limpia, sin polvo adherido.

Acabado de las superficies.

Fase en taller de imprimación.

Como máximo de cuatro a seis horas después del chorreado, dependiendo de la humedad del ambiente, se procederá a la aplicación de la capa de imprimación. Si hubiera pasado un tiempo superior a estas horas, se procederá de nuevo a chorrear las superficies para eliminar la capa de pasivo que se hubiere formado, volviéndose a limpiar mediante soplado y/o aspiración.

Se aplicará una capa de pintura a base de epoxi poliamida con fosfato de zinc sin límite de repintado, con un producto de certificación M-1, que cumpla la norma SSPC-Paint 22, con un espesor de película seca de 60 micras. Esta pintura deberá ser compatible con los productos que se aplicarán a continuación.

La aplicación se efectuará en lugar protegido, para atemperar al máximo las extremas temperaturas del sustrato.

En las soldaduras que deben aplicar la protección con posterioridad, se prepararán manualmente al grado SA-3 y se aplicará una mano de la pintura anterior, a brocha.

Pintura intermedia.

Después del montaje se aplicará una capa general con una pintura a base de epoxi poliamida sin límite de repintado cumpliendo con los requisitos de la norma SSPC-Paint 22, con un espesor de película seca de 120 micras. La formulación deberá ser la adecuada para asegurar la perfecta adherencia con la capa de imprimación de epoxi poliamida.

Para evitar que la mano de acabado no cubra, tendrá un color similar al de la capa de acabado, ligeramente más oscuro.

Pintura de acabado.

Se aplicará una capa de acabado con un espesor de película seca mínimo de 50 micras de pintura a base de poliuretano alifático de alta resistencia a la intemperie y sin límite de repintado.

Una vez confirme la Dirección de Obra el tono aproximado del color a aplicar, el Contratista presentará distintas gamas de color, se realizarán pruebas completas de preparación, imprimación, capa intermedia y acabado hasta elegir la pintura definitiva.

Sea cual sea la pintura finalmente aplicada y las pruebas necesarias para elegirla, el Contratista no podrá solicitar cobro adicional alguno.

Tal y como indica la Norma UNE de Pinturas Intumescentes UNE 48287-2, Guía para la aplicación/Apdº O, (Introducción), los sistemas de pintado intumescentes aplicados sobre acero, deben garantizar también su protección anticorrosiva, debiendo compatibilizar ambas protecciones.

En la Parte 1 de dicha Norma, Requisitos, Apdº 3.4, indica que la capa de acabado se aplica sobre la capa intumescente para una función protectora de la humedad además de funciones estéticas.

Ejecución y control de calidad de los sistemas de protección.

Procedimiento del suministrador.

El suministrador presentará los procedimientos de pintura de acuerdo a los sistemas especificados donde recoja las circunstancias de aplicación y sus propios criterios de aceptación y rechazo.

Características de los productos.

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una firma acreditada en el mercado.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Si algún apartado de este artículo se contradice con dichas Hojas Técnicas, el suministrador aclarará por escrito este punto.

Asimismo, deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tal como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación. Además deberá presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

Se inspeccionarán los envases de los materiales comprobando que llegan precintados y sin deterioros y que cada envío de pinturas va acompañado de los correspondientes certificados de Control de Calidad del suministrador.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el suministrador, y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

Preparación de las superficies.

Antes de efectuar el chorreado, el sustrato deberá estar seco y limpio de materias extrañas como grasas y aceite. Si existiera alguno de estos contaminantes, habrá que proceder de la forma que se indica a continuación:

Frotar la superficie con trapos o brochas limpios con abundante disolvente, para evitar que se extienda la suciedad.

Otros tipos de suciedad, como sales, salpicaduras de cemento, barro, etc... se eliminarán con un cepillo de alambre o fibra, y se continuará con un lavado con agua dulce hasta dejar la superficie limpia y seca.

Se deben limpiar todas las proyecciones y escoria de soldadura, los restos de humos, líquidos de radiografías, etc. Se eliminarán con los métodos más adecuados, hasta dejar el acero limpio de toda contaminación. Los cordones de soldadura deben ser redondeados.

Si existen fallos en las soldaduras como cortes o huecos, debe volverse a soldar antes de chorrear.

Deben eliminarse las agarraderas de soldadura, los soportes, etc.

El aplicador dispondrá en el lugar de trabajo, en correcto uso, de:

- Termómetro de ambiente
- Termómetro de contacto
- Higrómetro de lectura continua o Psicómetro giratorio
- Visuales Sa 2½ de la SIS 05.59.00.
- Tabla de punto de rocío.

No se podrá chorrear si:

- La humedad relativa es superior al 85%.
- La condensación es inminente, esto es, si la temperatura superficial del acero no supera en 3o C, al menos, a la temperatura del Punto de Rocío para las condiciones ambientales.
- No hay suficiente luz.
- El equipo de chorreado no está con sus respectivos filtros de agua y aceite correctamente purgados.
- Lluève o se teme vaya a llover en las próximas cuatro horas, si se está trabajando a la intemperie.
- El abrasivo estuviera húmedo o contaminado.

El aspecto de la superficie de acero, una vez limpiada, deberá presentar un color grisáceo-metálico de aspecto ligeramente rugoso ausente de costras de óxido o calamina, pintura, etc, excepto ligeras manchas o rayas.

Para la comprobación de esta limpieza se utilizarán los Standard fotográficos de la Norma Sueca antes citada.

La rugosidad obtenida estará comprendida entre 30 y 50 micras sin que en ningún caso, sea obstáculo para que los espesores se consideren eficaces, es decir, sobre las crestas, de acuerdo a la Norma SSPC-PA-2.

Si después del chorreado y de la limpieza se observan hojas de laminación o defectos en la consecución del grado de limpieza solicitado, se eliminarán los defectos y se volverá a chorrear hasta conseguir que el aspecto coincida con la visual antedicha.

Una vez comprobado que el aspecto es el solicitado, se comprobará también la ausencia de contaminantes como polvo, grasas, humedad, etc.

Estas operaciones, que se consideran muy importantes, serán controladas minuciosamente, no pudiéndose aplicar la capa de imprimación hasta que la Dirección de Obra no haya dado el visto bueno a las mismas.

El equipo necesario para suministrar el aire a compresión necesario para el chorreado, deberá ser un compresor equipado con sus correspondientes filtros, separadores de aceite y aire, con caudal efectivo de aire de 6-9 m³/minuto.

El equipo de chorreo llevará, igualmente, sus correspondientes filtros de aire y aceite, sus mangueras en perfecto estado y boquilla de tungsteno de 8-10 mm de diámetro.

Para verificar el contenido de humedad del aire se utilizarán telas de algodón o papel blanco absorbente, proyectando el aire sobre los mismos por espacio de 30-60 segundos, al menos dos veces durante cada turno de trabajo. Cualquier indicio de aceite o humedad que aparezca en el papel o en la tela obligará a la paralización del trabajo, que no se reanudará hasta que se hayan adoptado medidas correctoras en los equipos o se hayan sustituido los mismos.

El equipo de chorro se mantendrá en condiciones aceptables de funcionamiento.

En zonas donde la pintura estuviese todavía en fase de curado no se realizarán operaciones de chorreado a no ser que estas zonas estén debidamente protegidas.

La iluminación será suficiente para permitir el contraste visual que garantice una evaluación continua de la calidad del trabajo realizado.

Cada día, antes del comienzo de los trabajos y cuando las circunstancias lo aconsejen a juicio de la Dirección de obra, se comprobará que las condiciones ambientales son adecuadas para los trabajos de preparación de superficies y de pintado.

Aplicación de las pinturas.

Los equipos de proyección serán de las características recomendadas por el suministrador de las pinturas, no permitiéndose el empleo de rodillos ni brochas salvo en puntos localizados de difícil acceso.

Se verificará el contenido de humedad del aire de los equipos de proyección, de la misma manera que ya se ha indicado anteriormente para los equipos de chorreado.

En cada mano de pintura se debe conseguir el espesor especificado. En la capa de imprimación, si se detecta falta sustancial del espesor, será necesario volver a chorrear antes de aplicar una nueva mano si ha transcurrido, al menos, un día desde la primera mano.

Cada mano de pintura ha de curar en las condiciones y circunstancias recomendadas por el suministrador o fabricante, en particular se cuidará respetar los plazos de curado de la capa intermedia, cuya duración dependerá de la humedad y temperaturas ambientales.

Para aplicar una mano, además de haber curado la mano anterior, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes; además, deberá estar libre de humedad y condensación. Si por necesidades del plan de trabajo fuera necesario pintar y las superficies estuvieran húmedas, éstas se soplarán con aire hasta la total eliminación del agua, dejando un espacio de 20-30 minutos después de la operación de soplado y antes del comienzo del pintado.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen chorretones, corrimientos de la película, grietas, etc., y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, roblones, tornillos, superficies irregulares, etc.

No se podrá pintar si:

- La humedad relativa supera los límites fijados por el fabricante.
- La temperatura de la superficie está fuera del intervalo fijado por el fabricante.
- La condensación es inminente.
- Llueve o se prevé lluvia en las próximas cinco horas.
- Hay viento.
- No hay suficiente luz.
- La mezcla ha superado su período de vida útil, según las instrucciones del fabricante.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en qué fase de trabajo se encuentra.

Para la aplicación de una capa de pintura sobre una ya dada será necesario el visto bueno de la Dirección de Obra, después de que se haya comprobado el espesor de la capa anterior y el perfecto estado de limpieza y ausencia de humedad de las superficies a pintar.

Preparación de probetas.

Con el fin de que la Dirección de Obra pueda realizar pruebas de adherencia, exposiciones y demás ensayos destructivos, el Contratista preparará un mínimo de seis probetas con los dos sistemas completos, realizados en los mismos plazos y circunstancias que la obra real, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, de dimensiones 150x75x3 mm aproximadamente.

Instrumentos de medición y control.

Para la eficaz realización de su control de calidad, el Aplicador dispondrá y usará, al menos, los siguientes instrumentos:

- Termómetro de ambiente
- Termómetro de contacto
- Higrómetro de lectura continua
- Visual de comparación Sa 2½ SIS 05.59.00
- Medidor de espesores de húmedo
- Medidor de espesores en seco
- Medidores de adherencia
- Rugosímetro TATOR
- Papel blanco absorbente o tela de algodón
- Lupas
- Linternas
- Tabla de punto de rocío

Control.

Durante la aplicación, el control se realizará:

- Tomando muestras directas de aplicación para controlar el grado de posible dilución en obra y su aceptación o no.
- Controlando el grado de reticulación del sistema aplicado y en particular el acabado P4.

- Controlando los intervalos entre capa y capa, y muy especialmente entre intermedia y acabado, marcados por el fabricante, a este fin el fabricante deberá aportar una tabla con tiempos de repintado a diferentes temperaturas.

Criterios de aceptación y rechazo.

Para el chorreado el control será visual, entendiéndose que se ha alcanzado el grado Sa 2½ de la norma SIS 05.59.00 cuando, en cualquier cuadrado que se elija de 25 por 25 centímetros, no existe más de un 5% de puntos oscuros con rastro de oxidación, líneas, etc.

Espesores eficaces de película seca.

Los espesores eficaces, sobre crestas del perfil de chorro, se medirán según la SSPC-PA-2, descontando la influencia de la rugosidad, y las manos anteriores, cuando las hubiera.

El espesor de película seca se comprobará de acuerdo con la norma ya citada y sólo se hará en películas completamente secas para que no haya lecturas erróneas.

Espesores de película húmeda.

El revestimiento aplicado se comprobará con un indicador de espesor de película húmeda.

3.2.1.7 Medición y abono.

La medición del acero empleado en estructuras metálicas se efectuará por kilogramos (kg) de acero deducidos por pesada en báscula oficial realmente utilizado, incluyendo el precio todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

No obstante, en caso de que sea difícil o imposible la realización de las pesadas, se abonarán mediante medición teórica, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las Normas UNE citadas en el Artículo 620 de este Pliego.

Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,85 Kg/dm³).

La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.

Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director.

El abono de los casquillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluido en el de la estructura, salvo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los pernos utilizados se abonarán por unidades, según sus tipos, medidos sobre los Planos.

Cuando en el Proyecto no se especifique precio para el abono de las soldaduras, roblones o tornillos, se considerará que dicho abono está incluido en el de la estructura.

Los gastos de la inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista.

Los precios incluirán todo lo especificado en este artículo, la adquisición del material, su mecanizado, soldaduras, certificados de garantía, transporte a obra, cargas y descargas, montaje en taller y en obra, soldaduras, anclajes, lijado, sistemas de protección y acabados, el coste de los ensayos y análisis que pueda solicitar la Dirección Facultativa así como cualquier material, maquinaria, operación o mano de obra que resultase necesario para la correcta y completa terminación de estas unidades de obra.

3.2.2 Pates y quitamiedos de acero.

3.2.2.1 Definición y ámbito de aplicación.

Comprende este artículo los pates o elementos fijos de acero que se colocan formando escaleras de acceso.

3.2.2.2 Materiales.

Los pates serán de acero liso AE-215L de sección circular.

El revestimiento protector de los pates contra los ataques exteriores será un material polimérico termoplástico perteneciente al grupo de las Poliolefinas (polipropileno). Este material deberá cumplir las condiciones de resistencia al desgaste, inalterabilidad al medio en que se coloque, ser imputrescible y compatible con los materiales que le afectan (hormigón y acero), según especifican las Normas UNE de ensayo de materiales plásticos.

3.2.2.3 Ejecución.

Los pates se colocarán en obra introduciendo su anclaje en los huecos abiertos previamente por taladro e inyectando un mortero especial de alta resistencia a base de resinas epoxi que cumplan lo especificado en el Artículo 293 de este Pliego. La inyección cesará cuando rebose el mortero por fuera del hueco.

No se podrá hacer uso de estos elementos hasta pasados 7 días desde su colocación.

Los anclajes de los pates y quitamiedos deberán tener la longitud adecuada según especificación del fabricante. Previamente a su colocación se hará un desengrasado y limpieza de los mismos para evitar oxidaciones posteriores.

3.2.2.4 Recepción y control.

La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizarán según lo prescrito por la norma UNE 36097-2:1981.

Mediante el certificado de garantía del fabricante, correctamente homologado y con el visto bueno de la Dirección Facultativa, se podrá prescindir en general de los ensayos de recepción de estos elementos.

3.2.2.5 Medición y abono.

Los pates se medirán y abonarán por unidades (ud), realmente colocadas, si lo han sido conforme a este Proyecto y las ordenes escritas de la Dirección Facultativa.

Los quitamiedos en escalera de pates se medirán y abonarán por metros lineales (ml), realmente colocados, si lo han sido conforme a este Proyecto y las ordenes escritas de la Dirección Facultativa.

3.2.3 Barandillas de acero.

3.2.3.1 Definición y ámbito de aplicación.

Antepechos ejecutados con perfiles y chapas de acero colocadas en huecos o espacios, para evitar riesgos de caída.

3.2.3.2 Materiales.

Las barandillas estarán formadas por perfiles tubulares laminados de acero en caliente tipo S 235 JR

3.2.3.3 Ejecución.

Replanteada en obra la barandilla se marcará la situación de los anclajes que se recibirán directamente al hormigón. En losas macizas ya ejecutadas se podrán fijar los anclajes por medio de tacos de expansión, con empotramiento no menor de cincuenta milímetros (50 mm), o por otro método que autorice el Director, no siendo de abono independiente.

Los postes de acero llegarán a obra provistos de, al menos, la capa de imprimación, de acuerdo con el sistema de protección definido.

En las barandillas de acero los empalmes serán por soldadura y galvanizados en caliente en taller. Las uniones de los distintos tramos se realizarán con soldadura continua y uniforme.

Una vez presentada toda la barandilla, y antes de su fijación definitiva, se procederá a una minuciosa alineación de la misma en planta y alzado fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave, soldando o atornillando definitivamente una vez corregido el desplome que dicha suspensión hubiera podido causar.

Las posibles juntas de dilatación de elementos de hormigón sobre los que se asiente la barandilla, serán absorbidos por ésta mediante el correspondiente tubo telescópico.

3.2.3.4 Protección anticorrosiva y acabados.

Protección por galvanizado.

Se efectuará un recubrimiento galvanizado en caliente para proporcionar al acero una protección frente a la corrosión.

Las características de este tipo de recubrimiento, obtenido por inmersión en zinc fundido, así como los métodos de ensayo para su determinación serán los establecidos en la Norma UNE-EN ISO 1461.

El baño de galvanización deberá contener como mínimo un 98,5%, en peso, de zinc.

El espesor mínimo del galvanizado será de setenta micras (0,07 mm).

El recubrimiento deberá ser liso, no mostrará ninguna discontinuidad en la capa de zinc, y estará exento de manchas, inclusiones de flujo, cenizas o motas, apreciables a simple vista.

El recubrimiento no presentará ninguna exfoliación apreciable a simple vista.

Imprimación anticorrosiva con pintura de minio sintético.

Cuando así se indique, se realizará este tipo de imprimación.

La aplicación de la pintura de minio sintético podrá ser realizada con brocha o pulverización, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m).

El espesor mínimo de la pintura seca será de cuarenta micras (0,04 mm).

Cuando la superficie a proteger sea acero nuevo y se prepare mediante chorreado abrasivo, se conseguirá, al menos, el grado Sa2 definido en la norma SIS 055900; cuando se prepare la superficie mecánicamente, se conseguirá, al menos, el grado St3 de la citada norma.

Capas de Acabado.

Sobre la imprimación antioxidante se aplicarán dos capas de acabado con pintura al esmalte sintético que cumplirá las especificaciones del Artículo 263 del presente Pliego.

Las capas de acabado serán las aplicadas sobre las superficies metálicas, convenientemente preparadas e impresas, que hayan de permanecer en ambientes exteriores.

La aplicación de los acabados se realizará preferentemente por pulverización aunque también se podrá realizar con brocha; en todo caso se seguirán las indicaciones del fabricante del producto aprobado por la Dirección Técnica.

Cuando se aplique por pulverización el operario deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m).

El espesor mínimo de la pintura seca será de treinta micras (0,03 mm).

Si se detectaran fallos puntuales en la capa de imprimación, se repararán las zonas dañadas y se imprimarán posteriormente con la misma pintura que la usada inicialmente.

No se aplicará la capa de acabado cuando la temperatura del soporte exceda los cuarenta grados centígrados (40° C).

3.2.3.5 Recepción y control.

Los materiales se ensayarán de acuerdo con las normas UNE mencionadas.

Mediante el certificado de garantía del taller, fábrica o factoría correspondiente o mediante el documento de Idoneidad Técnica, podrá prescindirse en general de los ensayos de recepción. El Ingeniero Director determinará los casos en que los ensayos deban ser completos y qué forma.

Las piezas de pequeña dimensión, ejecutables o no en taller o fábrica, serán de la mejor calidad existente en el mercado y susceptibles de elección por parte de la Dirección Técnica.

3.2.3.6 Medición y abono.

Las barandillas se medirán y abonarán por metros lineales (ml) realmente instalados, medidos en la dirección del pasamanos entre los extremos más salientes.

El precio incluye la ejecución en taller de los elementos, pruebas y ensayos de los mismos, tratamientos y acabados superficiales, suministro y puesta en obra, ejecución y terminación y cuantos medios, materiales, maquinaria y mano de obra que sean necesarios para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

3.3. CIMENTACIONES Y MUROS.

3.3.1 Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ.

3.3.1.1 Definición.

Son las realizadas mediante pilotes de hormigón armado cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno mediante cuchara y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados "in situ":

Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- Pilotes con entubación recuperable: La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- Pilotes con entubación perdida: La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- Pilotes perforados con lodos bentoníticos: Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- Pilotes perforados sin sostenimiento: Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- Pilotes perforados con barrena continua: Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

Atendiendo al modo de introducir la entubación en el terreno:

- Pilotes de desplazamiento: La entubación se hincan con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- Pilotes sondeados: La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

Atendiendo a la forma de la entubación:

- Pilotes de entubación abierta: La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hincan o medios mecánicos alternativos.
- Pilotes de entubación cerrada: La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.

- Pilotes de entubación taponada: La entubación es abierta, pero se hinca con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hinca la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o del Director de las Obras, cuando:

La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6°), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.

Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se considerarán como terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al sesenta y diez por ciento (60% y 10%), en peso- inferior a dos ($d_{60}/d_{10} \leq 2$) por debajo del nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales ($T_{ru} \leq 15$ Kpa).

Se define como diámetro del pilote construido "in situ" el diámetro interior de la entubación recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Entubación.
- Suministro de hormigón.
- Colocación de armaduras.
- Hormigonado del pilote y extracción de la entubación.
- Descabezado del pilote.
- Retirada de las tierras de la excavación.

Además, se efectuará el ensayo de transparencia sónica en pilotes.

Este artículo sólo se refiere a pilotes con diámetros nominales superiores a los trescientos cincuenta milímetros (350 mm).

3.3.1.2 Condiciones generales:

Equipo necesario.

El equipo necesario para la fabricación, colocación del hormigón y ejecución de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hinca de la entubación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección Facultativa ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

Los equipos de maquinaria que se prevean emplear en la obra, se agruparán del modo siguiente:

- Equipos de excavación.
- Equipos de hormigonado.

Todas las máquinas y medios auxiliares que hayan de utilizarse en los trabajos de ejecución de las pantallas, cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente a su tipo, características, proyecto, fabricación y utilización.

Si en el transcurso de los trabajos, las circunstancias reales del terreno o de las condiciones de la obra hicieran aconsejable el cambio del tipo o características de los equipos, el Contratista estará obligado, por su cuenta, a sustituirlos por otros que sean adecuados para estas circunstancias y aprobados por la Dirección Facultativa.

Equipos de excavación.

Los equipos de excavación deberán garantizar la perfecta alineación en profundidad de la excavación de los pilotes, para ello, será conveniente que, dependiendo de la profundidad de excavación, las cucharas estén guiadas mediante una entubación que penetre al menos un metro en las arcillas triásicas con valores de golpeo correspondiente a los ensayos SPT mayores de 10.

De acuerdo con la información geotécnica contenida en el anejo de Geotecnia de Estructuras la longitud mínima de entubación será de 10 m en los pilotes de estribo 1 y pilas 1 y 5 y de 12 m en pilas 2, 3 y 4.

Equipos de hormigonado.

Los equipos para la fabricación, transporte y colocación del hormigón cumplirán lo establecido en el Artículo de este Pliego.

3.3.1.3 Materiales.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Hormigón.

Se cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) así como las de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos. Por otra parte además de lo indicado en este apartado se estará a lo dispuesto en el Artículo 610, "hormigones" de este Pliego.

Los hormigones para pilotes hormigonados "in situ" deberán cumplir, salvo indicación en contra del Proyecto, los siguientes requisitos:

El tamaño máximo del árido no excederá de treinta y dos milímetros (32 mm) o de un cuarto (1/4) de la separación entre redondos longitudinales, eligiéndose la menor de ambas dimensiones.

El contenido de cemento será mayor de trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m³) y se recomienda utilizar al menos cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m³). El conjunto de partículas finas en el hormigón –comprendiendo el cemento y otros materiales finos- deberá estar comprendido entre cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m³) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (550 kg/m³).

La relación agua/cemento y el empleo de aditivos en su caso se determinará según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), debiendo contar con la aprobación del Director de las Obras.

La resistencia característica mínima del hormigón será la indicada en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras y nunca inferior a lo especificado en la EHE.

Los valores de consistencia para el hormigón fresco, según la metodología de colocación, estarán en los siguientes intervalos.

Asiento en cono de Abrams UNE 83313 A (mm)	Condiciones de puesta en obra
5 A 10	Colocación en perforaciones permanentemente entubadas o en perforaciones en seco no entubadas de diámetro μ 600 mm.
	Cuando la cota de hormigonado quede por debajo de un entubado provisional.
10 A 15	Cuando la armadura existente esté muy espaciada, de tal forma que el hormigón pueda evolucionar libremente entre las barras.
	Cuando la armadura no esté suficientemente espaciada.
15 A 20	Cuando la cota de descabezado se encuentre en un entubado provisional.
	Cuando la perforación del pilote es en seco y su diámetro sea menor que seiscientos milímetros (600 mm).
15 A 20	Cuando el hormigón se coloque en condiciones de inmersión mediante tubo-tremie o bombeo.

No ser atacable por el terreno circundante o por el agua.

Armaduras.

Se estará a lo dispuesto al respecto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) así como en el Artículo 600, "Armaduras pasivas a emplear en hormigón estructural", de este Pliego y en UNE 36068.

Los diámetros mínimos de las armaduras longitudinales serán de doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cinco (5) barras de doce milímetros (12 mm) y en todo caso, la relación mínima del área de la armadura con relación al área nominal del pilote, será la siguiente:

Sección nominal del pilote A_c	Área de refuerzo longitudinal A_s
$A_c < 0,5 \text{ m}^2$	$A_s \mu 0,5\% A_c$
$0,5 \text{ m}^2 < A_c < 1 \text{ m}^2$	$A_s \mu 25 \text{ cm}^2$
$A_c > 1 \text{ m}^2$	$A_s \mu 0,25\% A_c$

En el proyecto se establecerán las medidas necesarias para dotar de rigidez a las jaulas.

La separación entre las barras longitudinales deberá ser la mayor posible, para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá los doscientos milímetros (200 mm).

Cuando los pilotes se hormigonen en condiciones sumergidas, la distancia mínima de separación entre las barras verticales de una alineación, no deberá ser menor de cien milímetros (100 mm).

La distancia mínima de separación entre barras de una misma alineación concéntrica podrá ser reducida a tres (3) veces el diámetro de una barra (o su equivalente) si se cumplen las siguientes condiciones:

Se utiliza una mezcla de hormigón muy fluida y diámetro máximo del árido no superior a la cuarta parte (1/4) de la separación entre barras.

Los pilotes son hormigonados en condiciones secas.

La mínima distancia entre las barras de las eventuales diferentes alineaciones concéntricas será mayor o igual que el diámetro de la barra.

En ningún caso la separación entre barras longitudinales será inferior a veinte milímetros (20 mm), salvo en la zona de solape de las barras, donde podrá ser reducida.

Los diámetros de las barras transversales para cercos o armaduras helicoidales serán superiores a seis milímetros (6 mm) y mayores que un cuarto (1/4) del diámetro máximo de las barras longitudinales.

La armadura transversal deberá adaptarse, con precisión, alrededor de la armadura longitudinal principal, y estará unida a ella mediante medios adecuados.

Cuando el esfuerzo cortante en el pilote exceda la mitad (1/2) de la resistencia a cortante del hormigón deberán disponerse los cercos de acuerdo con la normativa vigente.

Respecto a las prescripciones a adoptar al respecto de las acciones sísmicas se estará en todo caso a lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente, o normativa que en su caso la sustituya.

En todos aquellos pilotes que se ejecuten en zonas donde sea obligatoria la aplicación de dicha Norma, y sin perjuicio de lo establecido en la misma deberá disponerse armadura en toda la longitud del pilote (o refuerzo equivalente en el hormigón con fibras metálicas u otros dispositivos similares), con una cuantía o resistencia a flexión equivalente a la que proporciona la armadura mínima.

En aquellos casos en los que no fuese obligatoria la aplicación de dicha Norma podrá disponerse la armadura en sólo parte del pilote, siempre que se justifique que esa armadura (o refuerzo equivalente, en el sentido antes citado) absorbe todos los esfuerzos de flexión procedentes de acciones estáticas exteriores, derivadas de excentricidades, etc.

Recubrimiento.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se construya sin entubar.

- Se coloque el hormigón en condiciones sumergidas, con un tamaño máximo de árido de veinticinco milímetros (25 mm).
- La armadura se instale después de la colocación del hormigón.
- La perforación tenga las superficies irregulares.
- El recubrimiento de hormigón se podrá reducir a cuarenta milímetros (40 mm), si se utiliza un encamisado o forro permanente.

Fluidos de estabilización.

Suspensiones de bentonita.

La bentonita usada como lodo de estabilización deberá cumplir los siguientes requisitos:

- El porcentaje de partículas de tamaño mayor de ochenta micras (80µ) no será superior a cinco (5).
- El contenido de humedad no será superior al quince por ciento (15%).
- Límite líquido (LL) mayor del trescientos por ciento (300%).

Los fluidos o deberán presentar, en cantidad significativa, componentes químicos, dañinos para el hormigón o la armadura.

Las propiedades de los lodos bentoníticos deberán ser al menos las siguientes:

	Fresco	Listo para reemplazo	Antes de hormigonar
Densidad (Kg/m ³)	∴ 1,1	∴ 1.200	∴ 1.150*
Viscosidad en Cono Marsh (s)	32 a 50	32 a 60	32 a 50
Filtrado (cm ³)	∴ 30	∴ 50	--
Contenido de arena en peso (%)	--	--	∴ 3%**
PH	7 a 11	7 a 11	7 a 11

Conforme a UNE-EN 1536

*Un valor de densidad de hasta mil doscientos kilogramos por metro cúbico (1.200 kg/m³) se podrá considerar válido para antes de hormigonar en casos especiales, tales como presencia de agua salda o barro espeso.

** El contenido definitivo de arena será fijado por el Director de las Obras, en función del tipo de terreno atravesado.

Polímeros y otras suspensiones.

Otras suspensiones conteniendo polímeros, polímeros con bentonita en aditivo u otras arcillas pueden ser usadas como lodos de estabilización en base a la experiencia de:

Casos previos, en condiciones geotécnicas similares o peores.

Excavaciones de ensayo a escala natural "in situ".

Las suspensiones deberán ser preparadas, mantenidas y controladas de acuerdo con la normativa o prescripciones vigentes, o en caso de no ser aplicables, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los polímeros deberán cumplir la tabla de propiedades dada en 671.2.2.3.1, para los lodos bentoníticos salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Tolerancias geométricas:

- Profundidad de la perforación: - 0 + 1% L
- Aplomado: ± 2% L
- Posición de las armaduras: Nula
- Recubrimiento de armaduras: Nula
- La profundidad del eje del pilote respecto a la posición fijada será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).
- Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V: 1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2%) del valor de la pendiente.
- Para pilotes inclinados con pendiente comprendidas entre quince (15V: 1H) y cuatro (4V: 1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4%) del valor de la pendiente.

3.3.1.4 Ejecución de las obras.

Condiciones generales del proceso de ejecución.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Todos los días antes de empezar los trabajos se han de revisar los aparatos de elevación, los dispositivos de manejo y de perforación.

Para la construcción de los pilotes se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de los pilotes, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente

los trabajos, y también aquellos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Antes de comenzar la excavación se verificará que el movimiento de tierras efectuado para la plataforma de trabajo no altera las hipótesis de cálculo del pilote.

No se permitirá la perforación de un pilote a menos de tres diámetros (3 Ø) de distancia del centro de otro pilote que lleve menos de cuarenta y ocho horas (48 h) hormigonado.

Si algún pilote perforado es desechado, deberá ser rellenado siempre con hormigón.

El pilote se empotrará en el terreno competente en la longitud indicada en los planos, medida a partir de la cota real de aparición del sustrato portante.

Según la agresividad del terreno, la D.O. puede exigir la utilización de cementos puzolánicos o cementos portland con características especiales para la elaboración del hormigón.

El proceso de hormigonado no se puede suspender en ningún momento ni en ninguna circunstancia.

La posición de los pilotes en planta, después de construídos, no deberá diferir en más del 10% del diámetro del pilote. La desviación respecto a la vertical no será superior al 2% de la longitud del pilote indicada en los Planos.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construído. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Perforación con entubación recuperable.

Se tratará de conseguir una bajada de la entubación tan continua como sea posible y llevada a la par con la extracción de la tierra; en ningún caso, la extracción debe adelantarse sobre la bajada del tubo.

En caso de penetrar por debajo de la capa freática, no se admitirá bombeo durante la ejecución del pilote.

En caso de encontrar afluencias de agua, se puede admitir un bombeo previo para limpiar el tubo, siempre que la afluencia de agua sea menor que una décima de litro por segundo (0,1 l/s); en caso contrario, se proscribire la aplicación de bombeo durante la ejecución del pilote.

La entubación debe colocarse en la longitud adecuada para evitar desprendimientos, problemas de hormigonado, etc. Las juntas serán roscadas o soldadas y habrán de ser impermeables.

El avance de la entubación se llevará a cabo de tal forma que el suelo por el que ésta atraviesa vaya desplazándose hacia los lados, compactándolo al mismo tiempo, sin que se produzca ninguna extracción de material. Si se encontraran obstáculos durante la hincada o perforación se podrá utilizar trépano guiado o técnicas especiales de excavación.

Tanto el tubo como las juntas han de poder resistir los esfuerzos que se producen al clavar el tubo, sin sufrir deformaciones.

El material procedente de la perforación se ha de cargar y transportar a vertedero a medida que se extraiga, no estando permitida su colocación sobre la plataforma de trabajo.

El sistema de transporte que se utilice será el adecuado para no producir pérdidas ni suciedad en los viales del trayecto.

En terrenos muy blandos o susceptibles de sifonamiento, durante la excavación, se ha de mantener el nivel de agua en el interior de entubación.

Limpieza y tratamientos de fondo.

Una vez terminada la excavación se procederá a la extracción del detritus que haya podido almacenarse en el fondo de la cavidad.

Cuando no pueda garantizarse la eliminación de los detritus se preverán dispositivos para inyectar la punta del pilote, una vez terminado, eventualmente con lavado previo a presión.

En los casos de apoyo sobre terreno potencialmente karstificado se sondeará todo el pilote penetrando en el terreno un mínimo de 5 metros. Si se apreciaran indicios claros de karstificación se procederá a inyectar el terreno en la longitud indicada y se revisará el diseño de los pilotes adyacentes para atravesar dicha zona.

Colocación de armaduras.

La colocación de la armadura debe efectuarse inmediatamente después de haber limpiado el fondo.

La armadura llevará los elementos necesarios para su izado y colocación, así como para evitar su movimiento durante el hormigonado.

Para pilotes profundos se podrá dividir la armadura vertical en dos o más partes que se introducirán en la perforación manteniéndolas suspendidas y centradas durante las operaciones de soldadura de todas las barras.

Las barras formarán una jaula de armadura, que se introducirá en la perforación de tal forma, que no se pueda mover durante el hormigonado ni podrá ser extraída al levantar la entubación. Las armaduras deberán quedar suspendidas durante todo el proceso de hormigonado, de forma que no se produzca pandeo de las barras ni abombamientos del conjunto de la jaula. Para ello, se fijarán de forma sólida a la coronación de la excavación.

La armadura se ajustará al tipo de acero y diámetro de barras indicados en los planos del Proyecto.

La armadura quedará a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) en fondo de perforación y máxima de cincuenta centímetros (50 cm).

La longitud será tal que, después del descabezado, sobresalga la longitud de anclaje que figure en los planos, que como mínimo será de un (1) diámetro del pilote construido.

Hormigonado y extracción de la camisa.

La fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón se ajustará a lo prescrito en el artículo 610 del presente Pliego.

El tiempo transcurrido entre el inicio de colocación de armaduras y vertido de hormigón será el menor posible.

El hormigonado se realizará sin interrupción, mediante tubería cuyo diámetro estará comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm.) y que estará centrada en el pilote e introducida hasta el fondo de la perforación, de forma que no se produzcan disgregaciones ni huecos en su masa.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede en toda su longitud con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueas ni cortes o estrangulamientos. Tampoco se olvidará reducir al máximo el deslavado por segregación de los áridos. En ningún caso se admitirá la caída libre del hormigón.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Durante el hormigonado de los pilotes se ha de ir elevando la entubación de forma que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante. Este tapón no será demasiado alto, ya que podría adherirse a la entubación, ocasionando el corte del pilote, por lo que su altura ha de estar comprendida entre dos veces y tres veces y media el diámetro del mismo.

La citada altura se habrá de comprobar continuamente, por medida directa y por comparación entre el volumen del hormigón colocado y el calculado para la altura hormigonada.

El hormigonado se hará en seco o bien con el tubo lleno de agua hasta el nivel freático debiendo elegir el Director de las Obras uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Será preferible el hormigonado con tubo lleno de agua en cuanto haya capas de terrenos socavables, siendo necesario en este caso colocar el hormigón en obra por medio de una cuchara, tubo, bomba o cualquier artificio que dificulte su deslavado. Cuando no haya terrenos socavables será aconsejable el hormigonado en seco, que podrá conseguirse, aún en terrenos de cierta permeabilidad, sellando inicialmente el fondo de la excavación con un hormigón muy seco.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará, en todo caso, sin interrupción, de modo que entre la introducción de dos masas sucesivas no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado; si por alguna avería o accidente esta prescripción no se cumpliera, la Dirección Facultativa decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido o no. En el caso de que se interrumpa el pilote bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita del Director de las Obras, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno, sin que el Contratista perciba pago alguno por ello. La parte de relleno, después de rechazado el

pilote, podrá ejecutarse con hormigón pobre, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

Se hormigonarán las cabezas hasta una altura superior a la teórica de Proyecto en 0,5 D (si es bajo el nivel freático 1,5 D) que se demolerán después. El Contratista no percibirá ninguna compensación por este exceso del hormigonado ni por su demolición posterior.

Si al efectuar la demolición se observa que el descabezado no ha sido suficiente para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo bien adherido al anterior. Todas estas operaciones serán por cuenta del Contratista.

3.3.1.5 Control de ejecución de los pilotes.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote en el que figurará, al menos: la fecha y la hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la entubación, la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y constitución de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua al comienzo del hormigonado; la utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo; la relación volumen de hormigón-altura alcanzada; y la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado, así como el consumo real de hormigón, los datos de las distintas capas de terrenos atravesados deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o el Director de las Obras.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por el Director de las Obras.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, el Director de las Obras podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

La realización de prueba de carga.

La necesidad de reparación del pilote.

El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asentamientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defecto del pilote, por causas imputables al Contratista, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución, a cargo del Contratista, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125%) de la de trabajo. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, definirán los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón, se tomarán dos (2) probetas que se curarán en cámara y se determinará su resistencia característica a siete (7) días, estimando la resistencia a los veintiocho (28) días para poder tomar las medidas necesarias en caso de que no se prevea alcanzar las resistencias de diseño.

Transcurridos siete (7) días después del hormigonado se realizarán, en aquellos casos que indique la D.O. las pruebas de integridad del pilote a través de los tubos dejados a tal efecto.

En cada pilote se habrán instalado cuatro tubos metálicos, de 75 mm. de diámetro interior, en toda la longitud de la perforación hasta 20 cm. por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad y bajo la punta del pilote. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior.

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán en aquellos pilotes que designe el proyecto o la D.O. a través de algunos tubos mencionados, perforaciones verticales en el substrato, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco (5) metros por debajo del pilote. Si entre 4 y 5 metros, las referidas perforaciones detectaran intercalaciones blandas en el substrato, se prolongarán de modo que, el espesor de tierra firme atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un (1) metro.

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme, y sustituirlo por la inyección de mortero que ha de formar el puente resistente, o de rellenar una zona Karstificada se seleccionarán dos perforaciones diagonalmente opuestas. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando a nivel del hormigón del pilote, hasta alcanzar un máximo de 5 atmósferas de presión de agua a nivel de extremo inferior de pilote y 3 atmósferas a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera el agua por los otros dos taladros. La circulación en este caso, deberá mantenerse hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse de igual forma en las otras dos perforaciones diagonalmente opuestas.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes

taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de 2 atmósferas en boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de 15 minutos.

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pié de pilote hubiera sido completado.

Se empleará mortero 1,5-2:1 (arena: cemento), con una relación agua/cemento de 0,35 y adicionándole 4,5 gr. de expansivo por kilogramo de cemento.

3.3.1.6 Medición y abono.

Las cimentaciones por pilotes moldeados in situ se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

Los precios de abono serán los siguientes del Cuadro de Precios:

MI. PILOTE EJECUTADO "IN SITU" MEDIANTE CAMISA RECUPERABLE, DE 800 mm. DE DIAMETRO CON HORMIGON HA-35/B-F/20/11a, INCLUSO COLOCACION DE ARMADURAS (SIN INCLUIR ESTA), DESCABEZADO Y RETIRADA DE SOBANTES A VERTEDERO. TERMINADO. (P.- 0671-10)

MI. PILOTE EJECUTADO "IN SITU" MEDIANTE CAMISA RECUPERABLE, DE 1.200 mm. DE DIAMETRO CON HORMIGON HA-35/B-F/20/11a, INCLUSO COLOCACION DE ARMADURAS (SIN INCLUIR ESTA), DESCABEZADO Y RETIRADA DE SOBANTES A VERTEDERO. TERMINADO. (P.- 0671-21)

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote, siempre que ello se haya hecho constar expresamente en el Proyecto.

Las pruebas de carga previstas en Proyecto se abonarán a los precios unitarios establecidos en el mismo.

No se abonarán:

Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al contratista.

Los ensayos de nuevas series de control ordenados por el Director de las Obras como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.

El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.

La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.

Los pilotes rechazados o defectuosos.

El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes, ni las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto.

Sobreconsumos de hormigón por expansiones del fuste al atravesar terrenos blandos o por cualquier otra causa.

Posibles pérdidas de la camisa por imposibilidad de recuperación.

El precio incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación, grúas, grupos electrógenos, tubos de hormigonado, entubaciones, medios auxiliares y maquinaria necesaria.
- Replanteo y montaje de equipos.
- Excavación con entubación.
- Utilización del taladro cuando sea necesario.
- Colocación de armaduras (sin incluir estas).
- Suministro y colocación del hormigón.
- Extracción de la entubación.
- Las pruebas de carga previstas en Proyecto
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Carga y transporte a vertedero de los productos de la excavación.
- Canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Descabezado del pilote y hormigonado de la parte demolida.
- Ensayos de control de ejecución
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

3.4. ELEMENTOS AUXILIARES

3.4.1 Encofrados y moldes.

3.4.1.1 Definición y materiales.

Los encofrados son elementos para el moldeo "in situ" de hormigones y morteros. Pueden ser recuperables o perdidos.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de pregrabación.

A efectos de este proyecto, los encofrados y moldes, según se indique en los planos de proyecto u ordene la Dirección Facultativa, serán de los siguientes tipos:

- Encofrados de madera machihembrada
- Encofrados metálicos
- Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico.
- Encofrados con paneles curvos y rectos con acabado fenólico en losas.
- Encofrado trepante para fustes de pilas con estructura metálica y paneles fenólicos.
- Encofrados perdidos de tableros con prelosas prefabricadas de hormigón armado.
- Encofrados perdidos de poliestireno expandido.

La madera para encofrados cumplirá las especificaciones del Artículo 286 del presente Pliego. El poliestireno expandido cumplirá las prescripciones del Artículo 287.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles.

La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas.

La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.

Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad.

El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

3.4.1.2 Ejecución.

Construcción y montaje.

Se cumplirán entre otras las siguientes especificaciones:

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados y moldes deberá someterse su proyecto a la aprobación del Director de las Obras.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director exigirá del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y moldes que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Pero la aprobación del sistema no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro pudiendo el Ingeniero Director variar estas tolerancias a su juicio.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficiente uniformes y lisas para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserva una ligera concavidad en el intradós.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Queda terminantemente prohibido el empleo de "latiguillos" en el encofrado de depósitos destinados a contener agua.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando listones de madera de sección triangular (berengenos) o angulares metálicos en las aristas del encofrado. Cualquier solución que adopte, deberá ser aprobada por el Director de las obras, no siendo de abono aparte de concepto. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

En todos los parámetros que hayan de hormigonarse con alturas de tongada de hormigón superiores a un metro con veinte centímetros (1,20 m) queda proscrito el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción del encofrado. Cuando se permita el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción de los encofrados, deberán cortarse las puntas de los alambres que sobresalgan, a ras de parámetro, al realizar el desencofrado. Tampoco se permitirá este procedimiento de sujeción de los parámetros que hayan de estar en contacto con el agua.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los agujeros que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Además los enlaces de los distintos elementos o paños del encofrado serán sólidos o sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se proponga y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

Prescripciones adicionales para el montaje del encofrado en pilas.

Para el izado del encofrado trepante se utilizará una grúa torre que se estacionará sobre el encepado de cimentación de la misma pila. Ésta permanecerá estacionada en este punto durante toda la ejecución del fuste de la pila.

Fases de trabajo con el encofrado trepador desplazable:

- 1.- Se coloca el encofrado de pared sin consolas. Los anclajes para colgar posteriormente la unidad de trepa se empotran al mismo tiempo que se hace la primera sección a ejecutar.
- 2.- Se cuelga la unidad de trepa. El elemento de encofrado de pared, se monta sobre el carro desplazable, usando para ello los anclajes empotrados en la fase anterior.

- 3.- Se coloca la unidad de trepa con plataforma inferior para efectuar los trabajos de repaso a cualquier altura de las secciones del encofrado. En el extremo del puntal se ha de montar un tirante de anclaje como elemento de protección contra el viento.

En el encofrado trepante debe incluirse una plataforma de trabajo y la barandilla de protección. El ancho de las plataformas de trabajo debe ser el necesario que garantice la seguridad y la comodidad en el trabajo.

Exigencias adicionales impuestas a las plataformas de trabajo con barandilla tanto fijas como móviles:

- El ancho de la plataforma de trabajo depende de la distancia vertical desde tablero de la misma, con respecto al canto de la caída:

Distancia vertical "h" 2 3 4 m

Ancho "b" mínimo 1 1,3 1,8 m

- La distancia horizontal entre la plataforma de trabajo con retención y el canto de caída no debe ser mayor de 0,3m. Si existe peligro de caída, también hacia el interior de la obra en construcción, el tablero de la plataforma de trabajo con retención habrá de ensancharse hacia adentro.

"h" = Altura desde piso de plataforma hasta canto de caída.

"b" = Ancho de plataforma.

Desencofrado.

Se prohíbe explícitamente el empleo de gasóleo y de aceites lubricantes de uso en automoción como agentes desencofrantes.

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5 °C), se podrán retirar los encofrados laterales verticales pasados dos días (2 d) del hormigonado de la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los fondos de forjados, transcurridos siete días (7 d), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintiún días (21 d).

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones: Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

Los paneles de encofrado ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, deberán ser cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

3.4.1.3 Acabados.

Tolerancias.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Las tolerancias en los parámetros curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Durante el desencofrado, se retirarán todos los elementos que haya servido para su fijación al hormigón. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones salientes mediante un picado fino. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma que ordene cada caso la Dirección Facultativa, con un mortero del mismo color del hormigón.

En cualquier caso, el Contratista vendrá obligado a subsanar a su costa todas las imperfecciones de las obras de hormigón que ejecute, hasta que sean de recibo, a juicio de la Dirección Facultativa.

3.4.1.4 Medición y abono.

La medición y abono de los encofrados se efectuará por los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, excepto los de poliestireno expandido, que se medirán por volumen (m³), medidos sobre los planos, siempre que cumplan lo indicado en este proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Estos precios incluyen: la preparación y presentación de los cálculos de proyecto de los encofrados, la obtención y preparación de los elementos constitutivos del encofrado, el montaje de los encofrados, los productos de desencofrado y el desencofrado, sólo si son recuperables, todos los elementos auxiliares necesarios, tales como berengenos, cajetines, remates singulares, latiguillos, chapas, manguitos y otros medios auxiliares de construcción, así como todos los medios, materiales y mano de obra necesarios para la correcta ejecución y terminación de estas unidades de obra.

En aquellas unidades de obra donde así se especifique, el abono de los encofrados se realizará según la unidad de obra de la que formen parte.

3.4.2 Apeos y cimbras.

3.4.2.1 Definición.

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando y hasta que alcanza resistencia propia suficiente, siguiendo, para su ejecución, lo establecido la Instrucción EHE.

3.4.2.2 Ejecución.

Construcción y montaje.

Las cimbras se construirán con materiales adecuados al sistema de ejecución previsto para las mismas. El material deberá tener características adecuadas para resistir los esfuerzos a los que estará sometida con tensiones de trabajo admisibles para el material correspondiente.

Las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas. Igualmente se cuidará que no se produzcan asientos en los apoyos de la cimbra y deformaciones de la misma no previstas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las Obras.

Cuando la estructura de la cimbrada sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director.

La disposición de apeos y cimbras se someterá a la aprobación del Director de las Obras, con indicación de las tensiones transmitidas al cimiento y las interferencias producidas en el tráfico. El Contratista deberá presentar un proyecto completo de cada cimbra a disponer.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante

la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h.) con lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquella.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico.

Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director. El carro deberá tener la suficiente rigidez para evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida, y la consiguiente fisuración en la junta.

Descimbrado.

El descimbrado podrá realizarse cuando el elemento de estructuras sustentado haya adquirido la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar, a juicio de la Dirección Facultativa.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme. Cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En elementos de hormigón pretensado el descimbrado se realizará siempre después de haber finalizado las operaciones de tesado total de las armaduras activas.

Tanto los elementos que constituyan el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

3.4.2.3 Medición y abono.

Se abonará por metro cúbico (m³) realmente instalado, medido en obra, entre el paramento inferior de la estructura y la proyección en planta de la misma

El precio incluye el proyecto, el transporte, las cimentaciones que fuesen necesarias y la retirada de obra, así como todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la correspondiente unidad de obra.

En las obras de fábrica en que no se utilice cimbra, los elementos de sustentación a efectos de abono, están incluidos en los precios del encofrado o elemento correspondiente.

3.4.3 Impermeabilización de paramentos.

3.4.3.1 Definición y ámbito de aplicación.

Esta unidad comprende los materiales y trabajos necesarios para la impermeabilización de superficies de hormigón. Será de aplicación el artículo 690 del PG-3.

La unidad de obra incluye:

- La limpieza de la superficie a impermeabilizar.
- El suministro y puesta en obra de los materiales que constituyen la capa impermeabilización.
- Todos los trabajos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

A efectos del presente proyecto, la impermeabilización de superficies de hormigón se llevará a cabo por los procedimientos siguientes, según se especifica en los planos de proyecto:

- Impermeabilización de paramentos de hormigón mediante un sistema completo de emulsión bituminosa no iónica, a base de betunes y resinas con cargas, diluidas en agua.
- Impermeabilización de tableros de pasos superiores mediante riego de resina epoxi.

3.4.3.2 Materiales.

Riego de resina epoxi.

Se compone de:

- Riego de imprimación con 0,5 Kg/m², efectuado con la misma resina epoxi.
- Riego con 1,5 Kg/m² de resina epoxi.
- Empleo de 5 litros/m² de arena 0/2 mm.

La resina epoxi cumplirá las especificaciones del artículo 293 del presente Pliego.

Emulsión bituminosa.

Se compone de:

- Imprimación previa con ½ Kg./m² de emulsión bituminosa.

El producto así obtenido y extendido deberá tener las siguientes propiedades:

- Resistencia a la absorción manteniendo un grado de elasticidad suficiente para evitar daños a las piezas o materiales en contacto con la capa.
- Resistencia a los impactos.
- Buena adherencia al hormigón.
- Impermeabilización al agua, aceite, gasolina y grasas.
- Elasticidad suficiente para absorber las grietas capilares del hormigón.
- Contenido en agua: 10-15%.
- Residuo por evaporación a 105°C: 85-90%.
- Cenizas (s/r): 80-90%.

3.4.3.3 Ejecución de las obras.

Impermeabilización con riego de resina epoxi.

La aplicación se realizará sobre una superficie sólida, bien nivelada, limpia, y seca, efectuándose un cepillado con púas de acero y posterior aspiración del polvo para eliminar las partes friables. No deberá existir ningún resto de grasa, ni de materiales deleznable, como manchas de lechada, de mortero, etc.

La geometría superficial será tal, que en regla de 3 metros las irregularidades sean menores de 10 mm.

La textura de terminación del puente será la más fina y lisa posible, de forma que no existan asperezas o aristas vivas.

Sobre el sustrato limpio y sano, y a todo lo ancho del tablero se aplicará una capa de imprimación con resina epoxi que selle los poros de aire del hormigón y penetre en las fisuras existentes, con un consumo aproximado de 0'5 Kg/m². La operación no deberá realizarse en días de fuerte viento o cuando se prevea una posible contaminación de la superficie. En cualquier caso, deberán tomarse las debidas precauciones para evitar dicha contaminación. Pasadas 12 horas de la extensión de la primera capa, se coloca una segunda mano resina epoxi, con un consumo mínimo de 1'5 Kg/m².

Debe conseguirse la máxima homogeneización de la mezcla y de la capa extendida. Para ello el extendido se hará, en la primera capa con rodillo, y en la segunda capa con regla de caucho y posteriormente se restriega con cepillo de raíz para evitar que quede aire ocluido. Se supervisará especialmente el acabado de la superficie, y debe apreciarse la formación de una película continua y homogénea en su espesor.

El soporte debe tener una resistencia a la tracción superficial superior a 10 Kg/cm² y llevar como mínimo 21 días de fraguado.

Sobre esta capa se extenderá, mediante espolvoreo, una capa de arena fina (arena 0/2 mm.), con dosificación de 5 litros/m².

Antes de aplicarse la capa de rodadura deben transcurrir, al menos, 48 horas. Durante todo el proceso estará terminantemente prohibido, y se pondrán los medios al efecto, el paso de cualquier tipo de tránsito sobre la superficie en tratamiento.

Emulsión bituminosa.

La aplicación se realizará sobre una superficie sólida, bien nivelada, limpia, y seca, efectuándose un cepillado con púas de acero y posterior aspiración del polvo para eliminar las partes friables. No deberá existir ningún resto de grasa, ni de materiales deleznable, como manchas de lechada, de mortero, etc. La geometría superficial será tal, que en regla de 3 metros las irregularidades sean menores de 10 mm.

La textura de terminación del puente será la más fina y lisa posible, de forma que no existan asperezas o aristas vivas. Sobre el sustrato limpio y sano, y a todo lo ancho del tablero se aplicará una capa de emulsión bituminosa con un consumo aproximado de 0,50 Kg/m² a modo de imprimación. La operación no deberá realizarse a temperaturas inferiores a 5°C, en días de fuerte viento o cuando se prevea una posible contaminación de la superficie. En cualquier caso, deberán tomarse las debidas precauciones para evitar dicha contaminación.

Posteriormente se procederá a la extensión con sistema de rastras de 6 Kg/m² de mortero bituminoso en frío. Debe conseguirse la máxima homogeneización de la mezcla y de la capa extendida. Se supervisará especialmente el acabado de la superficie, y debe apreciarse la formación de una película continua y homogénea en su espesor.

Antes de aplicarse la capa de rodadura deben transcurrir, al menos, 48 horas. Durante todo el proceso estará terminantemente prohibido, y se pondrán los medios al efecto, el paso de cualquier tipo de tránsito sobre la superficie en tratamiento.

3.4.3.4 Medición y abono.

Se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre Planos, siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con este Proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los precios incluyen las operaciones de limpieza y secado de la superficie a impermeabilizar, incluso eliminación de cocheras, si fuera necesario; los materiales necesarios para la ejecución de las capas de impermeabilización; el suministro, almacenaje y conservación en obra de todos los materiales. Se incluyen todas las operaciones y materiales, mano de obra, maquinaria y cuantos medios y operaciones sean necesarias para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

3.4.4 Juntas de estanqueidad en obras de hormigón.

3.4.4.1 Definición y ámbito de aplicación

Serán juntas de estanqueidad o dilatación los dispositivos que separen dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura y reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

Se contemplan en este Proyecto las siguientes soluciones de juntas:

- Banda de PVC de 230 mm. de colocación central, sellada con mástic asfáltico.
- Relleno de poliestireno expandido, junta tórica de espuma de polietileno y sellado con masilla de poliuretano.
- Juntas selladas con cordón de bentonita sódica.
- Junta formada por banda de PVC de 230 mm de colocación central, sellada con planchas de poliestireno expandido.
- Junta formada por banda de PVC de 230 mm de colocación lateral.
- Sellado entre el hormigón fresco y seco con mástic asfáltico.
- Junta de estanqueidad mediante el sellado con masilla de poliuretano.
- junta de estanqueidad con lámina de polietileno clorosulfonado, unida al soporte con adhesivo epoxi de dos componentes.

3.4.4.2 Materiales

- Juntas de P.V.C.

Las bandas de PVC cumplirán lo prescrito en el artículo 294 de este P.P.T.P.

- Mástic asfáltico.

El mástic asfáltico es una masilla bituminosa de tipo plástico de densidad aproximadamente 1,2 a 1,45Kg/l.

Su almacenamiento se efectuará en lugar seco y fresco, protegido de la intemperie.

- Panel de poliestireno.

El panel de poliestireno expandido cumplirá las especificaciones que para este material se contemplan en el artículo 287 del presente Pliego.

- Junta tórica.

La junta tórica es un perfil cilíndrico de espuma a base de polietileno de célula cerrada obtenida por extrusión continua.

Las características de este material son las siguientes:

- Material ligero.
- Resistencia a roturas.
- Estable frente a agentes químicos (puede utilizarse con polisulfuros, poliuretano y poliácridatos).
- Resistente a los efectos mecánicos.
- Estabilidad química: la de un polietileno de baja densidad.
- Estabilidad térmica: De -40° C a + 60° C.
- Absorción de Agua: Ninguna.
- Densidad : De 25 a 30 Kg/m³.

Se almacenarán en lugares resguardados de la intemperie.

- Masilla de Poliuretano.

La masilla de poliuretano es una pasta tixotrópica monocomponente que polimeriza con la humedad ambiente, transformándose, a partir de 5° C en un caucho elástico.

Sus características principales son las siguientes:

- Secado. Se inicia en la superficie y progresivamente hacia el interior.
 - Secado tacto (23°C y 50% H.R.) 1 hora.
 - Secado final (23°C y 50% H.R.): 24 horas. (6-10 mm. profundidad).
- Adherencia. Muy buena sobre la mayoría de los materiales de construcción. (Hormigón, mortero, acero, madera y aglomerado asfáltico).
- intemperie. Acepta las variaciones de temperatura de -20° C a + 110° C en calor seco y a +80° C en calor húmedo.

- Resistencia química. Inalterable al agua, detergentes, aceites minerales, carburantes y numerosos productos químicos.
- Elasticidad. En servicio permanente: 20%.
- Dureza: 20 Shore A (a 20° C).
- Densidad: 1,18 ± 0,05 Kg/l.
- Fluencia: (5 h. 60° C) (ASTM - D - 1835): Ninguna.
- Ensayo a tracción: (UNE 53510).
 - Elongación máxima a rotura: > 400%.
 - Módulo 100% elongación: 3,5 Kg/cm².
 - Resistencia a tracción rotura: 6 Kg/cm².

Se almacenará en sus envases originales, en lugares secos y a temperaturas inferiores a 25° C. No se podrá almacenar durante un período superior a un año.

El poliestireno expandido para la junta cumplirá las prescripciones del artículo 287 del presente Pliego y se colocará como elemento separador entre las dos masas de hormigón haciendo de junta de dilatación, tal y como se indica en planos.

- Cordón de bentonita sódica.

La bentonita para la fabricación de la mezcla deberá reunir las condiciones físico-químicas que permitan, con una dosificación en peso del orden del 5%, fabricar un lodo de las siguientes características:

- Bentonita del tipo sódica prehidratada.
- Viscosidad medida en cono Marshall. No superior a cuarenta (40) segundo.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: No superior a 1,06 g/cm³
- Nulo contenido de arena.
- Tiempo de hidratación: No menor de doce (12) horas.

Para su fabricación, al mezclar la bentonita con el agua, deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de aquella y la obtención de una mezcla uniforme.

- Lámina de polietileno clorosulfurado.

- Tipo: Polietileno clorosulfonado.

- Densidad: Aprox. 1,5 kg/l.
- Dureza Shore A: 84 - 86.
- Resistencia a tracción: 60 kg/cm².
- Alargamiento a la rotura: > 400%
- Ensayo de plegado: a -30 °C no fisura.

Las láminas se almacenarán evitando temperaturas excesivamente extremas.

- Adhesivo epoxi de dos componentes.

- Tipo: Resina epoxi de 2 componentes.
- Densidad: Aprox. 1,7 kg/l.
- Vida de la mezcla (a 20 °C) Aprox. 40 minutos.
- Proporciones de Componente A = 3 partes. mezcla en peso: Componente B = 1 parte.

El adhesivo epoxi de 2 componentes se suministrará predosificado. El mezclado se hará preferentemente utilizando un agitador eléctrico de baja velocidad (400 - 600 rpm) hasta conseguir una masa homogénea. Previamente se habrán removido por separado los componentes A y B.

- Producto resultante de la lámina de polietileno clorosulfurado y el adhesivo epoxi de dos componentes.

- Adherencia: Sobre hormigón seco o húmedo > 35 kg/cm² (rompe el hormigón)
- Temperaturas de aplicación: +10 °C a +30 °C.
- Temperaturas de servicio: -30 °C a +70 °C.
- Resistencia a flexotracción: 300 - 400 kg/cm².
- Resistencia a compresión: 600 - 800 kg/cm².
- Condiciones de almacenamiento: En lugar seco y fresco entre +5°C y +25°C
- Consumos: Utilizando la lámina en bandas de 10 cm de ancho, el consumo de adhesivo epoxi será de 0,500 a 0,700 kg por metro de junta.

3.4.4.3 Ejecución

- Banda de PVC sellada con mástic asfáltico.

Las bandas elásticas y los sellados se ejecutarán siguiendo las indicaciones de los planos y las del Director de las obras.

Se cuidarán con esmero las uniones entre bandas que se produzcan, realizándose siempre por fusión del material con soldadura de aire caliente y aporte de un cordón de material PVC para dar más solidez a la unión. En obras de hormigón armado, las bandas irán reforzadas y perforadas para atarlas a las armaduras y que queden mantenidas firmemente en posición correcta mientras se produce el hormigonado. El hormigón debe compactar de forma adecuada alrededor de los bordes para evitar que queden asperezas o zonas porosas.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto, y si hubiera sido encofrada se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. A continuación, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En juntas especiales de hormigonado, puede frotarse a cepillo el hormigón endurecido con mortero del mismo hormigón que se emplea para la ejecución del elemento.

Relleno de poliestireno expandido, junta tórica de espuma de polietileno y sellado con masilla de poliuretano.

El espesor de las juntas será de 10 mm.

En la junta con panel de poliestireno expandido y junta tórica de espuma de polietileno, dado que el perfil cilíndrico ha de quedar comprimido, su diámetro debe superar el ancho de la junta, alrededor de un 25%. Los perfiles deben ser colocados por medio de utensilios no cortantes, de forma que no dañen o corten la superficie.

La impermeabilidad de las juntas se confía a una masilla de poliuretano convenientemente adherida al hormigón de los bordes para garantizar la estanqueidad.

Para el sellado de juntas con masilla de poliuretano se tendrá en cuenta que los labios de la junta han de ser sólidos y secos. Se lijará previamente la superficie a sellar con un cepillo de púas metálicas y se limpiará de polvo. La profundidad del sellado dependerá de la anchura de la junta. Para anchos superiores a 20 mm., la profundidad ha de ser de 10 mm. Si es inferior a 20 mm. la profundidad ha de ser igual o menor al ancho, para nunca inferior a 6 mm. La masilla de poliuretano se aplicará con pistola manual o neumática. Los

cartuchos abiertos deberán ser empleados el mismo día. La presión de extrusión para una boca de salida de 5 mm. es de 3,5 bars. La temperatura de aplicación ha de estar comprendida entre +5° C y +45° C.

Cordón de bentonita sódica.

Los sellados y juntas se ejecutarán siguiendo las indicaciones de los planos y las de la Dirección Facultativa.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto, y si hubiera sido encofrada se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. A continuación, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En juntas especiales de hormigonado, puede frotarse a cepillo el hormigón endurecido con mortero del mismo hormigón que se emplea para la ejecución del elemento.

Junta con banda de PVC sellada con plancha de poliestireno.

Se cuidarán con esmero las uniones entre bandas que se produzcan, realizándose siempre por fusión del material con soldadura de aire caliente y aporte de un cordón de material PVC para dar más solidez a la unión. En obras de hormigón armado, las bandas irán reforzadas y perforadas para atarlas a las armaduras y que queden mantenidas firmemente en posición correcta mientras se produce el hormigonado. El hormigón debe compactar de forma adecuada alrededor de los bordes para evitar que queden asperezas o zonas porosas.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrán dispuesto las planchas de poliestireno a modo de encofrado de la junta con las disposiciones necesarias para mantener la banda de PVC, durante el hormigonado. En obras de hormigón armado, las bandas irán reforzadas y perforadas para atarlas a las armaduras y que queden mantenidas firmemente en posición correcta mientras se produce el hormigonado. El hormigón debe compactar de forma adecuada alrededor de los bordes para evitar que queden asperezas o zonas porosas.

Una vez endurecido el hormigón la junta estará preparada para el hormigonado del segundo elemento, sin retirar las planchas de poliestireno.

Junta con banda de PVC.

Se cuidarán con esmero las uniones entre bandas que se produzcan, realizándose siempre por fusión del material con soldadura de aire caliente y aporte de un cordón de material PVC para dar más solidez a la unión. En obras de hormigón armado, las bandas irán reforzadas y perforadas para atarlas a las armaduras y que queden mantenidas firmemente en posición correcta mientras se produce el hormigonado. El hormigón debe compactar de forma adecuada alrededor de los bordes para evitar que queden asperezas o zonas porosas.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrán dispuesto las planchas de poliestireno a modo de encofrado de la junta con las disposiciones necesarias para mantener la banda de PVC, durante el hormigonado. En obras de hormigón armado, las bandas irán reforzadas y perforadas para atarlas a las armaduras y que queden mantenidas firmemente en posición correcta mientras se produce el hormigonado. El hormigón debe compactar de forma adecuada alrededor de los bordes para evitar que queden asperezas o zonas porosas.

Juntas con lámina de polietileno y adhesivo epoxi.

Las superficies deberán estar sanas, limpias, preferiblemente secas y sin partes sueltas o mal adheridas. No es necesaria imprimación. En caso necesario se preparará convenientemente el soporte.

Se limpiarán las dos caras de la lámina para lo cual se retirará el film de polietileno existente en una de ellas.

Se extenderá con espátula el adhesivo epoxi a ambos lados de la junta, en un ancho de unos 6 cm. y con un espesor de 3 mm aprox.

A lo largo de la banda se pondrá centrada una cinta de papel adhesivo con el mismo ancho de la junta.

A continuación, se colocará la banda lámina sobre la junta, presionándola bien para que el adhesivo pase a través de los orificios practicados a lo largo de toda la banda en sus bordes.

Cuando sea necesario empalmar tiras de lámina se hará mediante soldadura con aire caliente.

4. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

4.1. CARRILES

4.1.1 Definición y características generales.

Las funciones de los carriles son las siguientes:

- Absorber, resistir y transmitir a las traviesas los esfuerzos recibidos del material motor y móvil, así como los de origen térmico. Estos esfuerzos pueden ser verticales, transversales y longitudinales.
- Guiar el material circulante con la máxima continuidad tanto en planta como en alzado.
- Servir de elemento conductor para el retorno de la corriente.
- Servir de conductor para las corrientes de señalización de los circuitos de vía.

4.1.2 Condiciones del proceso de ejecución.

- Transporte de carriles.

El transporte de los carriles se efectuará mediante camión, en barras de 15,00 m de longitud, hasta su descarga en el tajo.

- Descarga del carril en la traza.

Los carriles se embridan con unas bridas especiales para dar continuidad a la descarga, de manera que los carriles se vayan situando en los laterales de las traviesas, guiadas por unos rodillos.

El carril deberá descender paralelamente a la superficie sobre la que ha de descansar, con movimiento suave y uniforme.

Se evitará todo daño a los carriles durante el proceso de descarga, evitando flexiones excesivas que puedan dar origen a deformaciones permanentes.

Cuando durante la operación de descarga quede volcada parte o la totalidad de una barra, se exigirá la colocación del carril en su posición de obra, es decir, apoyadas por su patín.

Al descargar los carriles se pondrá especial cuidado de no golpear los piquetes de referencia, y cualquier aparato existente.

- Posicionado del carril.

Una vez descargados, se procede a la colocación de los carriles, con posicionadoras de carril, sin dañar los carriles, ni los elementos de sujeción de estas-.

Los carriles se posicionarán de forma que las juntas queden centradas entre dos traviesas, con el fin de poder proceder a la soldadura de las barras sin tener que desplazarlas.

4.1.3 Medición y abono.

La carga, transporte y distribución de carril se medirá por metros (m) de carril realmente suministrado de la misma manera será abonado a los siguientes precios del Cuadro de Precios:

En el precio queda expresamente incluido la recogida de carril excedente y transporte a lugar indicado por la Dirección de Obras.

4.2. VÍA EN PLACA

4.2.1 Definición

La vía en placa es aquella que se asienta sobre hormigón o asfalto, sustituyendo estos materiales en su función al balasto. Los criterios para su construcción son mucho más exigentes que los de la vía convencional en lo que se refiere a nivelación, alineación y ancho de vía, ya que una vez instalada la corrección de posibles errores es muy costosa.

En este sentido, resulta de especial importancia prever un drenaje eficaz, con el fin de eliminar futuros problemas de mantenimiento, ya que en la vía tradicional es precisamente el balasto el que lo garantiza.

4.2.2 Fases de montaje

El proceso completo del montaje de vía sin balasto se desarrolla con arreglo a las siguientes fases:

1. Replanteo y piqueteado del eje de las vías.
2. Extendido y compactación de la presolera de hormigón en masa o grava cemento.
3. Descarga de los carriles en los laterales de la plataforma.
4. Colocación del mallazo de armadura del hormigón de calado sobre la superficie de la presolera.
5. Ensamblaje de vía y soldadura de carriles
6. Montaje de las falsas traviesas y tornillos de nivelación, y levante de la vía a su alineación y rasante previstas.
7. Elevación de la armadura de mallazo fijándolo a su cota definitiva.
8. Vertido y compactación mediante vibrado del hormigón de calado.
9. Ejecución de las operaciones finales de soldadura y liberación de tensiones en el carril.

4.2.3 Medición y abono.

Esta unidad se medirá y abonará por metros (m) de vía, realmente ejecutados y totalmente terminados. La unidad comprende, el suministro de todos los materiales necesarios, la perfecta colocación de todos ellos incluso el de la armadura, el montaje y sujeción de la vía, controles y nivelaciones de precisión y todas las operaciones adecuadas para su perfecto acabado y funcionamiento.

El abono de esta unidad se realizará de manera íntegra a la terminación de todas las operaciones que comprende.

También incluirá el transporte a vertedero y canon de vertido, de los materiales sobrantes.

En el caso de que se emplee otro sistema de montaje, no se efectuará abono alguno adicional, al del coste total indicado para dicha unidad.

Todo el suministro de materiales, acopios, equipos y operaciones necesarias hasta la terminación completa de la unidad están así mismo incluidos en el precio de la unidad.

4.3. APARATOS DE VÍA

4.3.1 Definición y condiciones generales

El desvío es el aparato que permite materializar la bifurcación de una vía.

La colocación de los aparatos se plantea sobre placa de hormigón con fijaciones directas de alta elasticidad.

Al no existir balasto, es necesario sustituir la elasticidad vertical del mismo mediante elementos elásticos interpuestos entre la vía y la placa de hormigón, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones a la infraestructura.

4.3.2 Condiciones del Proceso de Ejecución

Los aparatos de vía premontados en taller se trasladarán a la obra en vagones especiales. Para su descarga se utilizarán grúas autopropulsadas provistas de una viga especial, diseñada para este fin, que permitirá descargar todos los elementos del aparato sin producir deformaciones permanentes por lo que deberá tenerse previsto todo los elementos de apoyo necesarios.

Para asegurar que el sistema funcione correctamente y se saque el máximo rendimiento a las virtudes que ofrece, es necesario asegurarse de que se procede adecuadamente a la hora de realizar la instalación del aparato de vía, asegurando que después del hormigonado se respeten los valores importantes que definen la geometría de los aparatos de vía.

El objeto de este procedimiento es establecer los pasos de montaje del aparato de vía, estando excluido el procedimiento de cálculo y ejecución de la placa de hormigón.

El procedimiento para el montaje de un desvío será el siguiente:

- Ajuste topográfico de la vía

Se establecen puntos de referencia y mediante cálculo topográfico se fija el trazado de la vía sobre el terreno.

- Colocación del aparato

El topógrafo calculará los puntos característicos del aparato indicándolos en la presolera para la posterior colocación de este.

La limitación que existe en los aparatos de vía en placa para realizar ajustes una vez hormigonado, hace que sea de vital importancia la colocación y el ajuste milimétrico de los mismos.

El aparato se descargará, se situará en los puntos indicados, y se colocará sobre unos tacos o soportes utilizados para elevarlo y facilitar la posterior colocación de las falsas traviesas.

- Instalación de las vigas

Para suspender el aparato se utilizarán vigas metálicas que soportarán el peso del aparato sujetándolo desde los carriles.

Se colocarán cada tres o cuatro puntos de fijación y su función es la de dar la correcta nivelación y alineación, y mantener los anchos de vía de los aparatos. Para ello constan de algunas piezas metálicas (véase la figura) y de tornillos de nivelación que servirán para mediante su regulación poner perfectamente a nivel las vías. Estos tornillos irán apoyados en la presolera y para evitar que se claven en ella debido al peso del sistema se les colocará en su parte inferior unas placas metálicas, recomendando que no sean menores de 60x60x2 mm que repartirán el peso en una mayor superficie.

Los tornillos se protegerán del hormigón con tubos corrugados de PVC que quedarán embebidos en él una vez ejecutadas la placa, pero que permitirán la recuperación de los tornillos de nivelación para su reutilización posterior.

- Retirada de los tacos auxiliares de apoyo

Una vez que el peso del aparato es soportado por las vigas se pueden retirar los tacos auxiliares de apoyo para que no entorpezcan la colocación del mallazo.

- Colocación de elementos de apoyo

Los elementos que forman la fijación se suministran en embalajes independientes para evitar su extravío durante el transporte, y es en esta fase de la instalación donde se procede a su colocación.

Se aprieta la placa nervada al patín del carril mediante sus clips.

Debajo de esta se coloca la placa elástica y la placa metálica de apoyo de hormigonado, se introducen los casquillos reguladores en los agujeros ovalados de las placas nervadas y se pasa el tornillo, al que se le habrán colocado ya las arandelas elásticas y el platillo de presión, por su agujero.

A continuación, se roscarán a los tornillos por la parte inferior de la placa los insertos de plástico, que poseen en su interior una tuerca y una arandela para asegurar el correcto anclaje de los elementos. Se apretará toda la unión de manera que esta quede suficientemente inmovilizada y sin holguras para que al aplicarse el hormigón de la capa de acabado y vibrarlo la fijación no se desplace. Se debe tener la precaución de que los anclajes queden perpendiculares respecto a la superficie teórica de la capa de acabado.

- Protección de los elementos del aparato

Como paso previo a hormigonado definitivo hay que proteger todos los elementos del cerrojo, resbaladeras de rodillos y fijaciones para evitar que se ensucien con el hormigón y después se agarroten. Esta protección se realizará forrando las piezas con plástico.

- Alineación y nivelación del aparato de vía

Es muy importante la correcta nivelación y alineación del aparato para que este trabaje correctamente al paso de las unidades móviles.

La nivelación se realizará mediante los tornillos verticales de las vigas de sujeción.

Para la alineación horizontal se utilizarán tensores que se apoyarán sobre el hastial (túneles) o sobre cualquier superficie estable disponible o dispuesta a tal efecto, y sobre el alma del carril. Estos tensores se colocarán cada cuatro traviesas como mínimo bien sea la alineación recta o curva.

- Inspección antes del hormigonado

Antes de proceder al hormigonado se realizará una inspección controlando los siguientes puntos:

- Estabilidad del aparato sobre sus puntos de apoyo.
- Distancia entre puntos de apoyo
- Geometría del aparato
- Alineación vertical
- Alineación horizontal
- Inclinación del carril
- Anchos de vía

- Hormigonado

Se verterá el hormigón adecuado para la realización de la solera y se someterá al vibrado para asegurar que se reparte uniformemente por todas las partes del desvío, prestando especial atención a la parte inferior de los apoyos donde se debe asegurar una perfecta compactación del hormigón.

El nivel debe ser uniforme y la superficie compacta, prestando especial atención de que en ningún caso el hormigón rebasa las placas metálicas de apoyo de hormigonado directo.

- Acabado

Una vez realizado el hormigonado conviene revisar si el hormigón ha entrado en contacto con el carril, placas o elementos del cerrojo, y si es así, limpiarlo con agua antes que se endurezca.

Después de al menos 24 horas del vertido del hormigón de acabado se podrán retirar las vigas de sujeción, falsas traviesas, tensores y tornillos de nivelación, debiendo rellenarse los huecos dejados por estos elementos con mortero de cemento.

Se apretarán los tornillos de las fijaciones con su par de apriete de trabajo, 250 N.m.

- Recepción

La recepción de los aparatos de vía sobre fijaciones directas de alta elasticidad se realizará de igual manera que a cualquier otro aparato sobre placa de hormigón, y las exigencias geométricas aplicables serán las indicadas en el siguiente cuadro:

PARÁMETRO	TOLERANCIA (mm)
Alineación	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 3 mm
Variación (recta)	0,3 mm por metro
Flecha en una cuerda de 10 m de longitud (curvas)	± 1,5 mm
Nivelación	
Desviación máxima teórica de la parte superior de carril	± 2 mm
Variación	0,3 mm por metro
Peralte	± 2 mm
Variación del peralte	0,5 mm por metro
Ancho de vía	
Ancho	± 2 mm
Variación	1 mm por metro
Apoyos	
Distancia entre apoyos	± 20 mm

Conjuntamente con la vía general se realizará la 2ª nivelación, 2º estabilización controlada y el perfilado final.

815.3.- medición y abono

La medición se efectuará por unidad (ud) de escape

4.4. TOPERA.

4.4.1 Descripción y características generales.

Las toperas son elementos que se colocan al final de las vías y marcan la terminación de la vía. Están equipadas con un dispositivo amortiguador para el frenado de trenes a baja velocidad.

4.4.2 Condiciones del proceso de ejecución.

Las toperas se ejecutarán ateniéndose a las indicaciones dadas por el Director de Obra.

Una vez efectuada la zanja, se retirarán del fondo de la misma las piedras y cascotes gruesos. El fondo de la zanja deberá ser plano y sin irregularidades, evitando que queden aristas rocosas. Después de haber limpiado la zanja, se echará en el fondo un hormigón como capa de nivelación, de tal forma que la excavación tenga un nivel regular y adecuado para servir de apoyo.

4.4.3 Medición y abono.

La operación de desmontaje y montaje de topera metélica se medirá por unidad (ud) de topera totalmente terminada

Se incluyen todos los medios, materiales, maquinaria y mano de obra que sean necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

4.5. SOLDADURAS

4.5.1 Definición y características generales.

- Soldadura aluminotérmica de carril

Una vez posicionado el carril sobre la traviesa, y antes de realizar ningún levante, se procederá a la soldadura de carril para conseguir barras provisionales de 1.080 m, resultado de unir 4 barras de 270 m (3 soldaduras in situ) longitud admitida para proceder a la liberación de tensiones, dentro de las tolerancias del primer levante.

En el caso de soldadura entre carriles de distinta dureza se empleará el kit de soldadura de mayor dureza, por ejemplo en el caso de soldadura entre carril de calidad 260 y carril de calidad 350, se empleará el kit de soldadura con carga de 350.

Esta operación consistirá en el desembridado, corte de carril si es necesario (tronzadora de carriles), dejando la cala reglamentaria, colocación de mordazas para mantener la cala, alineación y nivelación al menos de 1,5 m a cada lado de la soldadura. Colocación de moldes y aparato de precalentamiento, puesta del crisol de un solo uso y, retirada tras caída de la colada. Eliminación de moldes y rebabas con cortamazarotas, retirada de las mordazas y reconstrucción de perfil con esmeriladora.

El Contratista tomará las precauciones necesarias con el fin de evitar cualquier deterioro o quemadura en los carriles, traviesas y accesorios de materiales sintéticos. Los elementos que sufran deterioros debido a los trabajos de soldadura serán reemplazados por el Contratista, corriendo los gastos de su cuenta y siempre siguiendo las indicaciones de la Dirección de Obra. En caso de lluvia o nieve, el Contratista deberá asegurar una protección eficaz del lugar donde la soldadura debe ser ejecutada.

Para poder llevar a cabo el proceso de soldadura, el soldador deberá disponer de la homologación tipo C, homologación que no eximirá en ningún caso al Contratista de su responsabilidad en el caso de una mala ejecución de los trabajos.

Previamente a la ejecución de las soldaduras, el contratista deberá presentar a la Dirección de Obra y a la Asistencia de Control de Calidad de elementos de Vía designada por PROMOTOR el listado de los soldadores homologados que vayan a trabajar en el tramo. Asimismo deberá presentar el listado de lotes de cargas aluminotérmicas que vayan a ser utilizados. El objeto de ambos listados es chequear que tanto soldador como carga aluminotérmica estén autorizados para soldar y ser empleada, respectivamente, en Líneas de Alta Velocidad.

Al inicio de los trabajos de cada soldador en la obra, deberá realizar una primera soldadura de prueba con el objeto de comprobar que todas las operaciones, procedimientos y utillajes empleados sean adecuados.

En caso de que el soldador falle reiteradamente en la ejecución de soldaduras, considerándose soldadura defectuosa aquella que no cumpla las condiciones de aspecto, geometría líquidos penetrantes y ultrasonidos, la Dirección de Obra podrá determinar la sustitución de dicho soldador.

En ningún caso, el Contratista se eximirá de su responsabilidad, en el caso de una mala ejecución de los trabajos.

4.5.2 Condiciones del proceso de ejecución.

- Soldadura aluminotérmica de carril

La soldadura aluminotérmica se ejecutará por soldadores homologados con homologación tipo C y se ejecuta según una metodología detallada.

La ejecución de una soldadura aluminotérmica se realiza con un kit de materiales, incluido el crisol de un solo uso, que proporcionan los fabricantes.

La ejecución de una soldadura aluminotérmica requiere además de los materiales necesarios para su ejecución, una dotación mínima que proporciona el Contratista.

Tanto en las curvas como en las rectas, las soldaduras se realizarán en el mismo cajón.

Debe certificarse con especial atención antes de ejecutarse una soldadura aluminotérmica que la carga de la soldadura es la adecuada para el tipo de acero y para el elemento soldar, es decir, vía o aparatos de vía.

El Contratista debe verificar la calidad del 100 % de las soldaduras ejecutadas. Deberá presentar por escrito dicha verificación en un parte de "Control de calidad de soldaduras aluminotérmicas". Además debe presentar antes de la ejecución de las soldaduras los listados de los soldadores y cargas aluminotérmicas que vayan a ser empleadas en el tramo.

Así mismo, en un plazo máximo de 48 horas la soldadura debe quedar debidamente identificada y troquelada.

El proceso de soldadura de dos carriles comprende los siguientes pasos:

- a. Preparación de la junta.

La cala de soldadura podrá obtenerse por corte del carril, por arrastre de los carriles, o con la ayuda de tensores hidráulicos.

Se prohíbe la realización de soldaduras de cala ancha por iniciativa del soldador o del Contratista. Sólo la Dirección de Obra responsable de los trabajos puede decidir su empleo. Las soldaduras de este tipo no autorizadas por La Dirección de Obra serán rechazadas en el momento de la recepción.

Los extremos de los carriles deberán ser cuidadosamente limpiados con la ayuda de un cepillo de alambre, de una lima, etc., con el fin de eliminar cualquier rebaba, indicio de óxido, o defecto susceptible de dañar la calidad de la soldadura.

Durante las operaciones de preparación de las juntas, se evitará cualquier impacto que pueda dañar el carril. En particular se prohíbe la utilización de martillos, mazas y cuñas de acero.

Cuando exista en el extremo de la barra un taladro en el alma, como por ejemplo el que sirve para enganchar el cable de arrastre, se deberá, con ayuda de una tronzadora de carriles (potencia mínima necesaria 7 CV), cortar el carril para eliminarlo.

No se emplearán mordazas de arrastre y para evitar dañar el carril.

Para la alineación se precisa:

- Caballetes de reglaje con los husillos debidamente engrasados (grasa grafitada).
- Reglas de 1 m, biselada de un lado y del opuesto, con un escote centrado de 25 mm para calas de 25 mm (precalentamiento corto PC25 (23 a 27 mm)), y de 52 mm para calas de 48 mm (precalentamiento corto de cala ancha CA48 (45 a 51 mm)). Las aristas deben estar bien definidas sin golpes ni entallas.

Se comprobará periódicamente si existen deformaciones o alabeos de la regla; de existir debe sustituirse por otra nueva.

Galgas en perfectas condiciones; de existir algún desgaste o deformación deben ser sustituidas.

- b. Preparación del molde.

El molde deberá estar centrado sobre el eje de la cala.

Las prominencias anormales del perfil (rebabas, restos del cordón de soldadura, etc.) que pudieran dificultar la colocación del molde serán eliminadas mediante esmerilado.

Se coloca cada uno de los semimoldes perfectamente centrados sobre la "cala" en la zona del patín.

Es muy importante que el burlete de la placa inferior, sobre los moldes sea el correcto para evitar la fuga del metal fundido.

Periódicamente deben revisarse los resortes y elementos de fijación de las placas portamoldes y la placa interior para su correcto funcionamiento.

- c. Estado del Crisol.

Será necesario el empleo del kit de soldadura aluminotérmica con crisol no recuperable, tanto para vía general como para los aparatos de vía

Se deberán realizar las siguientes verificaciones en el crisol de un solo uso:

- Que esté perfectamente seco.
- Que no contenga polvo, ni otros elementos extraños.
- La zona donde va situado el dispositivo de destape automático esté en buen estado.

Posicionamiento.

Ajustar la posición del crisol, tal y como indique el fabricante, para que sea coincidente su eje con el del molde y pase por el centro del tapón de obturación.

d. Regulación del precalentamiento.

Tiempo de precalentamiento: de 5 a 6,5 minutos, según indique el fabricante.

Manorreductor de la botella propano.

Boquilla del quemador encajada en el orificio central del molde de modo que mantenga al quemador en posición correcta.

e. Mantenimiento del equipo de precalentamiento:

- Renovación de las conducciones de acuerdo con su fecha de caducidad.
- Comprobación del estado del manómetro.
- Limpieza periódica (1 vez al mes) del chicle con una aguja apropiada.

Cuando se aprecien desgastes notables en la boquilla del quemador debe ser reemplazado por otro quemador nuevo.

f. Corte de la mazarota (fundición).

El corte se realizará obligatoriamente con la ayuda de una rebarbadora hidráulica. (cortamazarota). Este método garantiza una mejor geometría de la soldadura; se ha de posicionar sobre el carril de manera que se obtenga un juego de 1 a 2 mm entre el carril y la parte inferior de las cuchillas, actuando pasado el tiempo indicado por el fabricante de carga. Recorrido de las cuchillas ≤ 145 mm.

Si se presentan discontinuidades en el perfil resultado del uso de la cortamazarota deben cambiarse las cuchillas por otras afiladas.

g. Limpieza.

Se deben eliminar los restos de la soldadura (pasta, molde) sobre todo los que queden en la cabeza del carril ya que podrán dañar la superficie de rodadura cuando sean aplastados por la circulación.

h. Tras el desbarbado se deben doblar las pipas a 45°.

i. Limpiar el cordón de la soldadura utilizando útiles que no dañen la superficie del cordón ni el carril, en todo el perfil.

j. Cortar pipas en frío, mediante el empleo de radial, no se debe arrancar material de la sección neta del carril.

k. Esmerilado de desbaste de la cabeza del carril sin sobrepasar la longitud de 300 mm a cada lado del eje de la soldadura, y de la sección de las pipas.

Acabado de la soldadura.

El esmerilado de acabado de las soldaduras se realizará transcurrido como mínimo 8 horas y, de ser posible, al día siguiente.

El Contratista deberá en caso de rotura en una soldadura tener previstas bridas especiales que se puedan montar sin dificultad en el lugar de la rotura.

i. Identificación de la soldadura.

El registro de la soldadura debe quedar identificado obligatoriamente para ser recepcionada de la siguiente forma:

- Estará ubicado en la cabeza del carril, en el lado no activo.
- La tercera y cuarta letra identifican al soldador (normalmente sus iniciales).
- Mes y año, en números de la realización de la operación.
- No se abonarán las soldaduras que no estén marcadas.
- El uso de un troquel por otro soldador conlleva la deshomologación de ambos soldadores.

Una vez entregada una soldadura, para su recepción, no podrá ser posteriormente retocada (rectificado de soldaduras altas, esmerilado microfisuras o entalladuras, etc...).

Una vez finalizadas las soldaduras será obligación del Contratista hacerse responsable de la limpieza de cualquier tipo de resto que pudiera quedar (restos de soldaduras, embalajes, cajas, etc.)

Las tolerancias quedan indicadas en la siguiente tabla:

Tolerancias de alineación en las soldaduras aluminotérmicas de carril		
Verificación Geométrica	V > 300 km/h (mm)	
Nivelación ¹	$0,1 \leq m \leq 0,3$	
Alineación ²	$0 \leq m \leq 0,3$ (abriendo vía)	
Planitud	$h \leq 0,15$	
Escalón lateral en el patín	$d \leq 1,5$	

En los desvíos y aparatos de dilatación, se tendrán en cuenta las indicaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego, así como las indicaciones de la Asistencia Técnica y supervisión para el montaje, realizada por parte del suministrador.

La geometría de las soldaduras debe comprobarse con regla de inducción.

Las especificaciones de los ensayos que se realizarán para verificar la calidad de las soldaduras se basarán en las pautas marcadas en el preborrador de norma que al efecto está redactando el CEN, denominada "Aluminothermic Welding of rail- Part 2: Qualification of aluminothermic welders, approval of contractors and acceptance of welds" (Soldadura aluminotérmica de carril- Parte 2: Cualificación de soldadores

aluminotérmicos, aprobación de contratistas y aceptación de soldaduras)", cuya última actualización data de Junio de 2.003.

En la zona esmerilada no deben existir escalones verticales bruscos. La tolerancia del escalón vertical en la cabeza se medirá mediante regla de 1 m y galgas, rechazándose la soldadura en caso de superar los 0,15 mm.

El Contratista comprobará el 100% de las soldaduras ejecutadas antes de la solicitud de recepción a la D.O. Para ello se utilizarán los partes de soldadura diarios y mensuales, se adjuntan en el anejo de montaje de vía unos modelos tipo. Estos partes junto con los registros de la regla de inducción serán los documentos identificativos de la correcta calidad de las soldaduras.

En los desvíos y aparatos de dilatación, se tendrán en cuenta las indicaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego, así como las indicaciones de la Asistencia Técnica y supervisión para el montaje, realizada por parte del suministrador.

Una vez finalizadas las soldaduras será obligación del Contratista hacerse responsable de la limpieza de cualquier tipo de resto que pudiera quedar (restos de soldaduras, embalajes, cajas, etc.) y dejar la misma mediante su correspondiente troquelado.

Criterios de aceptación.

De manera previa a su presentación para la recepción, el contratista verificará la calidad del 100% de las soldaduras. Además, se propone emplear la técnica de inspección mediante ultrasonidos para verificar que la soldadura realizada carece de defectos internos que puedan ocasionar roturas de carril. Cabe destacar que el método de ultrasonidos utilizado sobre soldaduras, deberá ser necesariamente realizado por personal cualificado con experiencia.

El Director de Obra se encargará de recopilar toda la documentación relativa a la inspección de las soldaduras realizadas y remitirá el informe definitivo de la Asistencia Técnica, en la que se validarán las soldaduras, al Área técnica, que se encargará de mantener actualizada la base de datos de la aplicación del registro de control de soldaduras. El informe deberá contener la siguiente documentación:

- Ubicación de la soldadura (pk, zona de obra, vía general, aparato de vía)
- Fecha de ejecución
- Identificador del soldador y de la empresa
- Resultados de los ensayos de comprobación que haya realizado la asistencia técnica.

Además, los controles de calidad a realizar para la aceptación de cada soldadura serán los siguientes:

- Control visual

Se evalúa por control visual el cordón de la soldadura, no debe estar dañado por metal fundido o salpicaduras.

Se verificará que no existe una fusión incompleta, fisuras, marcas de cualquier tipo o cualquier otro defecto visual que se pueda observar.

- Control geométrico

La alineación de las juntas de la soldadura se medirá horizontal y verticalmente dentro de la longitud de 1 metro mediante regla de inducción eléctrica.

Las tolerancias a aplicar en el control geométrico son:

Categoría		Carril nuevo (mm)
ALTO	Máximo	+0,3
	Mínimo	+0,1
	Planitud	-0,15
BAJA		-
Máxima longitud esmerilada		400
Medida		Todo tipo de carril nuevo
Máximo abriendo vía		-0,3
Mínimo cerrando vía		0
Máxima longitud esmerilada		400

- Ensayo de flexión

Se debe realizar un ensayo de flexión con una frecuencia mínima de una vez por semana, mientras la máquina de soldeo está trabajando, con independencia del ritmo de producción.

Las soldaduras de ensayo deben seleccionarse de la línea de producción o realizarse utilizando piezas de ensayo cortas (cupones).

Tanto para la realización del ensayo como para la comprobación de los resultados se seguirán las indicaciones de la norma UNE EN 14587-2 Soldero de carriles a tope por chispa.

4.5.3 Medición y abono.

Las soldaduras se medirán y abonarán según unidad (ud) de soldadura totalmente ejecutada, troquelada y con el parte correspondiente aprobado por la Dirección de Obra

No se abonará ninguna soldadura que no cumpla los criterios de aceptación

4.6. CANALIZACIONES PARA CABLES

4.6.1 Definición y condiciones generales.

4.6.1.1 Definición:

Canalizaciones conectadas con arquetas a ambos lados de las vías destinadas a alojar los cables de señalización y de comunicaciones.

Se definen, como arquetas los recintos subterráneos, accesibles desde el exterior, intercalados entre dos secciones consecutivas de canalización hormigonada y que servirán para posibilitar el tendido de los cables y como habitáculo de los empalmes de los mismos.

4.6.1.2 Condiciones generales:

Las canalizaciones se dispondrán en la ubicación que se indique en los planos

4.6.2 Condiciones del proceso de ejecución

La apertura de la zanja para las canalizaciones y del pozo para las arquetas no se ejecutará hasta que se halle completamente marcado en obra con topografía, situada en la ubicación fijada por la Dirección de Obra.

La excavación de la zanja y de los pozos se realizará con medios ligeros, minimizando cualquier tipo de daños.

Una vez efectuada la zanja, se retirarán del fondo de la misma las piedras y cascotes gruesos que puedan perjudicar el asentamiento de los tubos. El fondo de la zanja deberá ser plano y sin irregularidades, evitando que queden aristas rocosas.

A continuación, se colocarán los tubos con elementos separadores cada 3 m, y se ajustará la embocadura de cada tubo con la copa del precedente. Previamente se habrán replanteado las arquetas que limitan la canalización de lado a lado de la plataforma.

Se hormigonarán los tubos con hormigón, en la forma detallada en Planos. Transcurridas, como mínimo, 48 horas después del hormigonado, se rellenará la zanja con el mismo material de la capa de forma compactando por tongadas de 15 cm con medios vibrantes ligeros, hasta restituir la parte superior de la capa de forma compactada al 95% PM, y se retirarán las tierras sobrantes.

Al realizar la arqueta, según planos, sobre el hormigón de limpieza, se ejecutará el drenaje de fondo, con el fin de evacuar el agua que pueda entrar a través de la canaleta o de la propia arqueta. En el caso de las arquetas intermedias en apartaderos, el drenaje de las mismas se conducirá al colector que se proyecte

entre las vías de apartado y generales. Desde el momento de su instalación, cada arqueta deberá quedar cubierta con su tapa.

830.3. Medición y abono

Se medirá la longitud realmente útil colocada entre arquetas. El precio incluye la excavación hasta la cota inferior de la canalización, el suministro y colocación de los tubos de PVC, el hormigón de envuelta de los mismos, el relleno de la zanja con el producto de excavación y su compactación hasta la rasante de la capa de forma, así como la retirada de las tierras sobrantes.

Se medirán las unidades realmente ejecutadas.

El precio incluye la excavación hasta la cota de la solera de apoyo de la arqueta, la ejecución de la propia arqueta, incluida la tapa y las armaduras, así como el relleno de las holguras laterales de la excavación con mortero de cemento o bien con el exceso de material excavado en sus mismas condiciones originales, el recibido de los tubos con mortero de cemento en su acometida a la arqueta, y por último, la realización del drenaje de fondo, incluso materiales y terminación de obra según planos

5. ELECTRIFICACIÓN

5.1. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

5.1.1 Condiciones de los materiales y su mano de obra

5.1.1.1 Canalización entubada

Serán canalizaciones formadas por tubos dispuestos del siguiente modo:

- Tres filas de 3 tubos de diámetro 200 mm.

Las dimensiones de los prismas de hormigón serán de 720x720 mm, según el detalle definido en los planos del proyecto. Así mismo, se dispondrán de arquetas tal y como se muestran en los planos del proyecto.

5.1.1.2 Cables de Baja Tensión

Conductores

Cable 0,6/1 kV BUPRENO 1x150

Tipo de cable: DN-K

Sección: 1 x 150 mm² Cu

Tensión: 0,6/1 kV

Composición:

Conductor: cobre electrolítico, clase 5, conforme a UNE 21022.

Aislamiento: etileno-propileno de alto módulo, HEPR ó EPR.

Cubierta exterior: termoestable tipo SE1, conforme a IEC 60502-1.

Características físicas

Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c.	0,129	Ω/km
Reactancia inductiva a 50 Hz para tres cables unipolares en contacto mutuo	0,074	Ω/km
Tensión simple, U ₀	0,6	kV
Tensión máxima entre fases, U _m	1	kV
Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos	3,5	kV
Tª máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90	°C
Tª máxima admisible en el conductor en cortocircuito	250	°C

Diámetro exterior	22,4	mm
Peso	1660	kg/km
Color cubierta exterior	Negro	

Normas eléctricas y construcción:

- Métodos de ensayo s/ IEC 60.502.
- No propagador de la llama s/ UNE EN 50.265-2-1.
- Resistente a la absorción de agua, al frío, a los agentes químicos, a las grasa y aceites, y a la abrasión.

5.1.1.3 Terminales de BT

Los terminales para los cables de Baja Tensión serán de presión, preaislados en nylon y de los colores identificativos de la fase correspondiente:

- Fase R: marrón
- Fase S: gris
- Fase T: negro

Este tipo de terminales están fabricados en cobre electrolítico y bañados de una capa de estaño. El interior del aislante de nylon está diseñado de tal manera que el conductor tenga una fácil introducción y evita la posibilidad de rotura del conductor en el momento de la introducción.

Las dimensiones del terminal serán las correspondientes para los cables de cobre de 150 mm² de sección (diámetro mínimo del interior del aislante 25 mm) y adecuadas para las bornas del interruptor de

acometida (diámetro del agujero del terminal 10,5 mm, será necesario colocar terminales anteriores prolongados en el interruptor).

Para su crimpado óptimo será necesario el uso de herramientas hidráulicas adecuadas para secciones de 150 mm².

5.1.2 Ejecución de las obras

5.1.2.1 Cables de Baja Tensión

Tendido de conductores

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. Las bobinas serán transportadas al lugar del tendido, cuidando que no sufran deterioros, ni sea dañado el cable contenido en las mismas.

En caso de tener que almacenar las bobinas, no se apilarán de forma que las alas/platos de unas puedan clavarse en las duelas de las otras.

No se quitarán las protecciones hasta el momento en que vaya a realizarse el tendido.

Antes de iniciar el tendido de un cable se comprobará la limpieza de las proximidades de la bobina y puntos por donde debe transcurrir el cable, con el fin de evitar posibles daños.

Antes de tender los cables por las canalizaciones, el Contratista procederá a la limpieza de los tubos, pasando cepillos de cerdas duras de forma que se garantice que no quedan en el interior de los mismos sustancias extrañas. Una vez realizada la limpieza se pasarán testigos o mandrinos para asegurar que los tubos no se encuentran aplastados.

Los cables se desenrollarán de la bobina estando estas sobre útiles apropiados que le permitan girar sobre su eje.

Se situará el personal necesario a lo largo del tendido, especialmente en las zonas más difíciles, como son las arquetas de cambio de dirección, con objeto de comprobar el correcto desplazamiento del cable.

Con objeto de facilitar el desplazamiento del cable dentro del tubo se permitirá el uso de productos como polvo de talco, siempre y cuando éstos no ataquen o dañen la cubierta exterior del cable.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales que pudieran deteriorar la cubierta de protección y las tracciones exageradas.

El cable no estará sometido a radios de curvatura inferiores a los que se indican a continuación:

- Durante la operación de tendido, el radio de curvatura será, al menos, de 8 veces el diámetro exterior del cable (180 mm).
- Una vez colocado, el radio de mínimo de curvatura será de 5 veces el diámetro exterior del cable (112 mm).

Durante la operación de tendido se empleará un dinamómetro de tiro continuo, con objeto de no superar la tensión de tiraje máxima: 900 Kg (6 kg/mm² para conductores de cobre).

Los cambios de dirección en las arquetas o cámaras se producirán sobre rodillos, con objeto de evitar radios de curvatura inferiores a los admisibles. Además se garantizará el empleo del número suficiente de rodillos para que la presión radial sobre el cable no sea superior a la máxima admisible y recomendada por el fabricante.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 grados centígrados antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los cables para cada uno de los circuitos, estarán convenientemente señalizados en su recorrido, es decir, entrada y salida de tubo y en los pasos de muros y arquetas, de manera que sean fácilmente localizables. La identificación se realizará con bridas y placas UNEX rotuladas o similar indicando circuito y fase.

Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a tensiones ni rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En las canalizaciones entubadas, una vez terminado el tendido de los cables, se procederá al taponamiento de todos y cada uno de los tubos ocupados que constituyen la canalización, de forma que se evite la entrada de roedores, aguas fangosas o materias extrañas por el interior de los mismos. El taponamiento se realizará con espuma de poliuretano tipo EP-750 y aplicador AMEP.

Durante el tendido de los cables sobre las bandejas de las subestaciones se verificará que los tornillos de unión de bandejas y soportes éstos tienen la cabeza hacia el interior, con objeto de evitar el dañado de las cubiertas de los cables.

Los cables de un mismo circuito se montarán sobre la bandeja formando una terna, en contacto mutuo, y estarán sujetas entre sí y a la bandeja mediante bridas UNEX o similar. Las bridas se montarán a una interdistancia aproximada de 70 cm.

Cada una de las ternas que forman los circuitos de acometida estará separada en la bandeja, de otros circuitos o conductores, el espacio de un diámetro equivalente de la terna.

5.1.2.2 Separación con otros servicios

Paralelismos

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Líneas de alta tensión: 25 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias.
- Líneas de baja tensión: 10 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias.
- Cables de telecomunicaciones: 20 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias.
- Canalizaciones de agua, gas, etc.: 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias.
- Canalizaciones de gas: 20 cm, excepto para las canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) que serán 40 cm mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias.

Cruces

La separación mínima requerida será la siguiente:

- Calles y carreteras: Los cables se colocarán en el interior de tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial
- Líneas de alta tensión: 25 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.
- Líneas de baja tensión: 10 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.

- Cables de telecomunicaciones: 20 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.
- Canalizaciones de agua, gas, etc.: 20 cm. Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m del punto de cruce. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias.
- Conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de una adecuada resistencia mecánica.
- Depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 1,5 m por cada extremo.

5.1.3 **Medición y abono**

5.1.3.1 Conductores de BT

Los cables eléctricos se medirán por metro lineal, totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación y montaje, inspecciones y pruebas.

El precio incluye el suministro, bobinas de transporte, transporte a obra, limpieza y acondicionamiento de canalizaciones existentes, tendido, fijación de cables en ternas mediante bridas, inspecciones y pruebas, y en general todos aquellos trabajos no indicados que sean necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra.

Los cables eléctricos se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

5.1.3.2 Terminales de BT

Los terminales de BT, se medirán por unidad, totalmente instalados, incluyendo accesorios de fijación y montaje.

El precio incluye el suministro, transporte, crimpado, conexión a la celda de acometida, inspecciones y pruebas, y en general todos aquellos trabajos no indicados que sean necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra.

Los terminales de BT se abonarán por unidad, según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

5.1.4 Ensayos y pruebas

Una vez terminado el tendido e instalación de los empalmes y terminales, el cable será sometido a un ensayo de rigidez dieléctrica.

Antes de empezar la prueba, se asegurará que ambos extremos de los cables estén sueltos y aislados, de forma que la tensión aplicada no dañe al personal y a los aparatos.

La prueba será efectuada a la temperatura ambiente con corriente alterna y una curva sinusoidal de 25 a 100 ciclos ambos inclusive.

El valor de la tensión aplicada será el doble de la tensión nominal del sistema más 1000 voltios. La tensión irá aumentando gradualmente y mantenida al valor máximo durante 1 minuto.

Después de aplicada la tensión de prueba, se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores. El valor mínimo de la resistencia de aislamiento será de 18 M Ω como mínimo.

Se inspeccionará la cubierta de los cables, los posibles daños mecánicos, en los puntos donde los cables salen de los tubos.

6. CATENARIA

6.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se definen los conjuntos que constituirán la línea aérea de contacto del nuevo Metro ligero en superficie del centro de Sevilla.

6.2. CONDICIONES DE SERVICIO

Las condiciones que definen aproximadamente la situación geográfica del área de Sevilla son:

- Latitud: 37° 37' Norte
- Longitud: 5° 98' Oeste
- Altura sobre nivel del mar: <1000 m

En cuanto a las condiciones climáticas, se considerarán las siguientes:

- Temperatura media anual: 18,6°C
- Temperatura máxima: 35,3°C
- Temperatura mínima: 5,2°C
- Humedad relativa: 70%

- Precipitación anual media: 534 mm

La línea aérea de contacto podrá estar sometida a un régimen de operación de 24 horas al día.

6.3. POSTES

6.3.1 Desmontaje de postes de perfil HEB (Catenaria)

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el desmontaje de un poste de electrificación tipo HEB de chapa o bien farola, galvanizado en caliente y pintado, con placa y pernos de anclaje en la base, incluye desmontaje del tubo de refuerzo exterior en la parte baja, las ménsulas y todos los materiales auxiliares, elementos embellecedores, etc., herramientas y maquinaria necesaria para su correcto desmontaje.

Condiciones del proceso de ejecución

El desmontaje de los postes se hará en condiciones que se garantice la seguridad, tanto de las personas como de la explotación de la línea.

Se incluye en el desmontaje, aparte del poste y de todos los materiales auxiliares para el montaje del mismo, el acondicionamiento del terreno una vez se haya retirado el poste, dejando el terreno en similares condiciones al resto de su alrededor.

Una vez retirado el poste, se acopiará en el lugar indicado por la Dirección de Obra.

El transporte de los postes se hará en condiciones tales que sus puntos de apoyo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y en la carga y descarga se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo, los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Medición y abono

Se medirá por unidad de desmontaje de poste tipo cilíndrico de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el desmontaje del poste y todos los elementos auxiliares del mismo, así como la demolición del macizo y el acondicionamiento del terreno. Incluye, además, el transporte de

todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje y perfecto acabado de las unidades, y el transporte de los postes y elementos desmontados a almacén a indicar por Dirección de Obra, así como el transporte a vertedero de los elementos demolidos.

6.3.2 Postes de perfil tipo HEB

Definición y condiciones generales

La elección del poste a utilizar corresponderá a la dirección del proyecto.

Esta unidad de obra comprende el suministro y colocación de un poste de electrificación tipo HEB en una sola pieza, galvanizado en caliente y pintado, con placa y pernos de anclaje en la base, todos los materiales auxiliares, elementos embellecedores, etc., herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación.

Los postes a utilizar serán los siguientes:

- Postes tipo HEB 240
- Postes tipo HEB 300

Condiciones del proceso de ejecución

El transporte de los postes se hará en condiciones tales que sus puntos de apoyo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y en la carga y descarga se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo, los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

La distancia entre el eje de los postes y la cara exterior de la cabeza del carril más próximo será como mínimo la que presenta la norma

Las distancias anteriores se considerarán como mínimas, siendo el CONTRATISTA responsable del cumplimiento de las mismas, sin poder disminuirlas por ningún motivo.

Queda prohibido instalar postes que obstaculicen pasos a nivel, pasos peatonales o visibilidad de las señales.

El izado de los postes deberá realizarse de tal forma que sus elementos integrantes no sean solicitados excesivamente. En cualquier caso los esfuerzos serán inferiores al límite elástico.

Se recomienda que el izado se realice con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe al poste.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de poste tipo de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje del poste y todo lo necesario para situar el poste a pie de obra, izado del mismo o bien de forma manual o con medios mecánicos, correcta colocación, de aplomado o contraflecha, asegurando su estabilidad hasta fraguado del hormigón, incluyendo su recibido. Incluye, además, el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje y perfecto acabado de las unidades.

6.3.3 Montaje y acondicionamiento de postes de recuperación

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el montaje, acondicionamiento, pintado y transporte a lugar de instalación de poste cilíndrico de recuperación.

Condiciones del proceso de ejecución

El transporte de los postes se hará en condiciones tales que sus puntos de apoyo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y en la carga y descarga se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo, los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Una vez acopiados se realizarán sobre los mismos todos los trabajos de acondicionamiento, limpieza y pintado de cada uno de los postes recuperados de la línea.

En el caso que proceda, según criterio de Dirección de Obra y Tussam, se volverán a galvanizar en caliente los postes que se consideren necesarios.

Medición y abono

Se medirá por unidad de poste saneado, acondicionado y montado, incluso pintado y galvanizado si procede. Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el montaje, acondicionamiento, pintado y transporte a lugar de instalación de poste cilíndrico de recuperación.

6.4. CONJUNTOS DE LÍNEA AÉREA DE CONTACTO TRANVIARIA

6.4.1 Montaje de conjunto de ménsula de recuperación

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el montaje, acondicionamiento, pintado y transporte a lugar de instalación de ménsula de recuperación, incluido todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación para poste lateral con sujeción para dos vías.

Condiciones del proceso de ejecución

En el montaje se pondrá especial atención en conseguir la mayor libertad de movimiento de giro de la ménsula, extremando el correcto montaje de la articulación.

En el momento de montaje las ménsulas deberán quedar giradas en el ángulo especificado en el Proyecto, en función de la temperatura y la distancia al punto fijo de amarre de la zona de compensación mecánica. A la temperatura media de la región, las ménsulas se encontrarán situadas en el plano vertical que contenga a la bisectriz del ángulo formado por los hilos de contacto dispuesto en zig-zag. Para la temperatura media, salvo indicación en contrario, se supondrá el valor de 20°C.

La ménsula se montará de forma que su cuerpo quede en posición horizontal.

En puntos singulares (seccionamientos, agujas, anclajes) se montarán ménsulas giratorias alargadas.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de conjunto de ménsula de recuperación, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Se medirá por unidad de ménsula saneada, acondicionada y montada, incluso pintado y galvanizado si procede. Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

6.4.2 Suministro y montaje de conjunto de ménsula

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra incluye el suministro y montaje de una ménsula giratoria, de acero galvanizado en caliente y pintada, con tirantes de sujeción aisladores y equipos de sujeción al poste, incluido todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación para poste lateral con sujeción para dos vías.

La ménsula podrá ser también de material de fibra de vidrio, con protección para rayos UVA y agentes atmosféricos.

Condiciones del proceso de ejecución

En el montaje se pondrá especial atención en conseguir la mayor libertad de movimiento de giro de la ménsula, extremando el correcto montaje de la articulación.

En el momento de montaje las ménsulas deberán quedar giradas en el ángulo especificado en el Proyecto, en función de la temperatura y la distancia al punto fijo de amarre de la zona de compensación mecánica. A la temperatura media de la región, las ménsulas se encontrarán situadas en el plano vertical que contenga a la bisectriz del ángulo formado por los hilos de contacto dispuesto en zig-zag. Para la temperatura media, salvo indicación en contrario, se supondrá el valor de 20°C.

La ménsula se montará de forma que su cuerpo quede en posición horizontal.

En puntos singulares (seccionamientos, agujas, anclajes) se montarán ménsulas giratorias alargadas.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de conjunto de ménsula, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de conjunto de ménsula, tirantes de sujeción, aisladores y equipos de sujeción al poste. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.3 Suministro y montaje de conjunto de ménsula para seccionamiento y agujas

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra incluye el suministro y montaje de un conjunto doble ménsula giratoria, de acero galvanizado en caliente y pintada, con tirantes de sujeción aisladores y equipos de sujeción al poste, incluido todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación para poste lateral con sujeción para dos vías, para seccionamientos y agujas.

La ménsula podrá ser también de material de fibra de vidrio, con protección para rayos UVA y agentes atmosféricos.

Condiciones del proceso de ejecución

En el montaje se pondrá especial atención en conseguir la mayor libertad de movimiento de giro de la ménsula, extremando el correcto montaje de la articulación.

En el momento de montaje las ménsulas deberán quedar giradas en el ángulo especificado en el Proyecto, en función de la temperatura y la distancia al punto fijo de amarre de la zona de compensación mecánica. A la temperatura media de la región, las ménsulas se encontrarán situadas en el plano vertical que contenga a la bisectriz del ángulo formado por los hilos de contacto dispuesto en zig-zag. Para la temperatura media, salvo indicación en contrario, se supondrá el valor de 20°C.

La ménsula se montará de forma que su cuerpo quede en posición horizontal

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de conjunto de ménsula para seccionamientos y agujas, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de conjunto de ménsula, tirantes de sujeción, aisladores y equipos de sujeción al poste. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.4 Pórticos flexibles hasta 10m

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra incluye el suministro y montaje pórtico flexible hasta 10m de longitud y atirantado, compuesto por tensores, cables aislantes y abrazaderas a poste, incluido todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación.

Condiciones del proceso de ejecución

Los pórticos flexibles estarán formados por cables transversales de tipo sintético y aislante de 11 mm de diámetro. Este se regulará mediante sendos tensores, que permitirán el ajuste de tensión del cable.

Podrán ser instalados sobre los postes de catenaria o sobre las fachadas de obra civil, previa adaptación de sus terminales.

No necesitan aislamiento, pues la configuración del cable hace de éste un perfecto aislante.

Podrán ser instalados sobre los postes de catenaria o sobre las fachadas de obra civil, previa

Medición y abono

Se medirá por unidad suministro y montaje de pórtico flexible, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de pórtico flexible hasta 10m de longitud y atirantado, compuesto por tensores, cables aislantes y abrazaderas a poste. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.5 Suspensión "delta"

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra se incluye el suministro y montaje de un conjunto de Delta normal o deslizante, con o sin palancas antitorsión, con terminal para cable kevlar y sujeciones con gancho. Incluido todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación.

Condiciones del proceso de ejecución

El conjunto de suspensión se colocará sobre la ménsula con el descentramiento adecuado respecto del eje de la vía.

En recta o curva $R > 2000$ m se colocará la delta con palancas para evitar la torsión del cable por el descentramiento del hilo de contacto

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de un conjunto de "delta", de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro y montaje de la suspensión "delta" sobre la ménsula. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.6 Brazo tensor de 750 Vcc

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra se incluye el suministro y montaje de un conjunto de brazo tensor tipo "fuera" o "dentro" con las dimensiones necesarias y aislado a 750 Vcc, con terminal para cable kevlar, sujeciones con gancho, incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación.

Condiciones del proceso de ejecución

Se colocará para atirantar hacia fuera o hacia dentro, según sea, el hilo de contacto en curvas.

El conjunto de atirantado se montará sobre el cuerpo de la ménsula o en el hastial del túnel o herraje en túnel, según proceda, y el brazo de atirantado por medio de las grifas se agarrarán en el doble ó simple hilo de contacto, descentrando dicho hilo en la misma magnitud y sentido de la delta de suspensión.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de un conjunto de brazo tensor aislado 750Vcc, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro y montaje del conjunto de atirantado sobre la ménsula. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición

de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.7 Hilo de contacto

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra se incluye el suministro y tendido del hilo de contacto de cobre ranurado de 150 mm² de sección. Incluidos todos los materiales auxiliares, pequeño material (empalmes), herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación.

Condiciones del proceso de ejecución

Los hilos de contacto se tenderán con una tensión mínima inicial de 500 kg, que impida la formación de cocas y con quita vueltas. No se harán empalmes en el hilo de contacto. La longitud de las bobinas se pedirá de acuerdo con la longitud de los seccionamientos.

Al tender el hilo de contacto se le dará un tense superior en un 50% a su tensión de trabajo, dejándolo así durante 72 horas. Con esto se consigue que en este tiempo se produzca el 90% del alargamiento total, resultando inapreciable el alargamiento posterior.

Tensión de trabajo: 1000 kg en tramos no compensados y zona de talleres en general, y 1500 kg en tramos compensados.

La altura del hilo de contacto sobre el carril será:

- Condiciones generales 5,75 m
- Mínima 4,50 m
- Máxima 6,00 m
- Cocheras y talleres 6,40 m

En los talleres para permitir la utilización de puentes grúa por encima del tranvía, se eleva la altura de la catenaria a 6,40 m

En las transiciones de altura del hilo de contacto, la pendiente máxima será del 2 por mil.

Medición y abono

Se medirá por metro de suministro y tendido de 1 hilo de contacto de cobre ranurado de 150 mm² de sección, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro, montaje y puesta en servicio del hilo de contacto. Incluye el transporte de todas las herramientas, medios auxiliares y pequeño material al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.8 Seccionamientos de compensación

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra se incluye el suministro y montaje de un seccionamiento de compensación y el acondicionamiento de las catenarias y su zona de frotamiento, hasta su correcta situación. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución

Los cantones de compensación serán de 800 a 1000 m.

Los seccionamientos se montarán con tres vanos. Por tanto, el seccionamiento se compondrá de 2 anclajes y 2 semiejes.

La separación entre catenarias en este tipo de seccionamientos oscilará entre 200 y 300 mm. El solape de las catenarias será como mínimo de 5 m.

El paso a cola de la catenaria a anclar se realizará en el tubo de elevación en el semieje de seccionamiento, nunca antes.

Medición y abono

Se medirá por unidad de montaje de seccionamiento de compensación, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el montaje del seccionamiento de compensación. No incluye el tendido de cables e hilos, suspensiones, atirantados, colas, aislamientos, ménsulas, conexiones, etc..

Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie

de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.9 Anclaje de hilos de contacto

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de un conjunto de anclaje de hilo de contacto de 150 mm². Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución

La cola de anclaje será de acero de 72 mm².

Los HC se unirán a la cola mediante la horquilla de anclaje con sus pasadores y preformados. Llevarán un aislamiento intermedio que se fijará con tornillos al guardacabos en el lado del cable de acero.

Se fijará al poste mediante 2 horquillas de anclaje, con sus tornillos y preformados correspondientes.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de conjunto de anclaje de hilo de contacto sin compensar, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje del cable de la cola de anclaje, los guardacabos, los preformados, tornillos, el aislamiento intermedio, las horquillas de anclaje, así como todo el material auxiliar y transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.10 Puntos fijos

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de un conjunto punto fijo. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución

Se montará en mitad del cantón de compensación, para asegurar el correcto funcionamiento de la catenaria compensada.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de conjunto de punto fijo, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de las colas de anclaje, con sus aislamientos intermedios correspondientes, a fijación al hilo de contacto o a la suspensión "delta" con sus retenciones, el anclaje al poste de la cola, así como todo el material auxiliar y transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.4.11 Agujas aéreas

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de una aguja aérea, así como de las alimentaciones, incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución Preparación del cable a emplear.

Colocación de las conexiones de alimentación en los hilos de contacto elevados en las agujas aéreas.

Conexión de grifas de presión adecuadas permitiendo un máximo de 16 mm de diámetro, es decir, 150 mm² de sección.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro y montaje de una aguja aérea, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra comprende el montaje de la aguja, así como de las alimentaciones entre hilos de contacto. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.5. ALIMENTACIONES DE CATENARIA

6.5.1 Cable Feeder

Definición y condiciones generales

En esta unidad de obra se incluye el suministro y tendido de cable feeder de acompañamiento de 1 x 630 mm² de sección sobre canalización tubular por vía. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcta instalación.

Condiciones del proceso de ejecución

El feeder de acompañamiento estará constituido por dos cables de 630 mm² de sección con aislamiento 1,8/3kV y estará instalado sobre canalización tubular

Antes de efectuar el tendido del cable será necesario revisar y limpiar la canalización, a fin de que el arrastre se realice sin obstáculo alguno.

Si se comprueba que el conducto tiene lodo, tierra, etc., se procederá al lavado del conducto mediante chorro de agua y el paso por el conducto de un cepillo cilíndrico. todas las obstrucciones que se detecten deben de ser investigadas y corregidas.

En el interior del conducto se dejará instalado un alambre guía para la posterior instalación del cable o el eventual proceso de limpieza o saneamiento.

El amarre del cable a la cuerda o cable de tiro se hará en función del tamaño y peso del mismo así como de la forma en que estén cerrados sus extremos.

La bobina con el cable se colocará al mismo lado que la cámara de registro y a una distancia prudencial de la misma de tal modo que el cable pueda entrar desde la parte superior de la bobina, con una ligera curvatura.

Durante la operación de tendido, la bobina se mantendrá levantada por una pareja de gatos adecuados y nivelada. Los cables se tenderán comenzando por los tubos más bajos de la canalización.

Si por cualquier razón se parase el tendido mientras el cable se encuentra entre dos cámaras, se tenderá el sistema de arrastre sin someterse el cable a tensión alguna, en tanto no se indique lo contrario.

El cable feeder se tenderá con el menor número de empalmes.

El feeder se conectará a la catenaria mediante cuadros de seccionamiento de feeder.

Medición y abono

Se medirá por metro de suministro y tendido de cable feeder de acompañamiento de 2 x 630 mm² de sección, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye la instalación del cable feeder sobre canalización tubular. No incluye el suministro e instalación de la canalización tubular, conexiones con catenaria ni cuadros de seccionamiento de feeder.

Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades.

6.5.2 Cuadro Interruptor de Feeder

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye el suministro y colocación de cuadros Interruptor de Feeder, telemandado, con la parte proporcional de mando local y remoto, y con las conexiones eléctricas de catenaria y cable feeder de acompañamiento. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Los cuadros Interruptor de feeder a utilizar serán los siguientes:

- Cuadros Interruptor Feeder positivo "CF".
- Cuadros Interruptor Seccionamiento de Feeder positivo "CSF".

Condiciones del proceso de ejecución

El montaje será superficial con entrada y salida de cables solamente por la parte inferior del cuadro a través de arqueta de acceso y siendo éste totalmente accesible por la parte delantera.

El cuadro se colocará en el lugar indicado en los planos. La disposición del cuadro en un lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por el Director Facultativo.

Los cuadros serán tipo intemperie con un nivel de protección IP65 y serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, moldeado en caliente, con alta resistencia al impacto, estabilidad de forma al calor, autoextinguible, y con envejecimiento considerado tecnológicamente nulo.

Los ensayos a aplicar a los cuadros serán:

- Ensayo de Autoextinguibilidad: según UNE 21305 Clase A.
- Ensayo de resistencia al calor: según UNE 21095.
- Ensayo de protección contra corrosión: según UNE 21095.

En el interior de los cuadros se instalarán los seccionadores de tipo unipolar para tensión de servicio de 750Vcc.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro e instalación de Cuadro Interruptor de Feeder, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro e instalación del cuadro Interruptor de Feeder, telemandado, con la parte proporcional de mando local y remoto, y con las conexiones eléctricas de catenaria y cable feeder de acompañamiento, totalmente montado y conexionado. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada, disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje, perfecto acabado de las unidades.

6.5.3 Interruptor de puenteo en poste

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye el suministro y colocación de un interruptor de puenteo con accionamiento a motor, telemandado y con la parte proporcional del armario correspondiente. Incluidos todos los materiales auxiliares, conexiones a catenaria, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución

Los interruptores o seccionador que se utilizarán serán unipolares de apertura en carga de 2 kV – 2 kA con mando manual y eléctrico.

La conexión de los cables a los seccionadores podrá ser directa a la cuchilla fija o móvil; si la configuración del seccionador lo requiere, la conexión a la móvil se hará mediante trenza de cobre flexible de sección adecuada, conectada a la pletina de cobre fijada a un aislador de resina epoxi en la pared.

Se instalarán del seccionador a la catenaria de vía principal las conexiones pertinentes, para en el caso que se requiera, poder puentear de una catenaria a otra y alimentar la zona que se necesite.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro e instalación de interruptor de puenteo, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro e instalación del seccionador con accionamiento motor, telemando, palancas para mando manual y eléctrico, parte proporcional de armario y conexiones, totalmente montado y conexionado. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada, disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje, perfecto acabado de las unidades.

6.5.4 Aislador de sección

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye el suministro y colocación de un aislador de sección para un hilo de contacto. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución

Se instalarán aisladores de sección de tipo simétrico o asimétrico, manteniendo las características mecánicas de la línea y atendiendo con especial cuidado a su nivelación, asegurando que la altura del hilo de contacto sea la misma a lo largo de todo el vano en donde se encuentra instalado el aislador de sección.

Constará de deflectores, aisladores de una o dos barras, explosores para disparar el arco eléctrico y grifas para la unión de los aisladores con los hilos de contacto.

Deberán disponer de las siguientes características:

- Soportar las tensiones mecánicas de la catenaria donde está instalado.
- Ligereza.
- Capacidad de disipar la energía del arco eléctrico.
- Elementos resistentes a los arcos
- Facilidad de nivelación.

El montaje se realizará cortando el hilo de contacto y anclándolo en los dos extremos del aparato mediante grifas de empalme y compresión.

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro e instalación de aislador de sección para un hilo de contacto, de acuerdo con las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro e instalación del aislador de sección y conexiones, totalmente montado y conexionado. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada, disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje perfecto acabado de las unidades, y correcta regulación de las alturas, descentramientos, etc. de todas las unidades que lo requieran.

6.6. PROTECCIONES

6.6.1 Descargador de antenas

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el suministro y montaje de un descargador de antenas (pararrayos) conectado en un extremo al cable de tierra procedente de una tierra de protección y en el otro a la catenaria. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

Condiciones del proceso de ejecución

Cada 1000 m aproximadamente, haciendo coincidir en un cantón de seccionamiento en los anclajes de punto fijo. El montaje del equipo se puede realizar sobre ménsula o poste.

La conexión de este equipo con la línea debe realizarse con cuidado, debido a las sobrecargas que tiene que soportar.

La unión entre catenaria y descargador se realiza mediante cable flexible de 95 mm². La antena conectada a tierra y puede ir montada sobre aislador o unida mediante terminal adecuado, el cable de conexión entre tierra de protección y antena será de 95 mm² y 3 kV de aislamiento.

Los datos técnicos del descargador de antenas, con resistencia de silicio y carbón son los siguientes:

- Tensión de servicio 1,0 kV
- Corriente de descarga nominal, 8/20 us 10 kA
- Corriente máxima de choque, 4/10 us 65 kA
- Corriente admisible de cortocircuito, 0,25 s 20 kA

- Corriente de descarga con forma de onda larga, 2000 us 600 A
- Tensión de choque con valor de respuesta de 10% 3,6 kV
- Valor de respuesta de:
- tensión de choque con gradiente de 20 kV/us 4,3 kV
- Tensión residual con ondas de corrientes de descarga 8/20 us:
- o 5 kA10 kA20 kA 3,6 kV4,0 kV4,3 kV
- Valor mínimo de la tensión de respuesta 2,0 kV

Medición y abono

Se medirá por unidad de suministro e instalación de descargador de antenas (pararrayos), de acuerdo a las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro e instalación de un descargador de antenas (pararrayos), herrajes de pararrayos, cable de cobre aislado a 3 kV de 95 mm² y material auxiliar, totalmente montado y conexionado. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, etc.

6.6.2 Puesta a tierra

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye el suministro y colocación de puesta a tierra de protección formada por 4 picas y puesta a tierra de macizo de electrificación formada por 1 pica de puesta a tierra o varias, en ambos casos se debe garantizar una resistencia a tierra inferior a 15 ohmios. Incluidos todos los materiales auxiliares, herramientas y maquinaria necesaria para su correcto montaje.

La puesta a tierra de protección se ubicará coincidiendo con:

- Seccionadores
- Descargador de intervalos
- Descargador de antenas (pararrayos)

La puesta a tierra de macizo de electrificación se instalará en todos los macizos para conexión con los postes de catenaria.

Condiciones del proceso de ejecución

Serán picas cilíndricas acoplables de acero-cobre de $\varnothing 14$ mm de 2 m de longitud.

El espesor de la capa de cobre será de 0,4 mm. La capa de cobre deberá estar aleada molecularmente al acero, ya que de otro modo (baño electrolítico) al hincar la pica ocurre con frecuencia que la camisa de cobre se desliza sobre el alma de acero debido al rozamiento con el terreno.

Con objeto de disminuir la resistencia de la toma de tierra y obtener una zona equipotencial alrededor del poste (fundamental para la protección del personal), y como caso general, se colocarán 4 picas, formando un cuadrado de 0,5 m aprox. junto al macizo de la cimentación.

En casos extraordinarios, previo estudio y justificación, podrá ejecutarse la toma de tierra con tres picas en distribución triangular con separación entre ellas, la más conveniente en función de la resistividad del terreno y de los problemas particulares en cada punto.

El hincado de las picas se hará golpeando según los métodos recomendados clavándolas en el terreno a presión, por debajo del piso, utilizando martillos neumáticos

o eléctricos, que proporcionen elevado número de golpes por minutos, golpeando con masa deslizante de arriba abajo. Es aconsejable el empleo de mazo de peso inferior a 2 kg.

La pica principal será una de las más próximas al poste que enlace con las otras y la bajada del cable a tierra, pararrayos, accionamiento cuadro de mando.

Las picas se conectarán entre sí mediante cable de cobre de 95 mm² de sección como mínimo, tendrán un contacto eléctrico perfecto; este contacto se realizará con todo cuidado, por medio de grapas de empalme adecuadas, elementos de compresión o soldaduras de alto poder de fusión, asegurándose de que la conexión sea efectiva. Estos conductores de unión enterrados en el suelo forman parte de los electrodos o picas de difusión de corriente. La conexión entre el cable de cobre y las picas se realizará con bridas y tornillos.

El cable de conexión entre las picas se colocará enterrado en zanja de profundidad mayor o igual a 50 cm.

Una vez clavadas las picas e instalada la malla de interconexión, se medirá la resistencia de la instalación en la pica de tierra principal, no debiendo de pasar de 15 ohmios como máximo la resistencia de difusión. Si se consigue esta resistencia, se tapa todo el montaje y se deja preparado para la conexión de la bajada, lo que se efectuará durante corte de tensión.

La conexión del cable de bajada a la pica principal se realizará en una arqueta de puesta a tierra de 0,40x0,40x0,50 m con tapa de hormigón.

Todas las picas de la toma de tierra irán en arqueta de las características indicadas.

Medición y abono

Se medirá por unidad de puesta a tierra de protección, de acuerdo a las unidades instaladas. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Esta unidad de obra incluye el suministro e instalación de la toma de tierra formada por un máximo de 4 picas acoplables, con sus respectivas arquetas, cable Cu 95 mm², bridas de conexión entre ellas y con el poste. Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para su montaje; perfecto acabado de las unidades, etc.

6.6.3 Ripado de catenaria

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra consiste en el ripado de la catenaria, incluidas todas las operaciones precisas para el mantenimiento de los servicios tranviarios.

Condiciones del proceso de ejecución

Esta unidad de obra comprende todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para el correcto ripado de catenaria.

Medición y abono

Ripado de catenaria, de las características indicadas, totalmente montado y en servicio. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

Incluye el transporte de todas las herramientas y medios auxiliares al lugar de trabajo y su retirada; disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios; acopio de todos los materiales a pie de obra para el ripado; perfecto acabado de las unidades, etc.

7. INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

7.1. RED DE COMUNICACIONES

La red de comunicaciones troncal que se instalará en el Metro Ligero de Sevilla será una red de comunicaciones IP de tipo Gigabit Ethernet (1000 Mbps).

Se implementará una red de transmisión digital multiservicio, capaz de transmitir señales de voz y datos, con capacidad para soportar todos los servicios requeridos por la Línea:

- Radiotelefonía.

- Localización de trenes.
- Señalización.
- Control de máquinas expendedoras y canceladoras.
- Instalaciones de seguridad e información al viajero.
- Subsistemas de control de instalaciones.

7.1.1 Cable de fibra óptica

Normativa

Los materiales que componen los cables habrán de cumplir la normativa en cuanto a aislamiento especial, características ignífugas, baja corrosividad, toxicidad, densidad y opacidad de humos.

Las normas que tienen que cumplir son las siguientes:

- Designación UNE, tipo DV 0.6/1 KV.
- Temperatura de trabajo hasta 90 °C.
- Ensayo de no propagación de llama según UNE 20432.1
- Ensayo de no propagación de incendio según normas UNE 20.427 y UNE 20.432.3 Categoría C.
- Baja emisión de humos según UNE 21.172
- Bajo nivel de halógenos según UNE 21.147-1
- Bajo índice de toxicidad según UNE 21.174
- Identificación de cables de acuerdo con la norma UNE 21.089
- Construcción de cable según la norma UNE 21.123 (IEC-502)
- Conductor de acuerdo con la norma UNE 21.022
- Las secciones de los cables se escogerán entre las presentadas en la norma UNE 21.022 y la recomendación europea IEC 228.

Todos los cables tendrán la protección antirroedores. Todos los cables tendrán la cubierta del tipo EAPSP.

Descripción general

Los cables estarán constituidos por fibras ópticas de sílice, tipo monomodo con perfil de índice refracción en escalón, con las características indicadas en la recomendación G.652 del C.C.I.T.T. No se utilizará fósforo como dopante.

El núcleo del cable se compondrá de:

- Elemento central de sirga de acero galvanizado o similar, dispuesta en el eje central del cable.
- Tubo holgado de PBT u otro material de características similares coloreado para su rápida identificación.
- Espaciadores consistentes en varillas macizas de polietileno.
- Compuesto hidrófugo con un punto de gota superior a 70 °C durante 24 horas.

Los tubos se posicionarán en una capa concéntrica constituyendo el núcleo del cable. Para formar la figura del núcleo, los espacios vacíos del mismo se complementarán con los espaciadores indicados.

El cable estará relleno de un material hidrófugo que se dispondrá en el interior de los tubos, en los espacios vacíos del núcleo y entre el núcleo y la cubierta.

El núcleo del cable se cubrirá con cubierta antirroedores. Esta cubierta estará formada por una cubierta interior de polietileno de baja densidad y alto peso molecular que se extruirá sobre el núcleo aplicando suficiente compuesto de relleno, una armadura de acero de 0.115 mm de espesor recubierta por ambas caras de copolímero (esta cinta se aplicará corrugada y solapada en toda su longitud y servirá de protección antirroedores) y una cubierta exterior constituida por compuesto termoplástico ignífugo que se extruirá sobre la cinta de acero.

Entre las cubiertas y el núcleo se dispondrá de un hilo de rasgado. Este hilo será de nylon u otro material de características similares, tratado adecuadamente para que impida el paso de agua o humedad.

Las bobinas del cable irán protegidas con duelas de madera, clavadas en las alas. Una duela indicará el lugar donde se encuentra el extremo de la punta interna del cable. Esta punta irá enrollada en la contravalona de manera que resulten accesibles al menos 5 metros. Los dos extremos del cable estarán cerrados herméticamente y firmemente asegurados, de modo que no se produzca movimiento alguno ni corrimiento de espiras durante el transporte, manipulación o tendido.

Características ópticas

Las características ópticas del cable de 16 fibras serán las siguientes:

Atenuación (dB/km)

1285-1330 nm	Máximo	0,45
	Medio	0,38
1550 nm	Máximo	0.28
	Medio	0,25

Diámetro de campo modal en 1300 nm (µm) 9-10(±10%)

Dispersión cromática (ps/nm*km)

1285 - 1330 nm	≤ 3.5
1270 - 1350 nm	≤ 6
1550 nm	≤ 18

Longitud de onda de dispersión cero (nm) ≤1280

Pendiente en la longitud de onda de dispersión nula (ps/nm²*km) ≤ 0.095

Características geométricas

Diámetro del revestimiento (µm)	125 ± 3
Error de concentricidad campo modal/revestimiento (µm)	≤ 0.8
No circularidad máxima (%) núcleo ≤ 6 revestimiento ≤ 2	
Diámetro del recubrimiento (µm)	250 ± 15
Error de concentricidad del recubrimiento (%)	≤ 10

Código de colores

Estos códigos son orientativos y, en todo caso, el suministrador debe dar la relación exacta de estos códigos.

El cable de 16 fibras ópticas está compuesto de dos tubos holgados con ocho fibras cada uno. Los tubos tendrán, como colores diferenciadores los siguientes:

Tubo 1º	Blanco
Tubo 2º	Rojo

El coloreado de las fibras en los tubos será el siguiente:

FIBRA	COLOR
1	Verde
2	Rojo
3	Azul
4	Amarillo
5	Gris
6	Violeta
7	Marrón
8	Naranja

7.1.1.1 Empalmes en cables de fibra óptica

El empalme de un cable de fibra óptica consistirá en el empalme de las fibras y empalme de las cubiertas.

Para empalmar las fibras, primero se procederá al pelado de las mismas, despojándolas, mediante el pelador apropiado, de la protección secundaria y, mediante acetona, de la protección primaria. A continuación se procederá al cortado de la fibra, produciendo una pequeña escisión en el revestimiento aplicando una determinada curvatura con la que la fibra rompe, apareciendo la superficie de la sección completamente lisa y perpendicular al eje.

El empalme se realizará con la técnica de fusión por arco eléctrico.

Para el empalme de las cubiertas se utilizará un soporte para las fibras en el que se fijarán los extremos del cable. El cierre de las cubiertas se realizará mediante manguitos termorretráctiles, que impedirán la entrada de agua y constituirán un aislante térmico y protector de las fibras.

La atenuación máxima en los empalmes será de 0,1 dB.

El número de empalmes será reducido al mínimo y no se permitirán empalmes de los cables de F.O. fuera de los armarios técnicos de las paradas.

7.1.1.2 Conectores de fibra óptica

Los conectores para fibra óptica monomodo será macho del tipo FC-PC de 10/125 mm. Estos conectores serán complementarios con los pasamuros hembra – hembra de los repartidores de fibra óptica.

Las pérdidas de conexión serán inferiores a 0,5 dB en todas las fibras, para la longitud de onda de utilización, siendo el valor típico esperado de 0,35 dB.

7.1.1.3 Latiguillos

En el interior del repartidor de fibra óptica se utilizarán latiguillos monofibra para la conexión de los equipos al cable multifibra.

Cuando una de las fibras del cable multifibra se tiene que conectar con el repartidor, la unión con el conector se realizará mediante soldadura de la fibra del cable multifibra con la monofibra, la cual dispondrá en el otro extremo del conector.

Las características físicas de la monofibra serán:

- Resistencia a la tracción (alargamiento $\leq 0,2$ %) 14 kg
- Radio de curvatura mínimo 50 mm

- Diámetro 3 mm
- Margen de temperatura -10 °C a +60 °C

La monofibra será del tipo ajustado con el recubrimiento y núcleo, y se compone de los siguientes elementos:

- Fibra desnuda.
- Recubrimiento de acrilato de 500 micras.
- Cubierta interna de material termoplástico tipo poliamida de diámetro nominal $0,9 \pm 0,1$ mm.
- Capa de fibras aramídicas.

Cubierta exterior libre de halógenos con propiedades de no propagación de llama y bajo desprendimiento de humo, gases tóxicos y corrosivos.

7.1.2 **Requisitos para la ejecución de la instalación de los cables**

Todos los cables se enviarán a Obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con las protecciones que entrega el fabricante.

Se procurará que los cables sean suministrados, siempre y cuando sea posible, en longitudes de utilización. No se admitirán empalmes dentro de la bobina.

El tendido de los cables se hará con los medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como rozaduras perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante, y en ningún caso será inferior a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre la bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando estos demasiado fríos. Se cumplirá el haberlos mantenido doce horas en almacén a 20 °C antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más tiempo del preciso para su instalación.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizadas. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente al inicio del circuito al que corresponden y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado sea difícil su identificación, se utilizará etiquetas, cinta señalizadora u otros elementos de señalización adecuados.

La entrada de conductores a los equipos se realizará mediante prensa-estopas adecuado al tipo de cable y equipo. Se garantizará el grado de protección del equipo o elemento al cual se conecta.

Los cables se instalarán utilizando "guías pasa cables" adecuadas y no se someterán a rozamientos que puedan perjudicar su aislamiento o la cubierta de los mismos.

7.1.2.1 Tendido del cable de fibra para comunicaciones

Antes de efectuar el tendido del cable, se procederá a comprobar el conducto, para lo cual será necesario revisar y limpiarlo bien a fin de que el arrastre del cable se realice sin obstáculo alguno, y por tanto con las mayores garantías de que el cable no sufrirá daño en esa operación. Inicialmente se pasa una cinta de acero por el conducto elegido a lo largo del recorrido definido entre las dos cámaras o arquetas que lo limitan. Si se comprueba que el conducto tiene lodo, tierra, etc., se procederá al lavado del conducto mediante chorro de agua y el paso por el conducto de un cepillo cilíndrico. Todas las obstrucciones que se detectan deben de ser investigadas y corregidas.

En el interior del tubo se dejará instalado un alambre guía para la posterior instalación del cable o el eventual proceso de limpieza o saneamiento.

Se comienza realizando una revisión previa del equipo auxiliar para realizar el tendido del cable asegurándose de que es el apropiado para tal trabajo, a fin de evitar accidentes durante la operación.

El amarre del cable a la cuerda o cable de tiro se hará en función del tamaño y peso del mismo, así como de la forma estén cerrados sus extremos.

La bobina con el cable se colocará al mismo lado de la cámara de registro y a una distancia prudencial de la misma, de tal modo que el cable pueda entrar, desde la parte superior de la bobina, con una ligera curvatura.

Durante la operación de tendido, la bobina se mantendrá levantada por una pareja de gatos adecuados, y bien nivelada. Los cables se tenderán comenzando por los tubos más bajos de la canalización.

Si por cualquier razón se parase el tendido mientras el cable se encuentra entre dos cámaras o arquetas, se tenderá el sistema de arrastre sin someterse el cable a tensión alguna, en tanto no se indique lo contrario.

Los cables dispondrán del radio de curvatura adecuado para sus características técnicas en el tendido. En las cajas de empalme y las bandejas de conectores, por tratarse de fibra, el diámetro de curvatura debe ser superior al que marque las condiciones del cable. Típicamente deben ser mayores de 15 mm.

Se procurará no realizar el tendido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C. Cuando sea necesario efectuar el tendido en estas condiciones, se tomarán precauciones especiales.

Todos los cables deberán ser cuidadosamente examinados antes de tenderlos para comprobar si existe algún defecto visible, en cuyo caso, se desechará la parte afectada. Igualmente se desecharán los cables que presenten señales de haber sido usados con anterioridad.

7.1.2.2 Canalizaciones

Las canalizaciones hormigonadas se realizarán con tubos rígidos de polietileno de alta densidad (PEAD) exento de halógenos, metales pesados e hidrocarburos.

En la ejecución de las canalizaciones, al hacer el trazado, se tendrá en cuenta que ésta debe separarse todo lo posible de las vías para evitar su deterioro en posibles descarrilamientos y en los ripados de vías en trazados de curvas que no hayan sido rectificadas. También se evitarán en lo posible la proximidad a conducciones de agua, gas, etc. y eléctricas ajenas a las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones.

Los conductores subterráneos deberán cumplir distancias mínimas de proximidad, que para el caso de conductores de señalización y telemando con cables de telecomunicación será de 0,20 metros, mientras que para conductores de media tensión será de 0,25 metros.

Se establecerá el trazado evitando los cambios de dirección demasiado pronunciados, que obliguen a forzar los cables. Se admitirá un radio de curvatura mínimo de 20 veces el diámetro exterior del cable.

El fondo de la zanja deberá ser plano y sin irregularidades, evitando que queden aristas rocosas.

A continuación se colocarán los tubos PEAD al mismo tiempo que se colocará la embocadura de cada tubo con la copa del precedente.

Se hormigonarán los tubos con hormigón 250 kg/m³, transcurridas, como mínimo, 48 después del hormigonado, se rellenará y apisonará la zanja dejando la parte superior a nivel del terreno y se retirarán las tierras sobrantes.

Los cruces de vías se harán siempre normalmente a éstas y a una profundidad de 80 cm respecto de la base del carril. Cuando no se pueda alcanzar la cota anterior, ésta podrá reducirse, teniendo en cuenta que los tubos deben montarse siempre, como mínimo, 10 cm por debajo del balasto. Los tubos que cruzan la vía deben tener una longitud tal que sobresalgan de cada carril extremo 130 cm. Se hormigonarán con acelerantes con el fin de mantener los cruces abiertos el menor tiempo posible.

Las canalizaciones en cruce de carreteras se realizarán de la misma forma que en los cruces de vía, pero la profundidad a que deben montarse los tubos será fijada en cada caso por el Director de Obra.

Canalización para el cableado de energía, señalización y comunicaciones

La canalización se colocará a lo largo de toda la traza a ambos lados de la plataforma. Constará de los siguientes tubos:

- 3 tubos de PVC de Ø 160 mm
- 8 tubos de PVC de Ø 110 mm
- 8 tubos PEAD de Ø 50 mm

Estos tubos se distribuirán en cuatro filas del siguiente modo:

- En la fila inferior, los 3 tubos de Ø 160 mm
- Sobre ellos, dos filas de 4 tubos de Ø 110 mm
- Por último, en la fila superior los 8 tubos de Ø 50 mm

Las dimensiones del prisma de hormigón serán de 600 x 600 mm. Por encima de éste existirá una capa mínima de 100 mm hasta la superficie de la plataforma.

Las canalizaciones que discurren a uno y otro lado de la plataforma se comunicarán, a través de una canalización de iguales características perpendiculares a ambas, con la arqueta situada en el centro de los andenes de las paradas.

7.1.3 Control de calidad

Los ensayos o pruebas a que serán sometidos los diferentes elementos se enumeran a continuación:

- Medida de la longitud de la fibra.
- Atenuación entre dos puntos, valor absoluto.
- Coeficiente de atenuación por tramo.
- Atenuación por empalme.
- Pérdidas de inserción.
- Pérdidas de retorno.
- Prueba de características químicas.
- Prueba de características mecánicas.

7.1.4 Arquetas de comunicación

Descripción general

Arquetas de registro son los recintos subterráneos, accesibles desde el exterior, intercalados entre dos secciones consecutivas de canalización hormigonada y que servirán para posibilitar el tendido de los

cables, el habitáculo de los empalmes de los mismos, instalación de armarios y cableado asociado, la limpieza y el mantenimiento, reparaciones, etc.

Las formas y dimensiones de las arquetas serán las indicadas en los planos del Proyecto y permitirán cumplir los siguientes requisitos:

- Alojamiento holgado de los empalmes.
- Comodidad de trabajo.
- Embocaduras de los conductos principales a una altura media.
- Construcción sólida y resistente.

En la canalización se dispondrá una arqueta cada 130 metros.

Especificaciones técnicas

La confección del hormigón tendrá las siguientes características:

- El hormigón se fabricará con cemento de categoría igual o superior al denominado PI-35 en la norma RC-88.
- Los áridos empleados en la fabricación del hormigón deberán satisfacer las condiciones exigidas en la norma EH-88.
- El agua a utilizar en la confección de los hormigones deberá satisfacer las prescripciones impuestas en la norma EH-88.
- Se autoriza el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que las sustancias agregadas producen el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón.
- Durante el periodo de fraguado y primer periodo de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo.
- No se deben someter a esfuerzos mecánicos las construcciones hasta después de 10 días de su fabricación.
- La parte interna y externa de las arquetas será enfoscada en fino y las aristas deberán ser redondeadas.
- Las varillas de hierro destinadas al armado del hormigón, para la construcción de las arquetas, serán comerciales con diámetros entre 12 y 18 mm. El ligado de las varillas se realiza con alambre de hierro recocido de 1 mm de diámetro.

Construcción

Como norma, la excavación será 80 cm más larga y más ancha que las dimensiones de la cámara indicadas en los planos, y la profundidad vendrá determinada por la profundidad de la cámara, la altura del cuello de la cámara, el espesor del suelo y techo y el espesor requerido de grava para el drenaje.

Las cámaras se construirán siempre con un eje longitudinal coincidente o por lo menos paralelo al eje de canalización.

Así mismo, se tendrá en cuenta la excavación correspondiente al drenaje de canto rodado, con unas dimensiones de 50 x 60 cm, con una profundidad de 50 cm. Esta excavación irá rellena con canto rodado.

Después de preparado el fondo de la excavación por el apisonado y nivelado conveniente se dispondrá un marco de madera formado por tablonos de las dimensiones y altura correspondientes a las que ha de tener el piso a construir, situando en su posición definitiva el tubo para sumidero o desagüe. El hormigonado se realizará de una sola vez. El sumidero irá dispuesto en el centro del piso, construyéndose el piso con una ligera inclinación hacia el sumidero, aproximadamente con una pendiente entre 1% y 2%.

El sumidero será circular, de 20 cm de diámetro, o en su defecto, un cuadrado de 20 cm de lado.

Construidas las paredes, se preparará el molde para la tapa de la arqueta que estará enmarcada con hierro galvanizado en caliente, de modo que quede bien ajustada y soportada por el marco de hierro en forma de "L" que previamente se habrá colocado en la boca de acceso a la arqueta. Se verterá primero una capa de hormigón de 3 cm de espesor y luego, según el tipo de arqueta especificado, se colocarán las varillas de hierro del armado y, finalmente, se echará una masa compacta sin dejar porosidades u otros defectos.

Instalación

En la canalización troncal que se dispondrá a lo largo de toda la traza se colocarán arquetas de hormigón prefabricado y dimensiones internas 600mm x 750mm x 800mm (ancho x largo x profundidad). Se emplearán fundamentalmente para el acceso a los cableados de energía, señalización y comunicaciones, y se distribuirán del siguiente modo:

- Cada 30 m una arqueta para energía
- Cada 120 m una arqueta para comunicaciones

En los puntos en los cuales exista equipamiento de señalización tranviaria tales como señales o circuitos de vía se instalará una arqueta adicional de iguales características.

En aquellos puntos en los cuales por la distribución seguida coincida la ubicación de una arqueta de energía y una arqueta para comunicaciones o señalización se dispondrán dos arquetas independientes. En la arqueta destinada a comunicaciones se hormigonarán los tres conductos inferiores de Ø 160 mm (los

cuales se emplearán para la instalación del cableado eléctrico) de forma que no estén accesibles. Por ese motivo, en los extremos de las paradas y junto a las señales de salida del tranvía se dispondrán dos arquetas, una destinada a energía y una para señalización.

En el punto medio del andén de cada parada, bajo los armarios eléctricos, se ubicará una arqueta in-situ de dimensiones internas 1000mm x 700mm (ancho x alto). La profundidad será la necesaria en función del diseño del andén. Esta arqueta se empleará para el acceso a los diferentes sistemas existentes en los armarios de la parada, situados bajo la marquesina.

La comunicación entre cada arqueta de comunicaciones o señalización situada en la plataforma y el equipo, al cual sea necesario tener acceso, se realizará mediante una canalización secundaria formada por un tubo de PVC de Ø 110 mm.

7.1.5 Equipos de comunicación

7.1.5.1 Repartidores de fibra óptica

Descripción general

El repartidor óptico es el distribuidor de las fibras ópticas. Es el equipo donde se realizan las soldaduras y conexiones entre las fibras ópticas de los cables de entrada y salida de los armarios.

Estará compuesto por un rack normalizado de 19" y un armario para alojar los diferentes racks. Este armario permitirá la entrada y salida holgada de todos los cables. El rack facilitará la centralización, interconexión, soldaduras y segregaciones de los cables de fibra óptica.

El sistema estará diseñado para combinar altas densidades de fibras con facilidad de utilización, seguridad y sencillez de mantenimiento.

El distribuidor estará fabricado siguiendo los requisitos más altos de baja emisión de humos y nula emisión de halógenos.

La unidad organizadora de fibra proporcionará facilidad de manejo y también seguridad, evitándose que las caras finales del conector y en consecuencia la luz láser, puedan ser visualizadas directamente. La bandeja tendrá dos posiciones, una totalmente cerrada y otra abierta donde los adaptadores serán totalmente accesibles. Para realizar las conexiones, la bandeja podrá ser extraída de su posición en el rack.

La cantidad de fibra que se pueda almacenar podrá variar dependiendo del número de vueltas de diferentes radios que se le de a la fibra. El radio mínimo de curvatura de la fibra está limitado a 35 mm, asegurándose la buena transmisión a 1550 nm para la fibra óptica monomodo.

Las entradas generales de los cables estarán localizadas en la parte posterior del rack, y estarán protegidas mediante un acoplador tipo Manijold o similar.

Especificaciones técnicas:

- Entradas de Cables:
 - Hasta 2 entradas por bandeja (parte posterior).
- Materiales:
 - Chasis aluminio anodizado
 - Bandeja resina epoxi recubierta de aluminio
 - Organizador: plástico LSOH
- Acceso de Cables: por su parte inferior.

El repartidor tendrá varias zonas diferenciadas:

- Zona de soldaduras. Constará de un conjunto de bandejas de soldadura. En cada una de las bandejas se agruparán las fibras de acuerdo con su funcionalidad.
- Zona de cocas. Las cocas serán de 2 m como mínimo. Los cables correspondientes a cada uno de los extremos de la línea estarán separados y fijas al repartidor de un modo ordenado.
- Zona de conexiones. Esta zona quedará físicamente separada de la de cocas por una placa denominada "panel de distribución", en la que se ubicarán los adaptadores hembra – hembra pasamuros del tipo FC-PC. En la parte exterior del panel de distribución se conectarán los "jumpers" – monofibras terminadas con conectores en ambos extremos – hasta los equipos correspondientes. En la parte interior – zona de cocas – quedarán conectados los "pigtailes" a los adaptadores.

7.1.5.2 Switch Gigabit Ethernet

Descripción general

Los nodos de comunicaciones están formados por equipos de conmutación y/o enrutamiento que dispondrán de al menos 24 puertos de tipo Ethernet 10/100 para el conexionado de los diferentes equipos auxiliares de comunicación que formarán la red local de cada parada, y al menos, 2 puertos Gigabit Ethernet sobre fibra óptica (GBIC o SFP) para el conexionado con la red troncal de comunicaciones.

Especificaciones técnicas

- Protocolo Spanning Tree y Rapid Spanning Tree.
- Auto-recuperación y auto-configuración de los puertos del switch.

- Auto-configuración de los switches mediante protocolo DHCP.
- Autodetección de la velocidad del puerto seleccionado. Configuración automática del puerto para las velocidades de operación 10, 100 ó 1000 Mbps.
- Auto-negociación de los puertos para la selección del modo de transmisión half-duplex o full- duplex, para optimizar el ancho de banda.
- Protocolos de optimización del ancho de banda: ARP, IGMP
- Ancho de banda máximo de 32 Gbps.
- Funciones integradas de QoS.
- Funciones de gestión de tráfico.
- Filtrado de tráfico de capas 2, 3 y 4.
- Seguridad: autenticación de usuario, autenticación remota RADIUS, kerberos, autorización de estado de puerto, nivel MAC, listas de acceso (ACL).
- Gestión remota mediante protocolos SNMP, RMON, Telnet, SSH, HTTP.
- Indicadores LED para el estado del puerto, utilización de puertos, utilización de ancho de banda, integridad del enlace y estado del enlace (actividad, velocidad, modo de transmisión half-duplex o full-duplex).
- 24 puertos Ethernet 10/100 al menos para el conexionado de los diferentes equipos de comunicación de cada parada con conectores RJ-45.
- 2 puertos Gigabit Ethernet sobre fibra óptica (GBIC o SFP) al menos para el conexionado de la red de fibra con conectores de fibra LC.
- Temperatura de operación: 0 – 45 °C
- Temperatura de almacenaje: -25 a 70 °C
- Humedad relativa: 10 a 85 %
- MTBF > 200.000 horas.
- Consumo máximo 190 W.
- Alimentación 100 - 240 VAC/50 – 60 Hz 12 VDC

7.1.5.3 Switch Fast Ethernet

Descripción general

Los nodos de comunicación que forman la red de señalización serán Switches Fast Ethernet 10/100 Mbps de nivel 2.

Especificaciones técnicas

- Protocolos Spanning Tree y Rapis Spanning Tree
- Interfaces
 - 4 x 10/100 Base-TX
 - 2 x 100Base-FX
- Indicadores de estado mediante LED
 - Indicador de funcionamiento
 - Estado del enlace de fibra
 - Estado de los puertos eléctricos
- Mantenimiento de Red SNMP
- Gestión remota SNMP, RMON, Telnet, SSH, HTTP.
- Consumo de potencia 10 W
- Alimentación 11 – 16 VDC
- Rango temperatura operación -40 a +74 °C
- Humedad relativa < 95%
- MTBF >100.000 horas

7.1.5.4 Cableado UTP

Descripción general

El cableado en las paradas será de tipo par trenzado, siguiendo la filosofía de los sistemas de cableado estructurado, con la topología en estrella. Cada parada contiene una cámara de registro localizada en su centro, desde la cual se centraliza el cableado.

El cableado en paradas proporcionará conectividad entre el Puesto de Control de Mando y cada uno de los equipos instalados en las paradas.

El cable contiene una capa aislante coloreada, debajo de la cual existe otra capa aislante también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable. El conducto sólo tiene un diámetro de aproximadamente medio milímetro.

Este cable no se maneja por unidades, sino por grupo de pares, paquete conocido como cable multipar. Todos los cables del multipar están trenzados entre sí con el objeto de mejorar la resistencia de todo el grupo hacia diferentes tipos de interferencia electromagnética externa. Por esta razón surge la necesidad

de poder definir colores para los mismos que permitan al final de cada grupo de cables conocer qué cable va con cual otro:

- Naranja/Blanco – Naranja
- Verde/Blanco – Verde
- Azul/Blanco – Azul
- Marrón/Blanco – Marrón

El medio físico que se emplea para la conexión de los diferentes equipos con el Switch es el cable de par trenzado UTP. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45. Es el cable mejor aceptado por su costo, accesibilidad y fácil instalación. Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

Se pueden utilizar diferentes categorías del cable UTP que especifican unas características eléctricas determinadas, como atenuación, capacidad de la línea e impedancia. Para crear la red local de cada parada se utilizará UTP categoría 5 o superior (categoría 5e o categoría 6):

Especificaciones técnicas del cable UTP Categoría 5

- Protocolos soportados:
 - 10 Base-TX, 100 Base-VG
 - FDDI/CDDI 100 Mbps
 - Token Ring 16 Mbps
 - ATM 155 Mbps
- Frecuencia de trabajo máx: 100 MHz
- Estándares aplicables al cableado:
 - ANSI/EIA/TIA 568A (América)
 - EN 50167, EN 50168, EN 50169, EN 50173 (Europa)
 - ISO/IEC 11801 (Internacional)
- Impedancia: 100 ± 15 Ohmios
- Capacidad mutua máx: 5,5 nF/100 m
- Capacidad desequilibrio: 330 pF/100 m
- Resistencia DC: 9,38 Ohmios/100 m
- Resistencia desequilibrio: 5%
- Tasa velocidad nominal: 65 %
- Conductor:
 - Material: cobre sólido

- Diámetro: 0,5 – 1 mm
- Galga: 24AWG
- Aislante:
 - Material: Polietileno
 - Diámetro: 0,96
- Drain wire: Material NIL
- Construcción: 4 pares
- Envoltura externa: PVC/FRPVC/LSZH
- Diámetro externo: 5,4 + 0,2 mm

Frecuencia MHz	Atenuación dB/100m	NEXT dB	PSNEXT dB	ACR dB/100m	PSACR dB/100m	Pérdidas Retorno dB
1	2	62	60	60	58	23
4	4,1	53	51	48,9	46,9	23
8	5,8	48,5	46,5	42,7	40,7	23
16	8,2	44	41,9	35,8	33,7	23
25	10,3	41,5	39,5	31,2	29,2	23
31,25	11,7	39,6	37,6	27,9	25,9	23
62,5	17	35,1	33,1	18,1	16,1	23
100	22	32	30	10	8	23

7.2. SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

La función fundamental del Sistema de Radiocomunicaciones es permitir el establecimiento de las comunicaciones tren-tierra, es decir, las comunicaciones de voz y datos entre el tranvía y el Puesto Central de Mando (PCC).

En el Proyecto de Instalaciones se plantea la instalación de dos Sistemas de Radiocomunicaciones:

- Sistema de Radiocomunicaciones sobre tecnología PMR-TETRA

Este sistema se empleará para el establecimiento de las comunicaciones de mayor prioridad como son las correspondientes a la telefonía entre el tranvía y el PCM y los datos asociados a la explotación tranviaria, tales como los mensajes de texto para información del conductor o la situación del tranvía.

- Sistema de Radiocomunicaciones vía WIFI

Este sistema se empleará para la transmisión de información no crítica entre el PCM y el tranvía. Se empleará por ejemplo para la transmisión de las imágenes captadas por las cámaras de vídeo situadas a bordo del tranvía al PCM.

En la explotación de la línea de metro ligero en superficie, se pueden definir dos situaciones diferentes:

1. Situación inicial, en la cual las unidades móviles de la línea de Metro Ligero serán las diseñadas para la línea 1 de Metro Sevilla con las adaptaciones mínimas necesarias. La duración prevista para esta fase es de aproximadamente 12-18 meses.
2. Situación final, en la que se utilizarán las unidades móviles definitivas.

El equipamiento del sistema tren-tierra previsto para la línea de Metro Ligero se define en dos fases:

- Fase 1, en la cual se define un equipo móvil de comunicaciones PMR análogo en características al utilizado en los autobuses de la compañía TUSSAM.
- Fase 2, en la cual se producirá la migración junto con el resto de los servicios municipales, a la denominada red de comunicaciones SECORA, basada en el estándar TETRA. Las unidades móviles incorporarán todo el equipamiento necesario para establecer la comunicación radio con el PCM sobre esa tecnología.

7.2.1 Sistema tren-tierra sobre tecnología PMR

7.2.1.1 Introducción a los sistemas PMR

Un sistema de Radiotelefonía Móvil Privada (PMR) es un sistema de comunicaciones móviles en los que existe una o varias estaciones base y un conjunto de móviles en el que es posible la comunicación móvil-base y base-móvil, existiendo también la posibilidad de comunicación móvil-móvil.

Son redes móviles no conectadas a la Red Telefónica Pública (RTP) y se utilizan en tareas para la gestión y control de la actividad de flotas de vehículos.

Las características básicas son las siguientes:

- Cobertura local o regional
- Acceso rápido estación base-móvil y viceversa.
- Llamadas frecuentes y de corta duración
- Posibilidad de llamadas a grupos específicos y llamadas generales
- Permiten constituir agrupaciones de usuarios
- Funcionamiento simplex o semidúplex con PTT y régimen de espera.
- Conexiones telefónicas a través de centralitas privadas

Las ventajas principales de un sistema PMR son las siguientes:

- Bajo coste de mantenimiento

- El usuario controla todos los parámetros del sistema
- Gran velocidad de comunicación, sin colas ni esperas
- Está pensado para todos aquellos servicios que necesitan un área de actuación relativamente reducida y siempre que las necesidades se limiten a interconexión interna.

Los tipos de terminales de los que se compone un sistema PMR son:

- Estaciones fijas:
 - Estación Base: puede suministrar equipos de transmisión/recepción juntos o separados. Se controla mediante una estación de control fija.
 - Estaciones de control: gobiernan automáticamente el funcionamiento de otra estación de radio en un emplazamiento fijo.
 - Estaciones repetidoras: retransmiten las señales recibidas
- Estaciones móviles instaladas en los vehículos: disponen de conmutación de canales en función de la estación base que corresponde a la zona en la que se encuentra el móvil.
- Estación de control del sistema: dispositivos necesarios para el gobierno de las estaciones base. Escucha todas las estaciones base y puede hablar mediante conmutación manual con cada una de las zonas que corresponden a cada estación.

Las especificaciones técnicas fundamentales del sistema PMR son las siguientes:

- Bandas de frecuencia:
 - Banda VHF baja de 30 a 80 MHz
 - Banda VHF alta de 140 a 170 MHz Banda III de 223 a 235 MHz
 - Banda UHF baja de 406 a 470 MHz
- Modulación FM en banda estrecha, en la que la señal moduladora (señal de voz) se limita en banda hasta 3 KHz.
- Canalizaciones posibles:
 - Canalización normal: La separación entre canales es de 25 KHz. La desviación de frecuencia es 5 KHz y el ancho de banda de un canal son 16 KHz.
 - Canalización estrecha: La desviación de frecuencia se reduce a 2,5 KHz y el ancho de los canales es 12,5 KHz, siendo el ancho de banda de la señal modulada 11 KHz.

El principal inconveniente de este sistema es la retrocobertura, es decir, la cobertura de emisión de los móviles, que es siempre inferior a la de las estaciones base. El retroalcanse en el sentido móvil-base es más pequeño debido a la menor potencia del móvil y a que su antena tiene poca altura y un rendimiento mediocre motivado por su instalación. La solución a este problema se realiza mediante una red de

repetidores, que se distribuyen dentro de la zona de cobertura de forma que las emisiones de un móvil lleguen en todo momento a alguno de ellos. Todos los repetidores estarán conectados con la estación base, que contendrá un dispositivo para decidir cuál de las señales que viene de un mismo Terminal móvil a través de diferentes repetidores es la óptima.

7.2.1.2 Funcionalidades

La Red de Radiocomunicaciones PMR sirve de soporte de las comunicaciones necesarias para la normal explotación del tranvía:

- Comunicaciones de voz:
 - Servicio de telefonía half-duplex entre los conductores de las unidades móviles y el PCM.
 - Escucha en el PCM a través del micrófono ambiente en caso de emergencia.
- Comunicaciones de datos:
 - Datos asociados a la operación de la línea que se envían al inicio del recorrido y se muestran en la consola del conductor: información de itinerario, tiempos previstos de inicio y fin, evolución, etc.
 - Datos de la situación del tranvía a través de las señales de odómetro, apertura de puertas y cabina activa.
 - Información a ser mostrada en teleindicadores.

7.2.1.3 Arquitectura de la Red de Radiocomunicaciones sobre tecnología PMR

TUSSAM contiene un sistema de comunicaciones sobre tecnología PMR. Este sistema es analógico y se compone de 6 canales de datos y 4 de audio.

No es necesario ampliar ni modificar la infraestructura de la red de radiocomunicaciones existente, por lo tanto, ésta será suficiente para la gestión de toda la flota actual de T USSAM y las 7 unidades del Metro Ligero.

El material móvil de Metro Ligero será de iguales características que el de los autobuses. Serán equipos embarcados P-2500U F1 y se componen de los siguientes elementos:

- Equipo P-2500U F1
- Cable SAE ETRA P-2500 a CIBOR
- Antena LHA 400
- Convertidor PV6I
- Pulsador a pedal para PTT y para emergencia
- Micrófono flexo y ambiente

- Altavoz

Terminal móvil P-2500U

El equipo P-2550U es programable, siendo posible transmitir esta programación a otros equipos de radio compatibles.

Puede usarse como estación base, gobernada a distancia por una consola tipo sobremesa. Las características funcionales son las siguientes:

- Identificación por 5 tonos
- Hasta 4 códigos de recepción
- Uso en repetidores compartidos
- Temporizaciones variables
- Llamadas normales, urgentes, de interrogación y cierre
- Monitorización de códigos
- Códigos de bloqueo/desbloqueo y desprogramación a distancia
- Selección de canales
- Funciones de escáner y prioridad
- Funciones elementales de 5 tonos compartidos
- Visualización en el display de la temporización de emisión

Las características técnicas son las siguientes:

- Rango de temperatura: -20 °C a +55 °C
- Banda de frecuencia: 400-470 MHz (ancho de banda 20 MHz)
- Canalización: 12,5 KHz/25 KHz
- Potencia de emisión: Alta (>25 W) o baja seleccionable por canal
- Alimentación: 10,8 – 15,6 VCC
- Consumo:
 - Emisión: < 8 A
 - En espera: 340 mA
- Sensibilidad receptor:
 - 12 dB SINAD. Mejor de 0,25 µV

- 20 dB SINAD. Mejor de 0,4 µV

- Salida de audio: 4 W sobre 4 ohmios, con distorsión menor de 5%
- Normativas: ETS 300 086/ETS 300 279/EN 60950

Antena LHA 400

La descripción eléctrica es la siguiente:

- Rango de frecuencia: 380-430 MHz
- Ancho de banda: 2,5% en frecuencia central
- VSWR: 1,5:1 o mejor
- Polarización: Vertical
- Potencia máxima: 100 W
- Impedancia de entrada: 50 Ohmios
- Convertidor PV6I de 24 Vdc a 12 Vdc

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Rango tensión de entrada: 17 a 32 Vdc
- Tensión de salida: 13,6 Vdc ± 15%
- Ruido de salida: < 50 mV
- Corriente de carga: < 15 mA
- Eficiencia conversión potencia:
 - 90% para dispositivos no aislados
 - 85% para dispositivos aislados
- Aislamiento: > 400 Vrms
- Temperatura de operación: -25 °C a + 80 °C

7.2.2 Sistema tren-tierra sobre tecnología TETRA

7.2.2.1 Introducción a la tecnología TETRA

La tecnología TETRA (TErrestrial Trunked Radio) es un sistema trunking digital, que soporta un uso compartido de la red por parte de diferentes organizaciones, manteniendo al mismo tiempo la privacidad y la seguridad mutua. TETRA incluye las características básicas de los sistemas de radiotelefonía privada

(PMR) como son el modo de comunicación directa y las llamadas de grupo, a las cuales añade una amplia gama de prestaciones. Las más importantes son:

- Soporta comunicaciones dúplex de voz y datos o semidúplex de voz junto con datos por el mismo equipo
- Proporciona una velocidad de transmisión de datos de hasta 28,8 Kbps. Esto le permite proporcionar servicios como el fax, teledatex y transmisión de imágenes.
- Su diseño es específico para la transmisión optimizada de datos por paquetes
- Proporciona una elevada calidad de las señales de voz y datos
- Garantiza la seguridad de las comunicaciones
- Soporta la identificación y reencaminamiento de llamadas
- Incluye una amplia gama de interfaces y cabeceras para comunicarse con redes telefónicas externas como la Red Telefónica Pública Conmutada (RTC) o la Red de Servicios Integrados (RDSI).
- Permite la creación de grupos de usuarios, para cada uno de los cuales se indicarán los miembros y los permisos correspondientes.

En cuanto a los servicios prestados, el sistema TETRA soporta dos modos de operación:

- Modo Voz+Datos (V+D), que es el modo convencional de operación para aplicaciones telefónicas y de datos
- Modo Paquetes de Datos Optimizados (PDO), que permite el establecimiento de servicios como la mensajería vocal, correo electrónico, localización y gestión de tráfico de vehículos, etc.

Sin embargo, tomando como criterio los elementos que intervienen en una comunicación, los modos de funcionamiento son tres:

- Modo de Operación Trunking (TMO), en el cual la comunicación entre usuarios se establece a través de la infraestructura de red (estaciones base, repetidores, etc.) y es controlada por el sistema de gestión.
- Modo Trunking Degradado (TMA), que se produce cuando se pierde las comunicaciones entre estaciones base y centros de control y que permite las comunicaciones de grupo en la zona de cobertura de cada estación base.
- Modo de Operación Directo (DMO), que consiste en el establecimiento de comunicaciones entre los equipos portátiles de usuario de forma directa, sin hacer uso de la infraestructura de red.

Las especificaciones técnicas fundamentales del sistema TETRA:

- Bandas de frecuencia:
 - 380-390/390-400 MHz

- 410-420/420-430 MHz
- 450-460/460-470 MHz
- 870-888/915-933 MHz

- Canalización de 25 KHz
- Tecnología de Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA).
- Por cada portadora, 4 canales de usuario que pueden ser empleados para la transmisión de Voz o Datos
- Modulación $\pi/4$ DQPSK
- Velocidad de transmisión: 36 Kbps
- Modo de funcionamiento V+D:
 - Tiempo de establecimiento de llamada <300 ms
 - Grado de servicio: 5%
 - Tasa máxima por canal: 7,2 Kbps
 - Tasa de codificación de voz: 4,8 Kbps. (Algoritmo codificación ACELP)
 - Tasa máxima transmisión de datos: 28,8 Kbps (Para ello, utilización de los cuatro canales de la portadora)

7.2.2.2 Descripción general

La Red Municipal de Radiocomunicaciones SECORA, basada en el estándar digital TETRA prevista para la optimización e integración total de las infraestructuras de radiocomunicaciones de todos los

servicios municipales proporcionará a MetroCentro de Sevilla un medio de comunicación fiable y seguro para el establecimiento de la comunicación entre los tranvías y el Puesto Central de Mando.

Se utilizará exclusivamente para las comunicaciones denominadas "vitales", es decir, aquellas que son necesarias para la normal explotación del tranvía, las cuales comprenden:

- Comunicaciones de voz. Fundamentalmente serán:
 - El servicio de telefonía entre los conductores de las unidades móviles y el PCM. Estas llamadas podrán ser tanto full-duplex, entre el PCM y un usuario individual o half-duplex, entre el PCM y todos los tranvías.
 - Las comunicaciones desde el PCM a los usuarios a bordo del tranvía, mediante el sistema de megafonía existente en la unidad móvil.
 - Las comunicaciones entre el PCM y los usuarios a través de los interfonos existentes a bordo
- Comunicaciones de datos. Principalmente serán los siguientes:

- Datos asociados a la operación de la línea tal como la información de itinerario, los tiempos previstos de inicio y fin, la evolución a lo largo del recorrido según el horario planificado, etc. que habitualmente se envían al inicio del recorrido y se muestran en la consola del conductor.
- Situación del tranvía. De forma periódica a lo largo del recorrido el tranvía informa al PCM sobre su situación, para su integración en el Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).
- Mensajes de texto enviados desde el PCM para ser mostrados en el Sistema de Información al Viajero existente a bordo: teleindicadores y monitores de vídeo.

En el diseño del Sistema de Radiocomunicaciones se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales para garantizar la calidad del servicio:

- El nivel de cobertura a lo largo de toda la traza. Para garantizar la calidad de las comunicaciones el nivel de señal en todos los puntos del recorrido deberá ser tal que permita comunicaciones bidireccionales entre los tranvías y el PCM en cualquier situación meteorológica.
- La capacidad de la red de radio en función del número de usuarios. El sistema estará dimensionado de forma que se garantice un grado de servicio del 5%. En principio, los usuarios del sistema serán únicamente las unidades móviles, pudiendo ser necesario el uso del sistema sólo en casos excepcionales por parte del personal de la empresa explotadora del tranvía, por lo que no se prevé que la saturación del mismo sea un factor determinante.

7.2.2.3 Arquitectura de la red de comunicaciones sobre tecnología TETRA.

Estación base

El planteamiento de la red SECORA sobre tecnología TETRA para la ciudad de Sevilla, contempla la instalación de 6 estaciones base, que garantizan la cobertura en el recorrido completo del Metro Ligero.

Terminales móviles en los Tranvías

En cada unidad de tranvía se instalarán dos terminales móviles, uno en cada cabina de conductor.

El terminal estará totalmente integrado en el bus interno del tranvía, de forma que en las situaciones en las que el PCM decida informar a los viajeros a través del sistema de megafonía interna el conductor podrá habilitar el canal de audio para el establecimiento de esa comunicación.

Los terminales móviles de TETRA cumplirán las especificaciones TETRA indicadas en el apartado de normativa. Las principales son las siguientes:

- ETS 300 392 Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D)
- ETS 300 394 Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Conformance testing specification
- ETS 300 395 Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Speech codec for full-rate traffic channel

- ETS 300 396 Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Technical requirements for Direct Mode Operation (DMO)

El paquete básico de cada terminal portátil constará de los siguientes elementos:

- Terminal radio
- Fuente de alimentación y cable de conexión
- Altavoz
- Micrófono de mano con PTT y AUX
- Microaltavoz de mano con PTT y AUX
- Antena
- Caja de interconexión (si es necesaria) con los cables y conectores apropiados
- Guía de Usuario

Especificaciones técnicas

Modos de operación	Trunking y Modo Directo
Bandas de frecuencia	380-400 MHz/410-430 MHz
Potencia de salida (RF)	EN 300 392-2 Power Class 2 Potencia máxima: 10 W Potencia de salida regulable
Canalización	25 KHz
Modulación	n/4-DQPSK
Codificación de voz	ACELP, 4,8 kbit/s
Tasa máxima de transmisión de datos	28,8 Kbit/s
Encriptación en interfaz aire	TEA1 ó TEA 2 (opcionalmente extremo a extremo)
Potencia de salida de audio	5 W/8 Ω
Receptor	Clase A
Sensibilidad	Estática: -112 dBm Dinámica: -103 dBm
Interfaz de datos	RS-485/RS-232
Especificaciones Medioambientales	Temperatura de almacenamiento: -30 a 70°C Temperatura de operación: -20 a +55 °C Protección al polvo y humedad: IEC529 IP54 Vibración y caída libre: ETS 300 019
Batería	Autonomía mínima en conversación full-dúplex: 4 horas Autonomía mínima en espera: 36 horas
Teclado	Alfanumérico Teclas de navegación y selección Teclas para PTT, llamadas de emergencia y acceso rápido
Pantalla	Pantalla LCD a especificar por el suministrador
Dimensiones	A especificar por el suministrador
Peso	A especificar por el suministrador

Prestaciones de los terminales móviles

- Modos de funcionamiento:
 - Modo trunking
 - Modo directo (DMO)
- Servicios de Voz
 - Llamada de Grupo
 - Llamada de Difusión (Broadcast)
 - Llamada individual dúplex o semi-dúplex
 - Llamada telefónica (PSTN/PABX/GSM)
 - Llamadas de prioridad
 - Llamadas de emergencia
 - Identificación del equipo que habla en un grupo
 - Identificación del equipo llamante
 - Marcación por DTMF
- Servicios de datos
 - Envío y recepción de mensajes de estado a direcciones individuales/grupo
 - Mensajes de Datos Cortos (SDS) tipo 1, 2, 3 y 4 a direcciones individuales/grupos
 - Transmisión de datos en modo circuito
 - Transmisión de datos en modo paquete según protocolo IP
- Servicios DMO
 - Gestión de hasta 150 grupos DMO
 - Llamada de Grupo, Individual y Broadcast
 - Llamada de emergencia
 - Prioridad de llamada programable
 - Comunicaciones DMO Gateway/DMO Repeater
- Otras prestaciones

Estas prestaciones permitirán operar con más facilidad en un entorno con varios modos de operación a los usuarios con necesidades de comunicación rápida y diferentes tipos de llamadas. Las dos funcionalidades más importantes serán:

- Función de escaneo de grupos, tanto TMO como DMO. Las listas de escaneo de grupos podrán ser tanto fijas como definibles por el usuario

- Función Dual-Watch. Esta característica permite la escucha de dos grupos de llamada, uno en modo TMO y otro en modo directo DMO.

Otras características de los terminales portátiles serán:

- Asignación dinámica de grupos
- Escucha ambiente
- Desvío de llamadas
- Modo ingeniería
- Inhibición del transmisor
- Agenda de grupos/usuarios radio y de números de teléfono (número mínimo de grupos de usuarios: 500)
- Histórico de llamadas
- Autenticación de usuario
- Encriptación en la interfaz aire según TEA1, TEA2 y TEA3
- La pantalla gráfica del terminal deberá mostrar al menos la siguiente información:
 - Modo de funcionamiento: TMO, DMO, llamada telefónica
 - Usuario, número TETRA o ambos
 - Grupo de funcionamiento
 - Identificación de llamada entrante
 - Intensidad de campo

7.2.2.4 Terminal fijo en Cocheras y PCM de TUSSAM

El equipamiento necesario para el establecimiento de las comunicaciones radio con los usuarios del sistema TETRA consistirá en un despachador radio.

El Terminal de despacho consiste en un Terminal móvil TETRA integrado en una unidad de sobremesa, en cuyo interior se incluyen también un altavoz de gran potencia y una fuente de alimentación AC/DC. El conjunto se completa con un micrófono de sobremesa. Para permitir una operación manos libres al operador se recomienda el uso de los microcascos y el pulsador PTT de pedal.

Especificaciones técnicas

Modos de operación	Trunking y Modo Directo
Bandas de frecuencia	350-370 MHz (10W) 380-400 MHz (10W) 410-430 MHz (3W) 450-469 MHz (10W)

Canalización	25 KHz
Modulación	n/4-DQPSK
Codificación de voz	ACELP, 4,8 kbit/s
Tasa máxima de transmisión de datos	28,8 Kbit/s
Altavoz	3", 5W, 4 ohm/Salida para voz externo
Especificaciones Medioambientales	Temperatura de operación: 0 a +50 °C
Alimentación	Fuente de alimentación conmutada
Voltaje	12 VDC
Características Mecánicas	Chasis de chapa galvanizada Carcasa de plástico ABS, superficie texturizada
Dimensiones	A especificar por el suministrador
Peso	A especificar por el suministro

Prestaciones de los terminales fijos

I. Servicios de Voz

- Llamada de grupo
- Llamada broadcast (difusión)
- Llamada individual semi-dúplex con señalización directa
- Llamada dúplex
- Llamadas telefónicas (PSTN y PABX)
- Transmisión de dígitos DTMF
- Edición de los Gateways PSTN y PABX mediante MMI
- Llamada de emergencia
- Prioridad de llamada programable par todos los tipos de llamadas

II. Gestión de Grupos

- 1050 grupos (para TMO, DMO o ambos)
- Escaneo de grupos
- Entrada tardía
- Selección de área

III. Seguridad

- Autenticación del Terminal
- Autenticación mutua
- Cifrado interface aire
- Habilitación/Deshabilitación remota
- Códigos PIN/PUK
- Cifrado extremo a extremo

IV. Servicios de Datos

- Mensajes de estado a direcciones individuales/grupo
- SDS a direcciones individuales y grupo
- SDS inmediatos
- Interface PEI:
- Comandos AT
- Comandos TNP1
- Diferentes perfilesde servicio configurables
- Paquetes de datos (servicio IP)
- Datos en modo circuito

V. Servicios DMO

- Llamada de grupo, individual y broadcast
- Llamada de emergencia
- Prioridad de llamada programable
- Entrada tardía
- Identificación del equipo transmisor
- Chequeo de presencia
- Prioridad de usuario reciente
- Comunicaciones DMO Gateway/DMO repetidor

VI. Servicios Suplementarios

- Asignación dinámica de grupos
- Escucha ambiente
- Llamada de inclusión
- Desvío de llemadas

VII. Otros Servicios

- Inhibición de transmisor
- Códigos de emergencia

Accesorios

- Micrófono de sobremesa con pulsadores PTT, AUX y leds Tx/Rx
- Altavoz
- Pulsador PTT a pedal
- Microcascos
- Microteléfono con PTT
- Cable de datos

- Antenas TETRA

Terminal portátil TETRA

Se dispondrán de dos terminales portátiles para funcionalidad estándar "Hombre Muerto", para aplicaciones de seguridad y emergencia.

La potencia de salida RF puede ajustarse de 15 mW a 3 W en función de lo requerido por cada usuario. Proporciona 1 W de potencia de audio de salida, obteniendo un volumen más alto y una mayor calidad de audio.

Incorpora GPS de última generación, tecnología avanzada y muy sensible. Permite mandar información de posición, bien periódicamente, bien bajo petición.

Especificaciones técnicas

Potencia de salida de audio	1 W
Vida de la batería 5/5/90 (1W)	>18 horas
Vida de la batería 5/5/90 (3W)	>14 horas
Display	TFT gráfica a color 1,8" (128x160 píxeles y 65.000 colores)
Potencia de salida RF	Desde 15mW hasta 3W
Sensibilidad estática	-112 dBm
Sensibilidad dinámica	-103 dBm
Bandas de frecuencia	380-400 MHz 410-430 MHz 450-470 MHz 806-870 MHz
Temperatura de operación	-30 °C a 60 °C
Temperatura almacenaje	-40 °C a 85°C

Prestaciones de los terminales portátiles

I. Gestión de movilidad

- Registro/de-registro, reselección de célula (handover)
- Migración AI y múltiple MNC (Selección de red manual)

II. Clase de Seguridad

- Autenticación (del Terminal y mutua)
- Seguridad de cifrado interfaz aire:
 - en claro, SCK, DCK
 - Algoritmos TEA1, TEA2 y TEA3
 - OTRA (Over The Air REkeying)
 - Habilitar/Deshabilitar

III. Servicios de voz

- Individual/Grupo
- Semidúplex/Dúplex
- PABX/PSTN
- Normal/Prioridad/Emergencia
- Registro de llamada

IV. Principales servicios suplementarios

- Asignación dinámica de grupos (DGNA)
- Entrada tardía (LE)
- Identificación de línea llamante (CLI)
- Identificación del Terminal hablante (TPI)
- Llamada de prioridad (PC)
- Llamada de prioridad preemptiva (PPC)
- Escucha ambiente (AL)

V. Servicios de datos

- Mensajes de estado individuales o de grupo
- SDS individuales o de grupo
- Mensajes de estado y SDS simultáneos en una llamada de voz
- Datos en modo circuito
- Datos en modo paquete
- Bandeja de entrada de hasta 15 mensajes de estado
- Bandeja de entrada de hasta 15 mensajes SDS
- 100 mensajes de estado preprogramados
- Bandeja de salida de hasta 15 SDS

Configuraciones

- Básica
- GPS
- Bluetooth
- GPS + Bluetooth
- E2EE (Cifrado extremo a extremo) + GPS

Accesorios

- Microaltavoz
- Microauricular Bluetooth
- Auricular estándar

- Antenas helicoidales de ¼ de onda
- Cargadores

7.3. CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN

El sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) permitirá la visualización en el Puesto de Control de Mando de las imágenes captadas por las cámaras instaladas en las diferentes paradas.

Desde el PCM se tienen que poder ejecutar las siguientes funcionalidades:

- Selección de imágenes captadas por una cámara determinada para ser visualizadas sobre un monitor determinado.
- Selección de imágenes captadas por un grupo de cámaras determinado para ser visualizadas sobre un determinado grupo de monitores.
- Secuenciamiento de las imágenes captadas sobre un grupo determinado de monitores.
- Sincronización de las cámaras con eventos o alarmas del sistema, de forma que automáticamente se seleccione la cámara que permita el seguimiento de dicho evento.
- Gestión de alarmas y anomalías que se puedan producir en el sistema.
- Grabación de las imágenes captadas por una cámara determinada (capacidad de grabación de al menos 24 horas).
- Reproducción de grabación de seguridad.

El sistema permitirá la elección de cualquier monitor del PCM para presentar una imagen, así como la concatenación de secuencias en un único monitor (creación de rondas de cámaras).

Por otro lado, a nivel de PCM, se implementarán las interfaces necesarias entre el sistema de videovigilancia y el resto de sistemas de comunicaciones de la Línea, para que cada vez que se active un interfono o una alarma de campo, la cámara más cercana muestre las imágenes asociadas al evento al operador del PCM, de forma automática.

7.3.1 Requisitos del Sistema de CCTV

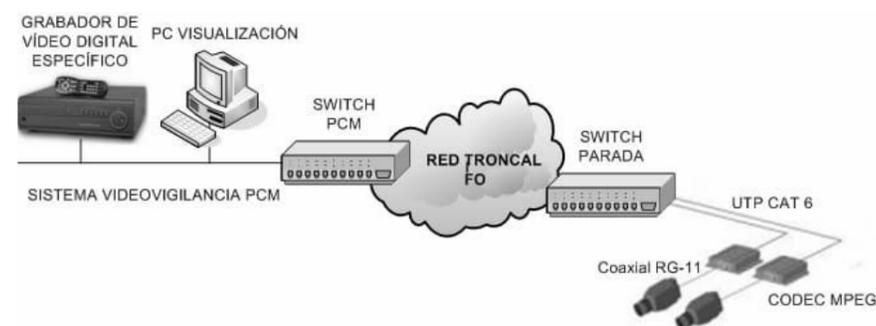
- Transmisión on-line de las imágenes de vídeo procedentes de todas las paradas del tranvía.
- Instalación de 2 cámaras en cada parada.
- Refresco de 6 imágenes por segundo por cámara.
- Para optimizar el ancho de banda consumido, los codificadores de vídeo utilizarán protocolos:
 - Multicast3
 - IGMPv2

- El sistema CCTV, cuando se produzca un corte de cobertura, se comporta de dos modos diferentes:
 - Corte debido al roaming: se congelará la última imagen recibida.
 - Corte debido a un fallo en un equipo fijo: se presentará una imagen en negro.

7.3.1.1 Arquitectura del Circuito Cerrado de Televisión

El sistema de videovigilancia en las paradas consistirá principalmente en dos elementos:

- Cámaras de vídeo.
- Codificadores de vídeo MPEG2/4



Arquitectura del CCTV del Metro Ligero de Sevilla

7.3.1.2 Cámaras de vídeo

Descripción general

Las cámaras a instalar en las paradas serán de tipo DOMO motorizadas, especialmente creadas para aplicaciones en exterior, que permitirán la captación automática de imágenes en un área de 360° desde su posición.

Las cámaras de vídeo serán a color de alta resolución (460 líneas de TV) con la funcionalidad de cambio automático de color a blanco y negro en situaciones de una disminución de acusada del nivel de iluminación (hasta condiciones de tan sólo 0,1 lux). Para lo cual, estarán basadas en sensores de imagen de tipo CCD de 1/3", que es un dispositivo de alta sensibilidad e integración que permite operar con bajos niveles de iluminación manteniendo una buena calidad de imagen, compensar contraluz, captar objetos muy débiles con tiempos de exposición cortos y obtener imágenes con baja distorsión geométrica.

El valor que genera el sensor CCD, junto con la información de temporización para la posición vertical y horizontal, son combinados para formar una señal de vídeo que se adapta a la normativa europea de 625 líneas, 50 Hz. (Estándar CCIR, 25 cuadros/s).

Los objetivos de las cámaras deben disponer desde gran angular hasta teleobjetivo. Las cámaras estarán equipadas con una lente de enfoque variable a través de telemando (zoom telemandable).

La cámara también estará equipada con un dispositivo de iris automático que regula el flujo luminoso que llega al detector de la cámara de modo que se obtenga la mejor calidad de imagen ante condiciones variables de iluminación. Esta función se realizará automáticamente mediante un servocontrol excitado por la señal de salida de la cámara. Dependiendo de la escena o del tipo de iluminación, el control podrá ajustarse para el nivel medio, de pico o un valor intermedio.

Las cámaras irán cubiertas por cajas metálicas con protección antivandálica y con grado de protección, estanqueidad y robustez IP-65. La protección consistirá en una carcasa equipada con calefactor y ventilador. Además, estará diseñada con una doble capa interior, gracias a la cual, la temperatura interior será óptima para un correcto funcionamiento del sistema.

La cámara es movida por rápidos y fiables motores de velocidad incremental, llegando a una velocidad de giro de 360°/s en pan y 100°/s en tilt. Además, permitirá memorizar hasta 99 preposiciones con posibilidad de auto-tour. Alimentación de 220 V, calefacción y ventilación.

Las dos cámaras se situarán en los extremos de la marquesina, a una altura que no sea accesible a los viajeros y cada una de ellas controlará un andén diferente. Además, tal y como se ha mencionado, el área de captación será de 360°. La ubicación se indica en planos.

Especificaciones de la cámara de vídeo

Características generales

- Domo de 8 pulgadas.
- Acercamiento óptico (zoom) rápido 18x/digital 12x veces. Total, 200x veces con autofocus.
- Ángulo de rotación: Barrido Continuo Horizontal 360° Barrido Vertical 100°
- Cambio automático de color en el día a blanco/negro en la noche.
- Velocidad horizontal: 120°/s.
- Velocidad vertical: 90°/s o superior.
- Control de acercamiento, foco e iris manual y automático.
- Ajuste a posiciones programadas de forma automática.
- Mantenimiento de la programación ante interrupciones de energía.
- Programable hasta 99 posiciones fijas.
- Cámara de alta resolución: 470 TVL.
- Tiempo de enfoque del objetivo: < 1,5 segundos.

- Barrido horizontal automático.
- Sistema de Barrido 2:1 Entrelazado
- Frecuencia de Barrido: 15,625 KHz Horizontal. 625 líneas
50 Hz Vertical
- Rápida ubicación en sitio programado.
- Calefactor y ventilador internos.
- Soporte y herrajes de instalación incluidos.

Características mecánicas

- Sensor de imagen: CCD de 1/4" con 753(H) x 582(V) píxeles activos.
- Iluminación mínima: 0,8 lx a F1.4/0,4 lx a F0,75
- Relación Señal/Ruido > 48 dB
- Resolución horizontal: 480 TVL
- Generador de caracteres: mínimos 16 caracteres
- Distorsión geométrica: nula
- Control de ganancia: Automático a través de DSP (Digital Signal Processing),
29 dB (máx).
- Lente: 3,8 mm a 95 mm incorporado
- Obturador eléctrico: Automático
- Ajuste de contraste: 0,45
- Compensación de luz de fondo: Balance de blanco automático.
- Soporte de Objetivo: Montura C/Montura CS seleccionable.
- Regulación automática de la velocidad de obturación entre 1/50 y 1/10000 segundos.
- Supresor de fuentes luminosas brillantes.
- Sincronización interna.

Alimentación

- Energía: 12 ± 2 VDC
- Consumo: < 5,5 W
- Salida de vídeo: 1 Vpp sobre 75 Ohmios

Características ambientales

- Humedad relativa: < 80%
- Temperatura operación: -40 a 50 °C

Características del inclino - giro P/T

- Velocidad de rotación: Horizontal: 6 ° a 120°/s
Vertical: 6° a 90°/s
- 64 Posiciones fijas programables.
- Comunicación: RS-485
- Voltaje: 12 VDC

Características del objetivo zoom 8 – 120 mm

- Formato: ½"
- Distancia focal: 8 – 120 mm
- Apertura máxima: 1:1,8
- Método de control iris: autoiris vídeo F 1.8 ~ 360
- Método control enfoque: motorizado
- Método control zoom: motorizado
- Ángulo de vista WIDE ½" (DHV): 53,6° x 43,6° x 33°
- Ángulo de vista TELE ½" (DHV): 3,8° x 3,1° x 2,3°
- Distancia mínima de enfoque: 1,2 m

Características del objetivo monofocal autoiris 25 mm

- Distancia focal: 25 mm. Se realizarán pruebas de ajuste en la fase de montaje que determinen la opción más idónea.
- Apertura de diafragma: f/1,6
- Iris: automático
- Alimentación: 8 – 16 VCA
- Corriente de consumo: 40 mA

7.3.2 Cables de distribución de la señal de vídeo

Los cables encargados de la transmisión de vídeo entre las cámaras y el codec de vídeo cumplirán las siguientes especificaciones:

- Tipo: Coaxial RG-11
- Conductor: 1,63 mm
- Dieléctrico: PE 7,24 mm Ø
- Pantalla: Trenza de CuR, PE, Trenza de CuR
- Cubierta: PE 12,07 mm Ø
- Atenuación: 1,5 dB/100 m (10 Mhz)
7,2 dB/100 m (200 MHz)
10,8 dB/100 m (400 MHz)
17,2 dB/100 m (800 MHz)
- Impedancia característica: 75 ± 3 Ohmios
- Capacidad: 56,8 pF/Km
- No propagador de la llama, baja emisión de humos tóxicos y cero halógenos.

7.3.2.1 Codificador de vídeo MPEG2/4

Descripción general

Las señales de vídeo digitalizadas consumen una gran cantidad de ancho de banda. La red digital a utilizar para la transmisión de vídeo tiene un ancho de banda limitado, por lo que el uso de vídeo en estas redes requiere el uso de la compresión.

En lo que se refiere a la calidad de vídeo en aplicaciones de vigilancia, podemos establecer una serie de requisitos:

- Buena resolución de imagen.
- Frecuencia de imagen de 25/30 fotogramas por segundo.
- Latencia (retraso) de codificación/decodificación menor de 150 ms.
- Cualquier forma de distorsión (bloqueo, borrosidad o errores de movimiento) es muy molesta. La congelación del fotograma que dure más de 3 fotogramas no es tolerable porque la imagen deja de estar viva.

Se instalará un codec de vídeo para cada una de las cámaras de la parada. La conexión entre cada cámara y el codec correspondiente se realizará mediante cable coaxial RG-11. La salida del codec, mediante la interfaz 10/100 Base TX Fast Ethernet, se conectará directamente con el switch local. El codec dispondrá de una interfaz de datos RS-422/RS-485 para la funcionalidad de telemando.

El codificador soportará calidades de imagen tipo DVD codificadas en MPEG2 y calidades S- VHS en codificación MPEG4 a 30 frames/segundo, sobre redes IP. Soporta entradas de vídeo PAL o NTSC, y una entrada full-duplex de audio.

Especificaciones del codificador de vídeo MPEG2/4

Especificaciones eléctricas

- Estándares vídeo:
 - ISO/IEC13818-2 (MPEG-2)
 - ISO/IEC14496 (MPEG-4)
 - M-JPEG
- Tasa de datos de vídeo:
 - MPEG-2: 1 – 8 Mbps
 - MPEG-4 9,6 Kbps – 4 Mbps
- Flujo de datos constante o variable.
- Resolución de vídeo MPEG-2:
 - 720x576/480 (full D1: 50 resp. 60 frames/s)
 - 352x288 (CIF: 25 resp. 30 frames/s)
- Resolución de vídeo MPEG-4:
 - 704x288 (2CIF: 14 frames/s)
 - 352x288 (CIF: 25 resp. 30 frames/s)
 - 176x144 (QCIF: 25 resp. 30 frames/s)
- Estructura GOP: I, IP, IPB, IPBB
- Latencia de codificación/decodificación:
 - MPEG-2: 180 ms
 - MPEG-4: 100 ms
- Frecuencia de imagen (PAL/NTSC): 25/30 fps
- Estándares audio:
 - ISO/IEC11172-3 (MPEG-1)
 - Layer I/II; 300 Hz- 10 KHz (MPEG-2)
 - G.711; 300 Hz – 3,4 KHz (MPEG-4)
- Tasa de datos de audio:
 - MPEG-2: 256 Kbps
 - MPEG-4 80 Kbps
- Tasa de muestreo de audio:
 - MPEG-2: 48 KHz
 - MPEG-4 8 KHz
- Estándar multiplexación: MPEG-2: ISO/IEC13818-1
 - Tipos de stream: Elemental (sólo vídeo)
 - Program stream (vídeo + audio + datos)
- Protocolos de red:
 - RTP, Telnet, UDP, TCP, IP, http, IGMP,
 - ICMP, ARP, SNMP.
- Actualizaciones software:
 - Flash ROM, programable remotamente
- Configuración:
 - vía navegador web,
 - interfaces servidor web auto-configurable.
- Entradas de vídeo:
 - 1 entrada analógica NTSC o PAL
 - Conector BNC 75 Ohm 0,7- 1,2 Vpp
- Salidas de vídeo:
 - 1 salida analógica NTSC o PAL
 - Conector BNC 75 Ohm 1 Vpp
- Entrada de audio:
 - 1 entrada de línea mono 3 Vpp, 50 KOhm
- Salida de audio:
 - 1 salida de línea mono 2,5 Vpp, 60 mW, mín. 8 Ohm
- Entrada de alarma.
- Puerto de comunicaciones:
 - 1x RS-232/422/485
 - Conector RJ-45 (tx), Sub-D 9 pin (rx)
- Puerto USB.
- Ethernet:
 - 10/100 Base-T
 - Half-Duplex/Full-Duplex
 - Conector RJ-45

Alimentación

- Tensión de entrada: 12 – 24 VDC
- Potencia de consumo: 10 VA

Especificaciones ambientales

- Temperatura de operación: 0 – 50 °C
- Humedad relativa: 20 – 80%

7.3.2.2 Sistema de videograbación digital

Descripción general

El sistema de videovigilancia será telemandado desde el PCM. Desde los puestos de operación existentes en el mismo se podrán visualizar las imágenes de todas las cámaras, controlar la posición, el zoom o el enfoque, iniciar grabaciones de vídeo en base a datos, etc.

Para ello, el sistema de vídeo dispondrá de videograbación digital. Las grabaciones se iniciarán de forma manual, mediante órdenes del operador desde su consola, o bien de forma automática, por acontecimientos en el caso de producirse alguna alarma. El sistema dispondrá de de una memoria que permitirá la grabación de imágenes anteriores a la activación de una alarma.

Debe cumplir los siguientes requisitos:

- Configuración de hasta 16 canales.
- Frecuencia de imagen de 30 cuadros por segundo, pudiendo agregar hasta 60 ó 120 cuadros por segundo.
- Combinación de grabación de vídeo digital, multiplexado y detección de movimiento.
- Capacidad de visión remota por Internet.

8. SEGURO

La Empresa Adjudicataria deberá contar con un seguro de responsabilidad civil que cubra los posibles daños que se pudieran producir por sus actuaciones en la ejecución de los trabajos.

Sevilla, octubre de 2024

Por la Empresa Consultora, IDOM Consulting, Engineering, Architecture

Los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

AUTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Miguel Ángel Pineda Molina
I.C.C.P. (IDOM) NC°16.497

Fdo.: Cristina Ruiz Rodríguez
I.C.C.P. (IDOM) NC°16.774

Por Servicio Técnico de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla

DIRECTOR DE PROYECTO

Fdo.: Juan José Muñoz Alfonso

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES –
EDIFICACIÓN**

INDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	2			
1.1	Prescripciones sobre los materiales	2			
1.1.1	Garantías de calidad (Marcado CE)	2			
1.1.2	Hormigones	3			
1.1.3	Aceros para hormigón armado	4			
1.1.4	Aceros para estructuras metálicas	7			
1.1.5	Conglomerantes	9			
1.1.6	Materiales cerámicos	11			
1.1.7	Prefabricados de cemento	13			
1.1.8	Forjados	13			
1.1.9	Sistemas de placas	14			
1.1.10	Aislantes e impermeabilizantes	17			
1.1.11	Carpintería y cerrajería	20			
1.1.12	Vidrios	20			
1.1.13	Instalaciones	21			
1.1.14	Varios	23			
1.2	Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	25			
1.2.1	Cerramientos y particiones	27			
1.2.2	Revestimientos y falsos techos.	34			
1.2.3	Cubiertas	40			
1.2.4	Aislamientos e impermeabilizaciones	41			
1.2.5	Alicatados, chapados y prefabricados	42			
1.2.6	Carpinterías	43			
1.2.7	Cerrajería	49			
1.2.8	Vidriería y translucidos	50			
1.2.9	Aparatos sanitarios y varios	51			
1.2.10	Pinturas	53			
1.2.11	Remates y varios	53			
1.2.12	Equipos de elevación	55			
1.2.13	Ayudas a instalaciones	57			
1.2.14	Ampliación Subestación eléctrica	60			
1.3	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	65			
1.4	prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.	66			

1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1.1 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

1.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

1.1.2 Hormigones

1.1.2.1 Hormigón estructural

1.1.2.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

1.1.2.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción e Hormigón Estructural (EHE-08).
- Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del petionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.

- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.
- Después del suministro:
- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

1.1.2.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

1.1.2.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Hormigonado en tiempo frío:

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso:

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

1.1.3 Aceros para hormigón armado

1.1.3.1 Aceros corrugados

1.1.3.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

1.1.3.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.

- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.
- En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-

08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

1.1.3.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

Almacenamiento de los productos de acero empleados.

Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.

Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

1.1.3.1.4 . RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

1.1.3.2 *Mallas electrosoldadas*

1.1.3.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

1.1.3.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
- Durante el suministro:
- Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
- Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
- Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras

corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- Después del suministro:
- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

1.1.3.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

1.1.3.2.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

1.1.4 Aceros para estructuras metálicas

1.1.4.1 Aceros en perfiles laminados

1.1.4.1.1 .CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.

Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

1.1.4.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Para los productos planos:

·Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

·Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:

·Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).

·El tipo de documento de la inspección.

Para los productos largos:

·Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.4.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero

resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

1.1.4.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

Morteros

1.1.4.2 Morteros hechos en obra

1.1.4.2.1 . CONDICIONES DE SUMINISTRO

El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:

En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.

O a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

1.1.4.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.4.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

1.1.4.2.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

1.1.4.3 Mortero para revoco y enlucido

1.1.4.3.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

El mortero se debe suministrar en sacos de 25 ó 30 kg.

Los sacos serán de doble hoja de papel con lámina intermedia de polietileno.

1.1.4.3.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Deberán figurar en el envase, en el albarán de suministro, en las fichas técnicas de los fabricantes, o bien, en cualquier documento que acompañe al producto, la designación o el código de designación de la identificación.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.4.3.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Se podrá conservar hasta 12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y en local cubierto y seco.

1.1.4.3.4 . RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Se respetarán, para cada amasado, las proporciones de agua indicadas. Con el fin de evitar variaciones de color, es importante que todos los amasados se hagan con la misma cantidad de agua y de la misma forma.

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5°C y 30°C.

No se aplicará con insolación directa, viento fuerte o lluvia. La lluvia y las heladas pueden provocar la aparición de manchas y carbonataciones superficiales.

Es conveniente, una vez aplicado el mortero, humedecerlo durante las dos primeras semanas a partir de 24 horas después de su aplicación.

Al revestir áreas con diferentes soportes, se recomienda colocar malla.

1.1.5 Conglomerantes

1.1.5.1 Cemento

1.1.5.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

El cemento se suministra a granel o envasado.

El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.

El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

1.1.5.1.2 . RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

A la entrega del cemento, ya sea el cemento expedido a granel o envasado, el suministrador aportará un albarán que incluirá, al menos, los siguientes datos:

- 1. Número de referencia del pedido.
- 2. Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- 3. Identificación del fabricante y de la empresa suministradora.
- 4. Designación normalizada del cemento suministrado.
- 5. Cantidad que se suministra.
- 6. En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al marcado CE.
- 7. Fecha de suministro.
- 8. Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

1.1.5.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (para todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

1.1.5.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.

Las aplicaciones consideradas son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.

El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:

Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.

Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.
Las clases de exposición ambiental.

Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.

Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.

En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos inferior a 0,60% en masa de cemento.

Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos.

Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón deseada.

1.1.5.2 Yesos y escayolas para revestimientos continuos

1.1.5.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los yesos y escayolas se deben suministrar a granel o ensacados, con medios adecuados para que no sufran alteración.

1.1.5.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

Para el control de recepción se establecerán partidas homogéneas procedentes de una misma unidad de transporte (camión, cisterna, vagón o similar) y que provengan de una misma fábrica. También se podrá

considerar como partida el material homogéneo suministrado directamente desde una fábrica en un mismo día, aunque sea en distintas entregas.

A su llegada a destino o durante la toma de muestras la Dirección Facultativa comprobará que:

- El producto llega perfectamente envasado y los envases en buen estado.
- El producto es identificable con lo especificado anteriormente.
- El producto estará seco y exento de grumos.

1.1.5.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Las muestras que deben conservarse en obra, se almacenarán en la misma, en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

1.1.6 Materiales cerámicos

1.1.6.1 Ladrillos cerámicos para revestir

1.1.6.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

1.1.6.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.6.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

1.1.6.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

1.1.6.2 Baldosas cerámicas

1.1.6.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las baldosas se deben suministrar empaquetadas en cajas, de manera que no se alteren sus características.

1.1.6.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.6.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

1.1.6.2.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Colocación en capa gruesa: Es el sistema tradicional, por el que se coloca la cerámica directamente sobre el soporte. No se recomienda la colocación de baldosas cerámicas de formato superior a 35x35 cm, o superficie equivalente, mediante este sistema.

Colocación en capa fina: Es un sistema más reciente que la capa gruesa, por el que se coloca la cerámica sobre una capa previa de regularización del soporte, ya sean enfoscados en las paredes o bases de mortero en los suelos.

1.1.6.3 Adhesivos para baldosas cerámicas

1.1.6.3.1 . CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los adhesivos se deben suministrar en sacos de papel paletizados.

1.1.6.3.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.6.3.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El tiempo de conservación es de 12 meses a partir de la fecha de fabricación.

El almacenamiento se realizará en lugar fresco y en su envase original cerrado.

1.1.6.3.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Los distintos tipos de adhesivos tienen características en función de las propiedades de aplicación (condiciones climatológicas, condiciones de fraguado, etc.) y de las prestaciones finales; el fabricante es responsable de informar sobre las condiciones y el uso adecuado y el prescriptor debe evaluar las condiciones y estado del lugar de trabajo y seleccionar el adhesivo adecuado considerando los posibles riesgos.

Colocar siempre las baldosas sobre el adhesivo todavía fresco, antes de que forme una película superficial antiadherente.

Los adhesivos deben aplicarse con espesor de capa uniforme con la ayuda de llanas dentadas.

1.1.6.4 Material de rejuntado para baldosas cerámicas

1.1.6.4.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

El material de rejuntado se debe suministrar en sacos de papel paletizados.

1.1.6.4.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar marcado claramente en los embalajes y/o en la documentación técnica del producto, como mínimo con la siguiente información:

- Nombre del producto.
- Marca del fabricante y lugar de origen.
- Fecha y código de producción, caducidad y condiciones de almacenaje.
- Número de la norma y fecha de publicación.
- Identificación normalizada del producto.
- Instrucciones de uso (proporciones de mezcla, tiempo de maduración, vida útil, modo de aplicación, tiempo hasta la limpieza, tiempo hasta permitir su uso, ámbito de aplicación, etc.).

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.6.4.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El tiempo de conservación es de 12 meses a partir de la fecha de fabricación.

El almacenamiento se realizará en lugar fresco y en su envase original cerrado.

1.1.6.4.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Los distintos tipos de materiales para rejuntado tienen características en función de las propiedades de aplicación (condiciones climatológicas, condiciones de fraguado, etc.) y de las prestaciones finales; el fabricante es responsable de informar sobre las condiciones y el uso adecuado y el prescriptor debe evaluar las condiciones y estado del lugar de trabajo y seleccionar el material de rejuntado adecuado considerando los posibles riesgos.

En colocación en exteriores se debe proteger de la lluvia y de las heladas durante las primeras 24 horas.

1.1.7 Prefabricados de cemento

1.1.7.1 Adoquines de hormigón

1.1.7.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los adoquines se deben suministrar protegidos, de manera que no se alteren sus características.

1.1.7.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.7.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos.

1.1.8 Forjados

1.1.8.1 Elementos resistentes prefabricados de hormigón armado para forjados

1.1.8.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los elementos prefabricados se deben apoyar sobre las cajas del camión de forma que no se introduzcan esfuerzos en los elementos no contemplados en el proyecto.

La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.

Las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.

En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.

Para su descarga y manipulación en la obra se deben emplear los medios de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo.

1.1.8.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Inspecciones:

Se recomienda que la Dirección Facultativa, directamente o mediante una entidad de control, efectúe una inspección de las instalaciones de prefabricación.

Si algún elemento resultase dañado durante el transporte, descarga y/o manipulación, afectando a su capacidad portante, deberá desecharse.

1.1.8.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para que se permita la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en su caso.

Para evitar el contacto directo con el suelo, se apilarán horizontalmente sobre durmientes de madera, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos no mayores de 0,5 m y con una altura máxima de pilas de 1,50 m.

Se evitará que en la maniobra de izado se originen vuelos o luces excesivas que puedan llegar a fisurar el elemento, modificando su comportamiento posterior en servicio.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características.

1.1.8.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

El montaje de los elementos prefabricados deberá ser conforme con lo establecido en el proyecto.

En función del tipo de elemento prefabricado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación.

1.1.9 Sistemas de placas

1.1.9.1 Placas de yeso laminado

1.1.9.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las placas se deben suministrar apareadas y embaladas con un film estirable, en paquetes paletizados.

Durante su transporte se sujetarán debidamente, colocando cantoneras en los cantos de las placas por donde pase la cinta de sujeción.

1.1.9.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Cada palet irá identificado, en su parte inferior izquierda, con una etiqueta colocada entre el plástico y las placas, donde figure toda la información referente a dimensiones, tipo y características del producto.

Las placas de yeso laminado llevarán impreso en la cara oculta:

- Datos de fabricación: año, mes, día y hora.
- Tipo de placa.
- Norma de control.

En el canto de cada una de las placas constará la fecha de fabricación.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en la calidad del producto.

1.1.9.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en posición horizontal, elevados del suelo sobre travesaños separados no más de 40 cm y en lugares protegidos de golpes y de la intemperie.

El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano, pudiéndose apilar un máximo de 10 palets.

Se recomienda que una pila de placas de yeso laminado no toque con la inmediatamente posterior, dejando un espacio prudencial entre pila y pila. Se deberán colocar bien alineadas todas las hileras, dejando espacios suficientes para evitar el roce entre ellas.

1.1.9.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

El edificio deberá estar cubierto y con las fachadas cerradas.

Las placas se deben cortar con una cuchilla retráctil y/o un serrucho, trabajando siempre por la cara adecuada y efectuando todo tipo de ajustes antes de su colocación, sin forzarlas nunca para que encajen en su sitio.

Los bordes cortados se deben repasar antes de su colocación.

Las instalaciones deberán encontrarse situadas en sus recorridos horizontales y en posición de espera los recorridos o ramales verticales.

1.1.9.2 Perfiles metálicos para placas de yeso laminado

1.1.9.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los perfiles se deben transportar de forma que se garantice la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción del material. Para ello se recomienda:

Mantener intacto el empaquetamiento de los perfiles hasta su uso.

Los perfiles se solapan enfrentados de dos en dos protegiendo la parte más delicada del perfil y facilitando su manejo. Éstos a su vez se agrupan en pequeños paquetes sin envoltorio sujetos con flejes de plástico.

Para el suministro en obra de este material se agrupan varios paquetes de perfiles con flejes metálicos. El fleje metálico llevará cantoneras protectoras en la parte superior para evitar deteriorar los perfiles y en la parte inferior se colocarán listones de madera para facilitar su manejo, que actúan a modo de palet.

La perfilería metálica es una carga ligera e inestable. Por tanto, se colocarán como mínimo de 2 a 3 flejes metálicos para garantizar una mayor sujeción, sobre todo en caso de que la carga vaya a ser remontada. La sujeción del material debe asegurar la estabilidad del perfil, sin dañar su rectitud.

No es aconsejable remontar muchos palets en el transporte, cuatro o cinco como máximo dependiendo del tipo de producto.

1.1.9.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Cada perfil debe estar marcado, de forma duradera y clara, con la siguiente información:

- El nombre de la empresa.
- Norma que tiene que cumplir.
- Dimensiones y tipo del material.
- Fecha y hora de fabricación.

Además, el marcado completo debe figurar en la etiqueta, en el embalaje o en los documentos que acompañan al producto.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en el producto. Si los perfiles muestran óxido o un aspecto blanquecino, debido a haber estado mucho tiempo expuestos a la lluvia, humedad o heladas, se debe dirigir al distribuidor.

1.1.9.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará cerca del lugar de trabajo para facilitar su manejo y evitar su deterioro debido a los golpes.

Los perfiles vistos pueden estar en la intemperie durante un largo periodo de tiempo sin que se oxiden por el agua. A pesar de ello, se deberán proteger si tienen que estar mucho tiempo expuestos al agua, heladas, nevadas, humedad o temperaturas muy altas.

El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano y se pueden apilar hasta una altura de unos 3 m, dependiendo del tipo de material.

Este producto es altamente sensible a los golpes, de ahí que se deba prestar atención si la manipulación se realiza con maquinaria, ya que puede deteriorarse el producto.

Si se manipula manualmente, es obligatorio hacerlo con guantes especiales para el manejo de perfilería metálica. Su corte es muy afilado y puede provocar accidentes si no se toman las precauciones adecuadas.

Es conveniente manejar los paquetes entre dos personas, a pesar de que la perfilería es un material muy ligero.

1.1.9.3 Pastas para placas de yeso laminado

1.1.9.3.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las pastas que se presentan en polvo se deben suministrar en sacos de papel de entre 5 y 20 kg, paletizados a razón de 1000 kg por palet retractilado.

Las pastas que se presentan como tal se deben suministrar en envases de plástico de entre 7 y 20 kg, paletizados a razón de 800 kg por palet retractilado.

1.1.9.3.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Además, el marcado completo debe figurar en la etiqueta, en el embalaje o en los documentos que acompañan al producto.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.9.3.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en lugares cubiertos, secos, resguardados de la intemperie y protegidos de la humedad, del sol directo y de las heladas.

Los sacos de papel que contengan pastas se colocarán separados del suelo, evitando cualquier contacto con posibles residuos líquidos que pueden encontrarse en las obras. Los sacos de papel presentan microperforaciones que permiten la aireación del producto. Exponer este producto al contacto con líquidos o a altos niveles de humedad ambiente puede provocar la compactación parcial del producto.

Los palets de pastas de juntas presentadas en sacos de papel no se apilarán en más de dos alturas. La resina termoplástica que contiene este material reacciona bajo condiciones de presión y temperatura, generando un reblandecimiento del material.

Los palets de pasta de agarre presentada en sacos de papel permiten ser apilados en tres alturas, ya que no contienen resina termoplástica.

Las pastas envasadas en botes de plástico pueden almacenarse sobre el suelo, pero nunca se apilarán si no es en estanterías, ya que los envases de plástico pueden sufrir deformaciones bajo altas temperaturas o presión de carga.

Es aconsejable realizar una rotación cada cierto tiempo del material almacenado, liberando la presión constante que sufre este material si es acopiado en varias alturas.

Se debe evitar la existencia de elevadas concentraciones de producto en polvo en el aire, ya que puede provocar irritaciones en los ojos y vías respiratorias y sequedad en la piel, por lo que se recomienda utilizar guantes y gafas protectoras.

1.1.9.3.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Pastas de agarre: Se comprobará que las paredes son absorbentes, están en buen estado y libres de humedad, suciedad, polvo, grasa o aceites. Las superficies imperfectas a tratar no deben presentar irregularidades superiores a 15 mm.

1.1.9.3.5 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE conforme al DITE 07/0173 (ETA 07/0173), que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Cada palet irá identificado con una etiqueta adhesiva, donde figure toda la información referente a dimensiones, tipo y características del producto.

Las placas de cemento Aquapanel llevarán impreso en la cara oculta:

- Datos de fabricación: año, mes, día y hora.
- Tipo de placa.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en la calidad del producto.

1.1.9.3.6 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en palets adecuados en lugares protegidos de la intemperie.

El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano, pudiéndose apilar un máximo de 10 palets.

Se recomienda que una pila de placas de yeso laminado no toque con la inmediatamente posterior, dejando un espacio prudencial entre pila y pila. Se deberán colocar bien alineadas todas las hileras, dejando espacios suficientes para evitar el roce entre ellas.

Es conveniente manejar cada pieza entre dos personas y con guantes, a pesar de que es un material ligero.

Las placas de cemento Aquapanel no tienen período de caducidad.

1.1.10 Aislantes e impermeabilizantes

1.1.10.1 Aislantes conformados en planchas rígidas

1.1.10.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.

Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.

En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

1.1.10.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.10.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.

Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.

Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

1.1.10.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

1.1.10.2 Aislantes de lana mineral

1.1.10.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles enrollados o mantas, envueltos en films plásticos.

Los paneles o mantas se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.

En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

Se procurará no aplicar pesos elevados sobre los mismos, para evitar su deterioro.

1.1.10.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.10.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Conservar y almacenar preferentemente en el palet original, protegidos del sol y de la intemperie, salvo cuando esté prevista su aplicación.

Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.

Los paneles deben almacenarse bajo cubierto, sobre superficies planas y limpias.

Siempre que se manipule el panel de lana de roca se hará con guantes.

Bajo ningún concepto debe emplearse para cortar el producto maquinaria que pueda diseminar polvo, ya que éste produce irritación de garganta y de ojos.

1.1.10.2.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

En aislantes utilizados en cubiertas, se recomienda evitar su aplicación cuando las condiciones climatológicas sean adversas, en particular cuando esté nevando o haya nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte.

Los productos deben colocarse siempre secos.

1.1.10.3 Imprimadores bituminosos

1.1.10.3.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los imprimadores se deben suministrar en envase hermético.

1.1.10.3.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Los imprimadores bituminosos, en su envase, deberán llevar marcado:

·La identificación del fabricante o marca comercial.

·La designación con arreglo a la norma correspondiente.

·Las incompatibilidades de uso e instrucciones de aplicación.

·El sello de calidad, en su caso.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.10.3.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en envases cerrados herméticamente, protegidos de la humedad, de las heladas y de la radiación solar directa.

El tiempo máximo de almacenamiento es de 6 meses.

No deberán sedimentarse durante el almacenamiento de forma que no pueda devolverse su condición primitiva por agitación moderada.

1.1.10.3.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Se suelen aplicar a temperatura ambiente. No podrán aplicarse con temperatura ambiente inferior a 5°C.

La superficie a imprimir debe estar libre de partículas extrañas, restos no adheridos, polvo y grasa.

Las emulsiones tipo A y C se aplican directamente sobre las superficies, las de los tipo B y D, para su aplicación como imprimación de superficies, deben disolverse en agua hasta alcanzar la viscosidad exigida a los tipos A y C.

Las pinturas de imprimación de tipo I solo pueden aplicarse cuando la impermeabilización se realiza con productos asfálticos; las de tipo II solamente deben utilizarse cuando la impermeabilización se realiza con productos de alquitrán de hulla.

1.1.10.4 Láminas bituminosas

1.1.10.4.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las láminas se deben transportar preferentemente en palets retractilados y, en caso de pequeños acopios, en rollos sueltos.

Cada rollo contendrá una sola pieza o como máximo dos. Sólo se aceptarán dos piezas en el 3% de los rollos de cada partida y no se aceptará ninguno que contenga más de dos piezas. Los rollos irán protegidos. Se procurará no aplicar pesos elevados sobre los mismos para evitar su deterioro.

1.1.10.4.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Cada rollo tendrá una etiqueta en la que constará:

- Nombre y dirección del fabricante, marca comercial o suministrador.
- Designación del producto según normativa.
- Nombre comercial de la lámina.
- Longitud y anchura nominal de la lámina en m.
- Número y tipo de armaduras, en su caso.
- Fecha de fabricación.
- Condiciones de almacenamiento.
- En láminas LBA, LBM, LBME, LO y LOM: Masa nominal de la lámina por 10 m².
- En láminas LAM: Masa media de la lámina por 10 m².
- En láminas bituminosas armadas: Masa nominal de la lámina por 10 m².
- En láminas LBME: Espesor nominal de la lámina en mm.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.10.4.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Conservar y almacenar preferentemente en el palet original, apilados en posición horizontal con un máximo de cuatro hiladas puestas en el mismo sentido, a temperatura baja y uniforme, protegidos del sol, la lluvia y la humedad en lugares cubiertos y ventilados, salvo cuando esté prevista su aplicación.

1.1.10.4.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Se recomienda evitar su aplicación cuando el clima sea lluvioso o la temperatura inferior a 5°C, o cuando así se prevea.

La fuerza del viento debe ser considerada en cualquier caso.

1.1.10.5 Láminas de elastómeros

1.1.10.5.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las láminas se deben suministrar de una pieza, sin uniones, embaladas en rollos.

1.1.10.5.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.10.5.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará manteniendo los rollos en su envase, apilados en posición horizontal con un máximo de 3 hiladas puestas en la misma dirección.

El almacenamiento se realizará a una temperatura entre 5°C y 35°C, en lugares protegidos del sol, la lluvia y la humedad.

Mantener protegido de agresiones mecánicas y apartado de las fuentes de combustión y de las llamas abiertas.

1.1.10.5.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

La lámina debe reposar 30 minutos antes de realizar las uniones.

1.1.11 Carpintería y cerrajería

1.1.11.1 Puertas de madera

1.1.11.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características.

1.1.11.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:

- La escuadría y planeidad de las puertas.
- Verificación de las dimensiones.

1.1.11.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará conservando la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación, en su caso, del acristalamiento.

1.1.11.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se reparará el ajuste de herrajes y la nivelación de hojas.

1.1.12 Vidrios

1.1.12.1 Vidrios para la construcción

1.1.12.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los vidrios se deben transportar en grupos de 40 cm de espesor máximo y sobre material no duro.

Los vidrios se deben entregar con corchos intercalados, de forma que haya aireación entre ellos durante el transporte.

1.1.12.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.12.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará protegido de acciones mecánicas tales como golpes, rayaduras y sol directo y de acciones químicas como impresiones producidas por la humedad.

Se almacenarán en grupos de 25 cm de espesor máximo y con una pendiente del 6% respecto a la vertical.

Se almacenarán las pilas de vidrio empezando por los vidrios de mayor dimensión y procurando poner siempre entre cada vidrio materiales tales como corchos, listones de madera o papel ondulado. El contacto de una arista con una cara del vidrio puede provocar rayas en la superficie. También es preciso procurar que todos los vidrios tengan la misma inclinación, para que apoyen de forma regular y no haya cargas puntuales.

Es conveniente tapar las pilas de vidrio para evitar la suciedad. La protección debe ser ventilada.

La manipulación de vidrios llenos de polvo puede provocar rayas en la superficie de los mismos.

1.1.12.1.4 RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Antes del acristalamiento, se recomienda eliminar los corchos de almacenaje y transporte, así como las etiquetas identificativas del pedido, ya que de no hacerlo el calentamiento podría ocasionar roturas térmicas.

1.1.13 Instalaciones

1.1.13.1 Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

1.1.13.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.

Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.

Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.

Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

1.1.13.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:

·Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.

·La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).

Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra

El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.

Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.

El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.

Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.13.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.

Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.

El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.

Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.

Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.

Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

1.1.13.2 Grifería sanitaria

1.1.13.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Se suministrarán en bolsa de plástico dentro de caja protectora.

1.1.13.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar marcado de manera permanente y legible con:

- Para grifos convencionales de sistema de Tipo 1
- El nombre o identificación del fabricante sobre el cuerpo o el órgano de maniobra.
- El nombre o identificación del fabricante en la montura.
- Los códigos de las clases de nivel acústico y del caudal (el marcado de caudal sólo es exigible si el grifo está dotado de un regulador de chorro intercambiable).
- Para los mezcladores termostáticos
- El nombre o identificación del fabricante sobre el cuerpo o el órgano de maniobra.
- Las letras LP (baja presión).

Los dispositivos de control de los grifos deben identificar:

- Para el agua fría, el color azul, o la palabra, o la primera letra de fría.

- Para el agua caliente, el color rojo, o la palabra, o la primera letra de caliente.

Los dispositivos de control de los mezcladores termostáticos deben llevar marcada una escala graduada o símbolos para control de la temperatura.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

El dispositivo de control para agua fría debe estar a la derecha y el de agua caliente a la izquierda cuando se mira al grifo de frente. En caso de dispositivos de control situados uno encima del otro, el agua caliente debe estar en la parte superior.

En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:

- La no existencia de manchas y bordes desportillados.
- La falta de esmalte u otros defectos en las superficies lisas.
- El color y textura uniforme en toda su superficie.

1.1.13.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

1.1.13.3 Aparatos sanitarios cerámicos

1.1.13.3.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Durante el transporte las superficies se protegerán adecuadamente.

1.1.13.3.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material dispondrá de los siguientes datos:

- Una etiqueta con el nombre o identificación del fabricante.
- Las instrucciones para su instalación.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.1.13.3.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la intemperie. Se colocarán en posición vertical.

1.1.14 Varios

1.1.14.1 Tableros para encofrar

1.1.14.1.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.

Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

1.1.14.1.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:

- Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.
- Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
- En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.
- Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.
- Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

1.1.14.1.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

1.1.14.2 Sopandas, portasopandas y basculantes.

1.1.14.2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las sopandas, portasopandas y basculantes se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.

Las sopandas y portasopandas se deben transportar en paquetes con forma de cilindros de aproximadamente un metro de diámetro.

Los basculantes se deben transportar en los mismos palets en que se suministran.

1.1.14.2.2 RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:

- La rectitud, planeidad y ausencia de grietas en los diferentes elementos metálicos.
- Verificación de las dimensiones de la pieza.
- El estado y acabado de las soldaduras.

- La homogeneidad del acabado final de protección (pintura), verificándose la adherencia de la misma con rasqueta.
- En el caso de sopandas y portasopandas, se debe controlar también:
- Que no haya deformaciones longitudinales superiores a 2 cm, ni abolladuras importantes, ni falta de elementos.
- Que no tengan manchas de óxido generalizadas.
- En el caso de basculantes, se debe controlar también:
- Que no estén doblados, ni tengan abolladuras o grietas importantes.
- Que tengan los dos tapones de plástico y los listones de madera fijados.
- Que el pasador esté en buen estado y que al cerrarlo haga tope con el cuerpo del basculante.

1.1.14.2.3 CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

1.2 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas,

en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la

restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

Los criterios de medición serán los detallados en cada partida específica en su correspondiente documento.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Se medirá la superficie de forjados atendiendo a criterios específicos en relación a superficie mínima de huecos a deducir o contornos de la partida correspondiente

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Se aplicarán los criterios especificados en cada partida.

FACHADAS Y PARTICIONES

Se deducirán huecos a partir de una superficie mínima especificada en la partida de medición correspondiente.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de una superficie a definir en la partida correspondiente Los huecos menores a esa superficie no se descontarán de los paramentos verticales y horizontales.

1.2.1 Cerramientos y particiones

UNIDAD DE OBRA: PANEL DE FACHADA TIPO SANDWICH AUTOPORTANTE E IGNIFUGO TIPO F02

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada modelo Archisol B OCEANE 40, de ArcelorMittal, compuesto por cerramiento interior con aislamiento PRT Hexacore y piel exterior vertical de 0,75 mm de espesor. El cerramiento dispondrá de una estanqueidad al aire de 0,021 m³/h a 50 Pa (según Norma EN 12115), una reacción al fuego B-s1,d0, resistencia a sismos hasta zona II. Soporta cargas obtenidas mediante ensayos según Eurocódigo, con luces de hasta 6,5m. Valores justificados mediante documento ATEX acreditativo emitido por organismo oficial. Perforación a definir por la DF. Piel exterior lacado en calidad SOLEXCEL en ambas caras con color a definir por la DF de Carta Colorissime de Arval by ArcelorMittal, Deberá estar compuesto por un revestimiento metálico en aleación ZM según norma UNE 10346:2015 y otro composite (UNE 10169:2010) que aporta al conjunto unas clasificaciones CPI4 para uso en ambientes interiores, RUV4 y RC4 para uso en ambientes exteriores, con unas características del revestimiento a la abrasión de 120 litros a ensayo de chorreo de arena, y 40 mg a ensayo Taber, resistencia a temperaturas máximas ambientales de 100°C, retención de color de AE<2, retención de brillo >80 %, resistencia a la corrosión de 750 horas a ensayo de niebla salina y 1500 horas a ensayo de humedad, clasificación al fuego A2-S1-d0 según las Euroclases y clasificación A+ de compuestos orgánicos volátiles. Producto con certificado de sostenibilidad Cradle 2 Cradle en Material Health categoría Bronce. Marcado CE s/norma UNE-EN 14509:2014. Incluso p.p de accesorios, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Medido a cinta corrida sin descontar huecos. Huecos totalmente terminados y rematados, incluso parte proporcional de elementos estructurales auxiliares necesarios para la ejecución del hueco en panel.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.

UNIDAD DE OBRA: PANEL DE FACHADA CON PERFIL ARQUITECTÓNICO TIPO F03

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Perfil tipo OCEANE 40 AA de Arval by ArcelorMittal en espesor 0.75mm dimensionado y calculado cumpliendo normativa Europea "Eurocódigo 3" con criterio limitante de flecha máxima tanto en presión como en succión de L/200, y la norma UNE-EN 14782 para una grad de acero tipo AA y UNE-EN 10169 ..Perforación a definir por la DF Lacado en ambas caras en calida SOLEXCEL con color a definir por la DF de Carta Colorissime de Arval by ArcelorMittal, Deberá esta compuesto por un revestimiento metálico en aleación ZM según norma UNE 10346:2015 y otr composite (UNE 10169:2010) que aporta al conjunto unas clasificaciones CPI4 para uso en ambiente interiores, RUV4 y RC4 para uso en ambientes exteriores, con unas características del revestimiento la abrasión de 120 litros a ensayo de chorreo de arena, y 40 mg a ensayo Taber, resistencia temperaturas máximas ambientales de 100°C, retención de color de AE<2, retención de brillo >80 % resistencia a la corrosión de 75 horas a ensayo de niebla salina y 1500 horas a ensayo de humedad clasificación al fuego A2-S1-d0 según las Euroclases y clasificación A+ de compuestos orgánico volátiles. Producto con certificado de sostenibilidad Cradle 2 Cradle en Material Health categorí Bronce.

Se incluye garantía SMART PRODUCT 10 años (a confirmar por el fabricante) de los ITEM 1-2 y 3 de ArcelorMittal según Cuestionario Medioambiental CA-26012024

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Medido a cinta corrida sin descontar huecos. Huecos totalmente terminados y rematados, incluso parte proporcional de elementos estructurales auxiliares necesarios para la ejecución del hueco en panel. Se incluye el revetimiento de puertas exteriores metalicas con sistema de panel arquitectonico OCEANE.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de las chapas. Corte, preparación y colocación de las chapas. Sellado de juntas. Fijación mecánica de las chapas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte ni los puntos singulares.

UNIDAD DE OBRA FÁBRICA BLOQUE HORMIGÓN HUECO 40x20x20 cm + ARMADURA DE TENDEL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada enfoscada, con bloque de hormigón hueco, 40x20x20 cm. Paño de muro de 5,00 m de longitud y hasta 12 m de altura (sin huecos), pasante y anclado por delante de los pilares cada 5,00 m de distancia, recibido con mortero de cemento M-5 y con armadura cada dos hiladas (las 2 primeras y cada 40 cm). Anclado a los pilares estructurales cada 40 cm de altura con anclajes. Juntas de dilatación cada 14 m máximo, mediante cánulas deslizantes dispuestas en los extremos de la cercha, según los cálculos del EC-6 y CTE DB-SE-F de dimensiones 4x150 mm, i/p.p. de jambas, dinteles, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso p/p de aplomado y recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, con eliminación de restos, limpieza final y retirada a vertedero. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFB. Fachadas: Fábrica de bloques.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

UNIDAD DE OBRA: TABIQUE PYL PLACA DOBLE ESTÁNDAR AISL. MW (2x13A)+70+(2x13A) c/600 mm
MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL) de placa múltiple, formado por 2 placas estándar (Tipo A según UNE EN 520) de 13 mm de espesor atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 70 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 600 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP.

Se incluye en la partida estructura de acero auxiliar necesaria para la correcta fijación de la canal superior del sistema de tabique de carton yeso hasta la cota de parte baja de forjado, totalmente instalado. Perfilería de acero con imprimación antioxidante a aprobar por la DF

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.
- NTE-PTP. Particiones: Tabiques de placas y paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que están terminadas la estructura, la cubierta y la fachada, estando colocada en ésta la carpintería con su acristalamiento. Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN
FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto quedará monolítico, estable frente a esfuerzos horizontales, plano, de aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye el aislamiento a colocar entre los montantes.

UNIDAD DE OBRA: TABIQUE PYL PLACA DOBLE HIDRÓF. 1 CARA AISL. MW (13H1+13A)+70+(2x13A) c/400 mm

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL) de placa múltiple, formado por 1 una placa hidrófuga de baja absorción (Tipo H1 según UNE EN 520) de 13 mm de espesor y 1 placa estándar (Tipo A según UNE EN 520) de 13 mm de espesor atornillada a una cara; y 2 placas estándar (Tipo A según UNE EN 520) de 13 mm de espesor al otro lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 70 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP.

Se incluye en la partida estructura de acero auxiliar necesaria para la correcta fijación de la canal superior del sistema de tabique de carton yeso hasta la cota de parte baja de forjado, totalmente instalado. Perfilería de acero con imprimación antioxidante a aprobar por la DF

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.
- NTE-PTP. Particiones: Tabiques de placas y paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que están terminadas la estructura, la cubierta y la fachada, estando colocada en ésta la carpintería con su acristalamiento. Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto quedará monolítico, estable frente a esfuerzos horizontales, plano, de aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye el aislamiento a colocar entre los montantes.

UNIDAD DE OBRA: TRASDOSADO AUTOPORTANTE PYL PLACA ESTÁNDAR 15A+48 c/400 mm

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Trasdosado autoportante de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), formado por una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes; y sobre la cual se atornilla 1 placa estándar (Tipo A según UNE EN 520) de 15 mm de espesor. Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Antes de iniciar los trabajos de montaje, se comprobará que se encuentran terminados la estructura, los cerramientos y la cubierta del edificio. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los perfiles. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación de los montantes. Corte de las placas. Fijación de las placas. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable. Quedará plano y aplomado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye el aislamiento a colocar entre las placas y el paramento.

UNIDAD DE OBRA: TRASDOSADO AUTOPORTANTE PYL PLACA HIDRÓF. 15H1+48 c/400 mm

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Trasdosado autoportante de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), formado por una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes; y sobre la cual se atornilla 1 placa hidrófuga de baja absorción (Tipo H1 según UNE EN 520) de 15 mm de espesor. Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Antes de iniciar los trabajos de montaje, se comprobará que se encuentran terminados la estructura, los cerramientos y la cubierta del edificio. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los perfiles. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación de los montantes. Corte de las placas. Fijación de las placas. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable. Quedará plano y aplomado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye el aislamiento a colocar entre las placas y el paramento.

UNIDAD DE OBRA: INCREM. ADIC. AISLAM. TRASDOS. AUTOPORT. PANEL LANA MINERAL e=45 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incremento por adición de aislamiento térmico-acústico en el interior de un trasdosado autoportante, formado por paneles de lana mineral (MW) de 45 mm de espesor. Totalmente incorporado al sistema durante su ejecución, colocación previa a montaje de paneles de yeso laminado; i/p.p. de cortes, montaje y medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte está terminada con el grado de humedad adecuado y de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Corte y preparación del aislamiento a colocar entre los montantes. Colocación del aislamiento entre los montantes.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El aislamiento de la totalidad de la superficie será homogéneo.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el aislamiento frente a la humedad y a la disgregación hasta que se finalice la partición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: CERRAMIENTO DE PANEL ACUSTICO CON PUERTA ACUSTICA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de aislamiento acústico en pantalla formada por paneles acústicos aislantes y absorbentes, tipo acustimódul-80 a, realizado con chapa lisa prelacada de 1mm de espesor, chapa multiperforada prelacada de 0'5 mm de espesor, con lana de roca de 70 kg/m³ de 80 mm de espesor, acabada en velo negro, porcentaje de superficie perforada 28%, acabado color a elegir por la DF. incluso montantes estructurales para la sujección de la pantalla acústica, perfilaría de arriostramiento necesaria, medios auxiliares de montaje . Medida la superficie ejecutada, completamente terminada según normativa de aplicación. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección vertical, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Instalación de los paneles por encaje y deslizamiento sobre los pilares ya nivelados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección. El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección vertical, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye subestructura, pilares y remates.

1.2.2 Revestimientos y falsos techos.

UNIDAD DE OBRA: SATE SISTEMA AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR FACHADAS ZÓCALO C/PANEL EPS PRENSADO 100 mm R=2,94 (m²K)/W

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Asilamiento Térmico Exterior para zócalo en fachadas existentes consistente en la colocación de panel de poliestireno prensado de 100 mm de espesor de altas prestaciones térmicas y alta resistencia a compresión (>150 kPa), 25 kg/m³, Euroclase E de reacción al fuego, colocado con mortero adhesivo y fijaciones mecánicas, una vez preparado y nivelado del soporte. Después de un periodo de espera de 24 horas se aplicará una capa de regularización de adhesivo cementoso en el que se embeberá la malla de fibra de vidrio aplicándose, de nuevo, otra capa de adhesivo hasta tapar la malla. A continuación se aplicará una imprimación antes de la capa de mortero monocapa de terminación. Características del aislamiento añadido, conductividad térmica=0,034 W/(mK) y e=0,10 m. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el soporte tiene una dureza suficiente para que pueda servir de anclaje al sistema. No se aplicará en soportes saturados de agua, debiendo retrasar su aplicación hasta que los poros estén libres de agua.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

DEL CONTRATISTA.

La puesta en obra del sistema sólo podrá ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el fabricante y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie soporte. Colocación de la malla de arranque. Colocación del perfil de arranque. Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el paramento. Colocación del resto de perfiles. Resolución de los puntos singulares. Aplicación del mortero base y colocación de la malla de fibra de vidrio en la capa de regularización. Formación de juntas. Aplicación de la capa de acabado. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá la totalidad de la superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

UNIDAD DE OBRA: ENFOSCADO MAESTREADO HIDRÓFUGO M-10 VERTICAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Enfoscado maestreado y fratasado con mortero hidrófugo y arena de río M-10, en paramentos verticales, i/regleado, sacado de aristas y rincones con maestras cada 3 m, i/p.p. de medios auxiliares, s/NTE-RPE,

medido deduciendo huecos. Mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-RPE. Revestimientos de paramentos: Enfoscados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 4 m² y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre 4 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte es dura, está limpia y libre de desperfectos, tiene la porosidad y planeidad adecuadas, es rugosa y estable, y está seca. Se comprobará que están recibidos los elementos fijos, tales como marcos y premarcos de puertas y ventanas, y está concluida la cubierta del edificio.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Despiece de paños de trabajo. Realización de maestras. Aplicación del mortero. Realización de juntas y encuentros. Acabado superficial. Curado del mortero.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Quedará plano y tendrá una perfecta adherencia al soporte.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre 4 m².

UNIDAD DE OBRA: TRATAM. SUPERF. ACABADO PULIDO PAVIM. HORMIGÓN GRIS NATURAL
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tratamiento superficial a pavimentos de hormigón "in situ", consistente en capa de rodadura en base de árido de cuarzo mediante espolvoreo sobre el hormigón fresco del pavimento (no incluido), con un rendimiento aprox. de 5 kg/m², en color gris natural; posterior fratasado mecánico, alisado, pulimentado; y curado del hormigón con con aditivo incoloro (rendimiento 1 litro/8-10 m²). Medido en superficie ejecutada; i/p.p. de limpieza y medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

- NTE-RSC. Revestimientos de suelos: Continuos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte reúne las condiciones de calidad y forma previstas.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra. Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por personal cualificado y bajo el control de empresas especializadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN
FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Resolución de encuentros y puntos singulares. Espolvoreo manual sobre el hormigón fresco. Fratasado mecánico de la superficie. Pulido mecánico. Curado del hormigón. Limpieza final del pavimento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie del pavimento presentará una textura uniforme y no tendrá segregaciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Quedará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento durante las 72 horas siguientes al hormigonado, excepto la necesaria para realizar los trabajos de ejecución de juntas y control de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la base de la solera ni la ejecución y el sellado de las juntas.

UNIDAD DE OBRA: RECRECIDO MORTERO AUTONIV. CEMENTO FIBRA VIDRIO CEMTOP GPF e=50 mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Recrecido de pavimento mediante capa de regularización y nivelación de 50 mm de espesor, realizada con mortero autonivelante cementoso modificado con polímeros y fibras de vidrio Cemtop GPF de Fosroc o equivalente; consistente en: preparación previa del soporte y limpieza; imprimación acrílica de adherencia, diluida en agua, y aplicada en 2 capas, en proporción 1:5 la primera, y 1:3 la segunda, Nitoprime 33 de Fosroc o equivalente; y aplicación de capa de recrecido con mortero Cemtop GPF de Fosroc o equivalente (según EN 13813 CT-C30-F6-AR2-B2,0) amasado con agua conforme a las especificaciones técnicas del producto (mínimo 3 minutos) y rendimiento 1,70 kg/m² por mm de espesor, con resistencia a compresión a 28 días de 30 N/mm² (s/EN 13892-2). Totalmente terminado; i/p.p. de medios auxiliares y limpieza. Medida la superficie realmente ejecutada. Productos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Puede emplearse como acabado para zonas de uso peatonal y áreas comerciales de poco tráfico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el soporte es sólido, consistente, está libre de cualquier tipo de suciedad y polvo y no está expuesto a la radiación solar ni a corrientes de aire. Se verificará que está colocado el aislante.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C.

DEL CONTRATISTA.

Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por aplicadores certificados por la empresa suministradora del mortero.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y marcado de niveles. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación. Extendido del mortero mediante bombeo. Aplicación del agente filmógeno.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie final cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

No se podrá transitar sobre el mortero durante las 24 horas siguientes a su formación, debiendo esperar 7 días para continuar con los trabajos de construcción y 10 días para la colocación sobre él del pavimento. Se protegerá la capa superficial para evitar un secado rápido debido a la acción del sol y de las corrientes de aire.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la lámina de aislamiento.

UNIDAD DE OBRA: SOLERA HORMIGÓN ARMADO HA-30/B/40/IIaSR #150x150x6 mm VERT. BOMBA e=15 cm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Solera de hormigón HA-30/B/40/IIaSR, elaborado en central, de resistencia característica a compresión 30 MPa (N/mm²), de consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm, en elementos enterrados, o interiores sometidos a humedades relativas medias-altas (>65%) o a condensaciones, o elementos exteriores con alta precipitación, elaborado con cemento sulforresistente; con un espesor medio de 15 cm; armada con mallazo de acero B-500-T electrosoldado #150x150x6 mm. Totalmente realizada; i/p.p. de vertido por medio de camión-bomba, extendido, vibrado y regleado. Según normas EHE-08 y NTE-RSS. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas. El nivel freático no originará sobreempujes.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie

base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad y resistencia, y se dejará a la espera del solado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la base de la solera.

UNIDAD DE OBRA: FALSO TECHO CONTINUO PYL PLACA ESTÁNDAR 13 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Falso techo continuo de placas de yeso laminado (PYL) formado una placa de yeso laminado estándar (Tipo A según UNE EN 520) de 13 mm de espesor atornillada a una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado a base de maestras primarias en C de 60x27 mm, separadas entre ejes entre 500-1200 mm, y suspendidas del forjado o elemento portante mediante cuelgues colocados entre 700-1200 mm, y maestras secundarias fijadas perpendicularmente a las primarias y a distinto nivel mediante piezas de caballete modulados a ejes entre 400-500 mm. Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamiento de juntas, anclajes, suspensiones, cuelgues, tornillería, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación y transporte). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica. Nivelación y fijación de los perfiles perimetrales. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Corte de las placas. Fijación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

UNIDAD DE OBRA: FALSO TECHO REGIST. LANA MINERAL 600x600x19 mm ACABADO GRANULADO PERFIL SEMIVISTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Falso techo registrable de placas de fibra mineral con aislamiento acústico de 39 dB, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm y 19 mm de espesor de la placa, en acabado granulado y lateral de borde acanalado; instaladas sobre perfilera semivista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m². Conforme a NTE-RTP. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica. Nivelación y fijación de los perfiles perimetrales. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Corte de las placas. Fijación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

UNIDAD DE OBRA: FALSO TECHO REGISTRABLE ESCAYOLA LISA 600x600 mm PERFIL SEMIVISTO**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Falso techo registrable de placas de escayola en color blanco, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm; instaladas sobre perfilera semivista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues tipo twist de suspensión rápida para su

nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a NTE-RTP-16. Placas de escayola, accesorios de fijación y perfilera con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica. Nivelación y fijación de los perfiles perimetrales. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Corte de las placas. Fijación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

UNIDAD DE OBRA: TABICA / FAJA PERIMETRAL PLACA YESO LAMINADO ESTÁNDAR TIPO A 13 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabica / faja perimetral realizada con placa de yeso laminado estándar (Tipo A según UNE EN 520), de 13 mm de espesor, para falsos techos desmontables o continuos, de hasta 30 cm de ancho, colocado sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 47 mm cada 40 cm y perfilaría. Totalmente terminada; i/p.p. de replanteo, accesorios de fijación, nivelación y tratamiento de juntas. Conforme normas ATEDY y NTE-RTC. Medida en su longitud. Placas de yeso laminado, pasta de juntas, accesorios de fijación y perfilaría con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica. Nivelación y fijación de los perfiles perimetrales. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Corte de las placas. Fijación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

1.2.3 Cubiertas

UNIDAD DE OBRA: CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE DANOSA NTV8

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Impermeabilización asfáltica: se evitará su contacto con aceites, grasas, petróleos y disolventes. Capa separadora: se utilizarán productos no permeables a la lechada de morteros y hormigones. Se prestará especial atención a las incompatibilidades de uso que se especifican en las fichas técnicas de los diferentes elementos que pudieran componer la cubierta (soporte resistente, formación de pendientes, barrera de vapor, aislamiento térmico, impermeabilización y capas separadoras).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cubierta plana no transitable intemperie constituida por: limpieza y preparación previa del soporte de hormigón o mortero empleando medios mecánicos para el lijado o fresado de la superficie, reparación de irregularidades y sellado de fisuras; aplicación de una capa de imprimación DANOPRIMER® EP, de base epoxi bicomponente para mejorar la consolidación, sellado y adherencia del soporte, con una resistencia a la adherencia por tracción de 3,8 MPa según EN 13892-8, exenta de disolventes, y curado rápido a bajas temperaturas, de aplicación manual con rodillo con un rendimiento aproximado de 300 a 500 g/m², dependiendo de la porosidad del soporte; una vez curada la imprimación, aplicación de la membrana de impermeabilización DANOCOAT® 250 a base de poliurea pura bicomponente, totalmente adherida al soporte, y aplicada mediante proyección en caliente con relación de mezcla 1:1 en volumen, libre de disolventes y plastificantes, con 100% de contenido en sólidos, de curado en 5 segundos, con una resistencia a la tracción > 21 Mpa y elongación a rotura > 400% según EN ISO 527-1, adherencia por tracción de 4 MPa según EN 1542, resistencia al impacto sin grietas con altura de caída > 2.500 mm y valor IR de 24,5 Nm según EN ISO 6272-1, con resistencia al desgaste Taber y pérdida de peso de 128 mg según EN 5470-1, con resistencia a choque térmico entre 125 °C y -60 °C según EN 13687-5, con resistencia a la fisuración de clase A5 en método estático, y con puenteo de fisuras > 2.500 µm en método dinámico después de 1.000 ciclos a -10 °C según la EN 1062-7, comportamiento a fuego Broof t1 según EN 13501-5+A1 parte 5, con resistencia a fuertes ataques químicos según la norma EN 13529, donde después de 3 días en contacto con reactivos empleados tales como: gasolina, gasóleo, aceite de motor, ácido acético al 10%, ácido sulfúrico al 20%, hidróxido de sodio al 20%, cloruro de sodio al 20%, no se observa ningún cambio en la membrana; con un rendimiento mayor o igual a 2 kg/m², y un espesor de unos 1,8 mm; aplicación de capa de sellado final DANOCOAT® PAS 700 a base de resina poliasfáltica bicomponente con

>95% de contenido en sólidos, para mantener un efecto estético de color durable y resistente a los rayos UV, con índice SRI de 106 en color blanco, y un rendimiento aproximado de 250 g/m². Incluye parte proporcional de: encuentros con paramentos elevando la impermeabilización 20 cm en la vertical sobre acabado de cubierta formados por: cordón de sellado a modo de media caña ELASTYDAN® PU 40 GRIS; banda de refuerzo autoadhesiva en peto DANOBAND® BUTYL de 75 mm de ancho; imprimación DANOPRIMER® EP; membrana de terminación DANOCOAT® 250; capa de sellado DANOCOAT® PAS 700; perfil metálico DANOSA® fijado mecánicamente al paramento y cordón de sellado ELASTYDAN® PU 40 GRIS entre el paramento y el perfil metálico. Encuentros con sumideros formados por: cordón de sellado a modo de media caña ELASTYDAN® PU 40 GRIS; banda de refuerzo autoadhesiva DANOBAND® BUTYL de 75 mm de ancho; CAZOLETA DANOSA® prefabricada de EPDM del diámetro necesario; imprimación DANOPRIMER® EP; membrana de terminación DANOCOAT® 250; capa de sellado DANOCOAT PAS 700; aplicadas estas tres últimas capas llegando hasta el interior de la cazoleta. Productos provistos de marcado CE europeo según EN 1504-2, y sistema de impermeabilización certificado mediante Evaluación Técnica Europea (ETE) nº 17/0401.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- NTE-QAN. Cubiertas: Azoteas no transitables.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización. Colocación de la capa separadora bajo protección. Vertido y extendido de la capa de protección de grava.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y grosor de la capa de grava.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se evitará el vertido de residuos de obra sobre la capa de grava.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.

1.2.4 Aislamientos e impermeabilizaciones

UNIDAD DE OBRA: AISLAMIENTO TÉRMICO CUBIERTA URSA XPS F N-III L PANEL e=60 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aislamiento térmico en cubierta invertida, bajo teja en cubierta ventilada o muros, realizado con paneles de poliestireno extruido, fabricados según UNE-EN 13164:2013. URSA XPS F N-III L, superficie lisa con mecanizado lateral a media madera, de 60 mm de espesor, colocados a tope para evitar puentes térmicos, i/p.p. de corte, colocación y medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- NTE-QAT. Cubiertas: Azoteas transitables.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte está terminada con el grado de humedad adecuado y de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El aislamiento de la totalidad de la superficie será homogéneo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

UNIDAD DE OBRA: LÁMINA IMPERMEAB. ESTRUCT. ENTERRADA ANTICAPIL. PROOFEX ENGAGE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Lámina impermeabilizante para estructuras enterradas de hormigón, anticapilaridad, Proofex Engage de Fosroc, sistema único patentado formado por malla unida a una membrana de polietileno que permite al hormigón vertido adherirse a ella formando una unión mecánica firme. Proofex Engage se instala previo al vertido del hormigón, sobre soporte rígido (hormigón de limpieza, solera, encofrado, etc.) o sobre encachado o relleno compactado granular no punzonante, y sirve de barrera frente al agua, los vapores de agua y gases, y protege al hormigón de las sales del subsuelo, las sustancias químicas y los hidrocarburos (metano, CO2 y

radón). Totalmente instalada; i/p.p. de uniones, solapes, remates finales y de bordes con banda Proofex Detail Strip, y sellado con Proofex LM. Medida la superficie ejecutada. Producto con marcado CE y conforme a EN 13967:2004. Láminas flexibles impermeabilizantes. Láminas anticapilaridad de estanqueidad de estructuras enterradas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el muro está completamente terminado y que se han sellado todas las juntas y fisuras existentes y los huecos pasamuros.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C, llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie soporte. Aplicación de la primera mano. Aplicación de la segunda mano.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La impermeabilización se protegerá, después de su colocación, de los impactos, presiones u otras acciones que la pudieran alterar, hasta que se realice el relleno del trasdós del muro.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1.2.5 Alicatados, chapados y prefabricados

UNIDAD DE OBRA: ALICATADO PORCELÁNICO 147x147x6 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alicatado con azulejo de gres porcelánico de pasta blanca modelo UNIT TWO de VILLEROY AND BOSCH de 147X147X6 mm acabado en color o imitación piedra natural (Bla-AI s/UNE-EN 14411:201), recibido con adhesivo C1 TE s/UNE-EN 12004:2008+A1:2012, porcelánico, para colocar sobre carton yeso o similar, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/UNE-EN 13888:2009, junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada, con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-RPA. Revestimientos de paramentos: Alicatados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el soporte está limpio y plano, es compatible con el material de colocación y tiene resistencia mecánica, flexibilidad y estabilidad dimensional.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 30°C, existan corrientes de aire o el sol incida directamente sobre la superficie.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles, de la disposición de piezas y de las juntas. Corte y cajeadado de las piezas. Preparación y aplicación del material de colocación. Formación de juntas de movimiento. Colocación de las piezas. Rejuntado. Acabado y limpieza final.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a roces, punzonamiento o golpes que puedan dañarlo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las piezas especiales ni la resolución de puntos singulares.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

1.2.6 Carpinterías

UNIDAD DE OBRA: PUERTA PASO LACADA LISA 825 mm HERRAJES ACERO INOXIDABLE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta de paso ciega de madera lacada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye: hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de acero inoxidable, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior. Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Funcionamiento de puertas.

Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: PUERTA PASO LACADA LISA 925 mm HERRAJES ACERO INOXIDABLE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta de paso ciega de madera lacada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye: hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de acero inoxidable, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior. Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Funcionamiento de puertas.

Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: PUERTA CORREDERA ROBLE LISA HERRAJES ACERO INOXIDABLE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta de paso corredera ciega de madera de roble barnizada, lisa, con hoja de dimensiones 725x2030 mm, suministrada en block que incluye hoja, cerco, tapajuntas rechapados en madera, y kit de revestimiento de puerta corredera compuesto por un travesaño lateral, dos junquillos con alma de contrachapado, 2 travesaños superiores, tornillería y tapones embellecedores, con 2 manillones de acero inoxidable, colocada empotrada en tabique de placa de yeso con armazón incluido. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior. Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar y guías. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Funcionamiento de puertas.

Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: PUERTA ENROLLABLE AUTOMÁTICA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta enrollable ThermoTeck de 5000x7000MM Ral 9006 de PORTIS Acero sándwich, relleno de espuma de PU.

Valor de aislamiento térmico : 3,9 W/(m²*K)

Valor de aislamiento acústico : 18 dB(A)

Estanqueidad al agua : Clase 0

Carga de viento : Clase 3

Permeabilidad al aire : Clase 0,

EN 13241-1 sobre seguridad de uso de las instalaciones de puerta de accionamiento manual y mecánico.

Hoja La persiana de la puerta enrollable está compuesta por perfiles de acero sándwich microperfilado a ambos lados que están unidos entre sí a modo de bisagra, provistos de gancho antitormenta. Cada perfil cuenta con piezas finales en los laterales que impiden un desplazamiento de los perfiles. Un perfil inferior de

aluminio con una junta de manguera doble con elasticidad permanente constituye el remate inferior. Automatismo de conexión directa de PORTIS completamente listo para montar con engranaje helicoidal con función de autorretención, sistema paracaídas integrado, protección térmica y Adaptador de montaje de servicio que garantiza un accionamiento manual de la puerta en caso de fallo de corriente por cadena en el motor. Se cumplen los requisitos ASR y UVV respecto a seguridad anticaída. La unidad de motor Está comprobada según TÜV y no requiere mantenimiento. Desconexión final mediante interruptor final digital. El motor y el cuadro de maniobra están listos para conectar. Medida de apertura (An x Al):5000 mm x 7000 mm

Tensión de servicio: Corriente trifásica 400V / 50Hz Índice de protección: IP65

Cuadros de maniobra Cuadro de maniobra CS-320: Cuadro de maniobra de microprocesador en carcasa individual con automatismo con transmisor de valores absolutos (AWG) para determinar la posición de la Puerta, por pulsación. pulsador de membrana integrado en la carcasa para Abrir/Parar/Cerrar, tensión de mando 24 V, índice de protección IP 65, cable de conexión con enchufe CEE de índice de protección IP 44. Función: Abrir y cerrar con presión continua. Espacio necesario:

Lado cojinete: 180 mm

Lado motor: 280 mm

Carril-guía: 80 mm

Dintel necesario: 676 mm

Profundidad libre (T mín.): 551 mm

Estos son valores aproximados, valores exacto en el plano de la puerta en cuestión.

Accionamiento manual por cadena de la puerta en caso de fallo de corriente.

Accionamiento por impulso, con banda de seguridad inferior de seguridad y fotocélulas.

Automáticos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según

Reglamento (UE) 305/2011, conforme a UNE-EN 13241-1. Montaje de nuestros

materiales, incluyendo embalaje y transporte de estos, así como el

desplazamiento y la mano de obraAutomáticos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según

Reglamento (UE) 305/2011, conforme a UNE-EN 13241-1.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la altura del hueco es suficiente para permitir su cierre. Se comprobará que los revestimientos de los paramentos contiguos al hueco no sobresalen de la hoja de cierre, para evitar rozamientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Colocación y fijación de los perfiles guía. Introducción del panel en las guías. Colocación y fijación del eje a los palieres. Tensado del muelle. Fijación del panel al tambor. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Los mecanismos estarán ajustados.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Funcionamiento de cierres.

Normativa de aplicación: NTE-FDC. Fachadas. Defensas: Cierres

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: PUERTA SEGURIDAD ABATIBLE 96x210 cm GALVANIZADA**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Puerta de entrada de seguridad abatible de una hoja de 96x210 cm, construida con dos chapas de acero especial galvanizado en caliente de 1,2 mm de espesor, acabado en galvanizado sendzimir, con estampación profunda en relieve a dos caras, núcleo inyectado de espuma rígida de poliuretano de alta densidad, con tres bisagras, bulones antipalanca, cerradura de seguridad embutida con tres puntos de cierre, con cerco de acero conformado en frío de 100x55 cm y 1,50 mm de espesor con burlete, pomo tirador, escudo, manivela y mirilla, con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Se incluye la incorporación del sistema de cerradura eléctrica definida en proyecto. Totalmente funcionando.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE.**

Se comprobará que las dimensiones del hueco y el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas. Colocación de la puerta de registro. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: PUERTA CHAPA GALVANIZADA LISA ABATIBLE 2 HOJAS 210x200 cm C/REJILLA**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Puerta de chapa lisa galvanizada abatible de 2 hojas de 210x200 cm de medidas totales y rejilla de ventilación, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nailon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Se incluye la incorporación del sistema de cerradura eléctrica definida en proyecto. Totalmente funcionando.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE.**

Se comprobará que las dimensiones del hueco y el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas. Colocación de la puerta de registro. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: VENTANAL FIJO ALUMINIO LACADO COLOR PARA ACRISTALAR

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de carpintería de aluminio lacado color con rotura de puente térmico, en ventanales fijos para acristalar según dimensiones, conforme UNE-EN 14351-1:2006+A1:2011, compuesta por marco de aluminio lacado color montado y fijado mediante tornillería sobre precerco de acero galvanizado, incluso junquillo de fijación de vidrio, ambos equipados con juntas de estanqueidad EPDM. Incluso p.p. de medios auxiliares. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Se incluyen los trabajos relativos a remates perimetrales de carpintería en el encuentro de esta con el panel sandwich, en todo su perímetro. Se ejecutará mediante chapa tipo composite o similar según detalle aprobado por la DF.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el paramento que va a recibir la carpintería está terminado, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.

UNIDAD DE OBRA: VENTANA ALUMINIO GAMA ALTA LACADO COLOR PRACTICABLE >1 m²<2 m²

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Carpintería de aluminio gama alta, perfil estándar, lacado color de 15 micras, en ventanas practicables, mayores de 1 m² y menores de 2 m² de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso p.p. de medios auxiliares.

Se incluyen los trabajos relativos a remates perimetrales de carpintería en el encuentro de esta con el panel sandwich, en todo su perímetro. Se ejecutará mediante chapa tipo composite o similar según detalle aprobado por la DF.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el paramento que va a recibir la carpintería está terminado, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.

UNIDAD DE OBRA: MURO CORTINA ALUMINIO Y VIDRIO 6/12/6 (F 16.1)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Muro cortina acabado en tapeta de estructura portante de montante y travesaño en aluminio. Montantes de sección 50x130 mm con espesores de 2 a 6,5 mm, para una distancia entre ejes de forjado de 3,40 m, y travesaños de 50x80 mm de 2 mm de espesor, para una distancia entre montantes de 1,60 m, con retícula de dos divisiones en cada planta y lacado en colores. Sistema de sujeción del vidrio mediante perfil de fijación unido al montante/travesaño por medio de tornillos en acero inoxidable con arandela de goma para estanqueidad y juntas EPDM interior/exterior, clipada sobre este perfil la tapeta embellecedora de acabado exterior (lacada en color a elegir). Drenaje del sistema mediante colisos en perfil de fijación y tapeta. Zona de visión compuesta por un doble acristalamiento de control solar de 6 mm, cámara de 12 mm y luna float incolora de 6 mm por el interior, incluido sellado en frío con cordón continuo de silicona negra neutra por el exterior, y zona opaca con panel aislante para antepechos, colocado al exterior, alma aislante de 30 mm de espesor y bandeja de chapa de hierro galvanizado por el interior, incluso sellado de silicona negra neutra. Bandeja parapastas de 1 mm de espesor, panel hidrófugo y lana mineral de aislamiento acústico y al fuego, entre forjado y elemento opaco, para separación entre plantas. Anclajes de fijación en acero bicromatado con regulación tridimensional, compuesto por placa unida a forjado y angular para fijación de montantes al edificio. Remate de muro a obra realizado en chapa de aluminio de 1,5 mm de espesor, lacada igual que la retícula de aluminio. Compatible con cerramientos F16.1 según catálogo de elementos constructivos del CTE. $U=0.2600$ $W/(m^2 \cdot K)$. Grado de impermeabilidad=2. RA=48 dBA. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-FPC. Fachadas prefabricadas: Muros cortina.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

El forjado no presentará un desnivel mayor de 25 mm ni un desplome entre sus caras de fachada superior a 10 mm.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de las bases de fijación para recibir los sistemas de anclaje del muro cortina. Replanteo de los ejes primarios del entramado. Presentación y sujeción previa a la estructura del edificio de los ejes primarios del entramado. Alineación, aplomado y nivelación de los perfiles primarios. Sujeción definitiva del entramado primario. Preparación del sistema de recepción del entramado secundario. Presentación y sujeción previa al entramado de los perfiles secundarios. Alineación, aplomado y nivelación de los perfiles secundarios. Sujeción definitiva del entramado secundario. Preparación y presentación de los paneles aislantes y acristalamientos. Sujeción a los marcos del entramado. Sellado final de estanqueidad.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerán los elementos de sujeción a la estructura general del edificio susceptibles de degradación. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1.2.7 Cerrajería

UNIDAD DE OBRA: ESCALERA EMERGENCIA 1 TRAMOS h=3,00 m a=0,80 m

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Módulo de escalera de emergencia, recta estándar de dos tramos por planta de 3,00 m de altura máxima y dos pilares intermedios, con un ancho útil de 80 cm, realizada la estructura con perfiles de acero laminado S 275JR, zancas de perfil conformado en frío de 4 mm de espesor, peldaños de chapa lagrimada de 3 mm de espesor, y barandilla de 1,10 m de altura de tubo de acero laminado en frío de 40x20x1,5 mm y 20x20x1,5 mm en todo su perímetro y en el ojo de la escalera, para una sobre-carga de uso de 400 kg/m², incluso imprimación antioxidante, resistente al fuego, según CTE DB-SI 3, realizada en taller y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni medios auxiliares). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- Código Estructural.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- UNE-EN ISO 14122-3. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos.
- NTE-EAZ. Estructuras de acero: Zancas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de la escalera. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

UNIDAD DE OBRA: BARANDILLA ACERO ESCALERA TUBO VERTICAL 20x20x1,5 mm h=90 cm

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Barandilla escalera de 90 cm de altura, construida con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, con pasamanos de 60x40x1,5 mm y barrotes verticales de 20x20x1,5 mm con prolongación para anclaje a la losa, separados 10 cm, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- Código Estructural.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- UNE-EN ISO 14122-3. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

1.2.8 Vidriería y translucidos

UNIDAD DE OBRA: VIDRIO AISLANTE GUARDIAN SELECT 6/12,16/LAMIGLASS 44.1 CLIMAGUARD 1.0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Doble acristalamiento Guardian Select conforme UNE EN 1279 y sello de calidad Applus/AENOR o equivalente, formado por un vidrio Float Guardian ExtraClear de 6 mm en el vidrio exterior y un vidrio un vidrio laminado de seguridad 2B2 conforme UNE EN 12600, LamiGlass 4+4.1 (0.38 mm clear PVB) en el vidrio interior, con tratamiento de capa magnetronica con características bajo emisivas ClimaGuard 1.0 (tratamiento en cara 3), separados por cámara de aire deshidratado de 12/16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso colocación de junquillos. Atenuación del conjunto aproximada 37 dBA (-1;-5). Totalmente instalado según UNE-EN 12488:2017.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-FVE. Fachadas: Vidrios especiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El acristalamiento quedará estanco. La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.

1.2.9 Aparatos sanitarios y varios

UNIDAD DE OBRA: INODORO TANQUE BAJO GAMA ALTA COLOR TAPA AMORTIGUADA

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Inodoro de tanque bajo de montaje adosado a pared, fabricado en porcelana vitrificada conforme a UNE-EN 997, de gama alta en color. Dispone de asiento y tapa lacados con bisagras de acero inoxidable y mecanismo doble descarga. Totalmente instalado, conectado y funcionando; i/p.p. de anclajes al pavimento, sellados, llave de escuadra y latiguillo flexible cromados, pequeño material y medios auxiliares.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el paramento soporte está completamente acabado y que las instalaciones de agua fría y de salubridad están terminadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Quedará nivelado en ambas direcciones, en la posición prevista y fijado correctamente. Se garantizará la estanqueidad de las conexiones y el sellado de las juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El aparato sanitario se precintará, quedando protegido de materiales agresivos, impactos y suciedad, y evitándose su utilización. No se someterá a cargas para las cuales no está diseñado, ni se manejarán elementos duros ni pesados en su alrededor, para evitar que se produzcan impactos sobre su superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: LAVABO MURAL GAMA ALTA BLANCO 45x38,5 cm

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso. Las válvulas de desagüe no se unirán con masilla.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Lavabo de porcelana vitrificada, mural, en color blanco, de 45x38,5 cm, gama alta, colocado con anclajes a la pared, incluso sellado con silicona; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm y acoplamiento a pared acodado cromado con plafon. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios

auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el paramento soporte está completamente acabado y que las instalaciones de agua fría, de agua caliente y de salubridad están terminadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Quedará nivelado en ambas direcciones, en la posición prevista y fijado correctamente.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El aparato sanitario se precintará, quedando protegido de materiales agresivos, impactos y suciedad, y evitándose su utilización. No se someterá a cargas para las cuales no está diseñado, ni se manejarán elementos duros ni pesados en su alrededor, para evitar que se produzcan impactos sobre su superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la grifería.

UNIDAD DE OBRA: GRIFO MONOMANDO REPISA LAVABO EUROSTYLE COSMOPOLITAN

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso. Las válvulas de desagüe no se unirán con masilla.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, serie Eurostyle Cosmopolitan, modelo 32 468 003 de GROHE, acabado cromado, cuerpo liso, palanca metálica con hendidura, cartucho de discos cerámicos de 35 mm con limitador ecológico de caudal, aireador tipo Mousseur, rápido sistema de instalación, incluso llaves de escuadra de 1/2" cromadas, latiguillos flexibles de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el paramento soporte está completamente acabado y que las instalaciones de agua fría, de agua caliente y de salubridad están terminadas. Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Se garantizará la estanqueidad de las conexiones y el sellado de las juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: BARRA DOBLE ABATIBLE ACERO PULIDO 900 mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Barra doble abatible, de instalación mural, de 900 mm de longitud, fabricada en acero con acabado pulido brillo, 100% libre de bacterias, con accionamiento por muelle y bloqueo en posición vertical, con sistema antiatrapamiento de los dedos. Totalmente instalada sobre paramento; i/p.p. de fijaciones mediante tacos y tornillos y medios auxiliares. Conforme a CTE DB SUA-9.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
DEL SOPORTE.

Se comprobará que se ha finalizado el revestimiento de la superficie soporte y que ésta posee la resistencia adecuada.

PROCESO DE EJECUCIÓN
FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el paramento de la situación de la barra. Colocación, nivelación y fijación de los elementos de soporte. Limpieza del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fijación será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

1.2.10 Pinturas
UNIDAD DE OBRA: PINTURA PLÁSTICA ACRÍLICA MATE LAVABLE BLANCO/COLOR
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pintura plástica acrílica lisa mate lavable profesional, en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso imprimación y plastecido.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie a revestir no presenta restos de anteriores aplicaciones de pintura, manchas de óxido, de grasa o de humedad, imperfecciones ni eflorescencias.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 7°C o superior a 35°C o la humedad ambiental sea superior al 80%.

PROCESO DE EJECUCIÓN
FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación del soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.

1.2.11 Remates y varios
UNIDAD DE OBRA: REMATE PELDAÑO CON HUELLA ANTIDESLIZANTE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Perfil de aluminio anodizado para remate de peldaños con superficie de pisada recambiable de plástico antideslizante de 26 mm de huella, recibido con adhesivo, i/alisado y limpieza, s/NTE-RSF, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en su longitud.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la formación del peldañado previo está terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte, colocación y fijación del perfil. Resolución de encuentros.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fijación al soporte será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto

UNIDAD DE OBRA: RODAPIÉ ALUMINIO EMAC® NOVORODAPIE® L H80

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Instalación de rodapié de aluminio Emac® Novorodapie L, alto 80 mm, profundidad 15 mm, con escocia inferior que cubre la junta perimetral y facilita la limpieza. Fácil instalación mediante uso de adhesivo. Acabado plata mate, disponibles otras medidas y colores en opción. Medida la longitud realmente ejecutada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos horizontales y verticales están terminados y nivelados, y presentan una superficie plana.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del rodapié. Colocación y fijación del rodapié. Resolución de esquinas y encuentros. Limpieza final.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Quedará plano y perfectamente adherido al paramento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: ALBARDILLA REMATE SUPERIOR PANEL SANDWICH + PANEL ARQUITECTONICO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje remate chapa desarrollo 250mm. Lacado en calidad SOLEXCEL en ambas caras con color a definir por la DF de Carta Colorissime de Arval by ArcelorMittal, Deberá estar compuesto por un revestimiento metálico en aleación ZM según norma UNE 10346:2015 y otro composite (UNE 10169:2010) que aporta al conjunto unas clasificaciones CPI4 para uso en ambientes interiores, RUV4 y RC4 para uso en ambientes exteriores, con unas características del revestimiento a la abrasión de 120 litros a ensayo de chorreo de arena, y 40 mg a ensayo Taber, resistencia a temperaturas máximas ambientales de 100°C, retención de

color de AE<2, retención de brillo >80 %, resistencia a la corrosión de 750 horas a ensayo de niebla salina y 1500 horas a ensayo de humedad, clasificación al fuego A2-S1-d0 según las Euroclases y clasificación A+ de compuestos orgánicos volátiles. Producto con certificado de sostenibilidad Cradle 2 Cradle en Material Health categoría Bronce.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos de apoyo están saneados, limpios y nivelados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie de apoyo. Preparación de la base y de los medios de fijación. Replanteo de las piezas. Corte de las piezas. Colocación y fijación de las piezas metálicas niveladas y aplomadas. Sellado de juntas y limpieza.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La pendiente será la adecuada. Tendrá adherencia, planeidad y buen aspecto. El sellado de juntas será estanco al agua.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el elemento hasta la finalización de las obras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto

UNIDAD DE OBRA: REMATE CHIMENEA CIRCULAR D=300 mm ACERO INOXIDABLE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Remate superior de chimenea conformado por sombrero extractor acero inoxidable D=300 mm, realizado con chapa de acero inoxidable, o equivalente, acoplado sobre base de adaptación regulable, recibida y fijada a la chimenea con fijación propia.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El sistema será estanco. La ventilación será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1.2.12 Equipos de elevación

UNIDAD DE OBRA: ASCENSOR ESTÁNDAR 4 PARADAS 6 PERSONAS 450 kg S/CUARTO MAQUINAS EFICIENCIA ENERGÉTICA

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

El hueco del ascensor no contendrá canalizaciones ni elementos extraños al servicio del ascensor ni se utilizará para ventilar locales ajenos a su servicio. El cuadro de maniobra se colocará fuera del hueco del ascensor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Instalación completa de ascensor trifasico eléctrico sin cuarto de máquinas, 4 paradas, 6 personas, 450 kg, con cabina de dimensiones 1000x1300x2100 mm, techos con halogenos L40 de tipo bajo consumo LED, suelo tipo G01 en color negro OCHAVO, paños de acceso inox SB satinado X02, pasamanos tubular P13 con acabado X12 en inox brillo espejo, zocalos AL12 natural, embocadura X02 inox SB satinado, con botonera HEIGHT colum, pulsador tipo IMPULSE y espejo de lama.

Puerta de cabina X02-INOX SB Satinado, de dimensiones 800x2000 mm. Puertas de pisos con acabado de hojas inox SB SATINADO x02, con proteccion al fuego EI120 EW 60, de dimensiones 800x2000. Botonera de piso tipo IMPULSE con acabado STAINLESS STEEL X02

Tension de red trifasico 400v, con cuadro de proteccion electrica, cortina 2d tipo fotocelula, sistema bidireccional y sistema de rescate automatico.

Máquina sin engranajes de imanes permanentes de diseño radial. Con sistema de tracción por cintas planas de acero recubiertas de poliuretano con monitorización permanente Pulse y con frecuencia variable OVF de lazo cerrado, control inteligente de velocidad variable entre 0,63 m/s y 1 m/s (dependiendo de la carga en cabina y estado de carga), sistema de ahorro energía.

Totalmente instalado con pruebas y ajustes y legalizaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos del hueco del ascensor tienen una resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones debidas al funcionamiento de la maquinaria y que están contruidos con materiales incombustibles y duraderos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de guías y niveles. Colocación de los puntos de fijación. Instalación de las lámparas de alumbrado del hueco. Montaje de guías, cables de tracción y pasacables. Colocación de los amortiguadores de foso. Colocación de contrapesos. Presentación de las puertas de acceso. Montaje del grupo tractor. Montaje del cuadro y conexión del cable de maniobra. Montaje del bastidor, el chasis y las puertas de cabina con sus acabados. Instalación del limitador de velocidad y el paracaídas. Instalación de las botoneras de piso y de cabina. Instalación del selector de paradas. Conexionado con la red eléctrica. Instalación de la línea telefónica y de los sistemas de seguridad. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de funcionamiento.

Normativa de aplicación: Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: MONTACARGAS TIPO CARGA ACOMPAÑADA 4000 KG - 2 PARADAS

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

El hueco del montacargas no contendrá canalizaciones ni elementos extraños al servicio del montacargas ni se utilizará para ventilar locales ajenos a su servicio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Instalación completa de montacargas tipo hidraulico sin cuarto de máquinas, 2 paradas, 4000 kg, velocidad de 0.15 m/s, de dimensiones 3000x3000, con sistema de puertas enfrentadas.

Puerta de pisos de dimensiones 2900x2000 mm, con imprimación RAL 7035, puertas con resistencia al fuego EI120 EX60, con botonera de piso para empotrar en marco de puerta.

Dimensiones del hueco 3780x3125 mm, con foso de 450 mm y huida de 2400 mm.

Tensión de red trifásico 380/400 V, con fotocélula de haz de luz, bajada por batería en caso de falta de alimentación eléctrica, sistema antiderivas y sistema de intercomunicador. Sin cuadro de protección eléctrica.

Totalmente instalado con pruebas y ajustes y legalizaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos del hueco del montacargas tienen una resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones debidas al funcionamiento de la maquinaria y que están contruidos con materiales incombustibles y duraderos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Instalación del montacargas. Conexión con la red eléctrica. Realización de pruebas de servicio.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de funcionamiento.

Normativa de aplicación: Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1.2.13 Ayudas a instalaciones

UNIDAD DE OBRA: AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIÓN ELECTRICIDAD

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ayuda de albañilería a instalación de electricidad incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, remates y ayudas a puesta a tierra, caja general de protección, línea general de alimentación, contador en fachada, derivaciones individuales y cuadros de mando y protección, i/p.p. material auxiliar, limpieza y medios auxiliares (20% sobre instalación de electricidad).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

(20% sobre instalación de electricidad).

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL CONTRATISTA.

Antes de comenzar los trabajos, coordinará los diferentes oficios que han de intervenir.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Adecuada finalización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIÓN ASCENSOR**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Ayuda de albañilería para montaje de ascensor o montacargas, en equipos de montaje, ventilación, alumbrado, extinción de incendios y alarma a realizar sobre paredes, techo, foso del hueco, cuarto de máquinas y poleas, i/p.p. de pequeño material, material auxiliar, recibido de puertas, luces de alumbrado del hueco, ganchos de fijación y línea telefónica, apertura y tapado de rozas, limpieza y medios auxiliares (10% s/instalación de ascensor).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

(10% s/instalación de ascensor).

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL CONTRATISTA.**

Antes de comenzar los trabajos, coordinará los diferentes oficios que han de intervenir.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Trabajos de fijación de soporte de guías. Recibido de puertas, luces de alumbrado del hueco, ganchos de fijación y línea telefónica. Apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Adecuada finalización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIÓN FONTANERÍA**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Ayuda de albañilería a instalación de fontanería incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, remates y ayudas a acometida, tubo de alimentación, contador en fachada, accesorios y piezas especiales, i/p.p. de material auxiliar, limpieza y medios auxiliares (10% sobre instalación de fontanería).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

(10% sobre instalación de fontanería).

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL CONTRATISTA.**

Antes de comenzar los trabajos, coordinará los diferentes oficios que han de intervenir.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Adecuada finalización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIÓN TELECOMUNICACIÓN**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Ayuda de albañilería a instalación de telecomunicaciones incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, remates, canalizaciones y cuadros, limpieza y medios auxiliares (10% s/instalación de telecomunicaciones).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

(10% s/instalación de telecomunicaciones).

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA.

Antes de comenzar los trabajos, coordinará los diferentes oficios que han de intervenir.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Adecuada finalización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIÓN ESPECIALES

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ayuda de albañilería a instalaciones especiales (domótica, alarmas, sonido, etc.) incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares (10% s/presupuesto de instalaciones especiales).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

(10% s/presupuesto de instalaciones especiales).

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA.

Antes de comenzar los trabajos, coordinará los diferentes oficios que han de intervenir.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Adecuada finalización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIÓN HVAC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ayuda de albañilería a instalaciones de HVAC incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares (10% s/instalación de aire acondicionado).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

(10% s/instalación de aire acondicionado).

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA.

Antes de comenzar los trabajos, coordinará los diferentes oficios que han de intervenir.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Adecuada finalización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1.2.14 Ampliación Subestación eléctrica

UNIDAD DE OBRA FÁBRICA BLOQUE HORMIGÓN HUECO 40x20x20 cm + ARMADURA DE TENDEL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada enfoscada, con bloque de hormigón hueco, 40x20x20 cm. Paño de muro de 5,00 m de longitud y hasta 12 m de altura (sin huecos), pasante y anclado por delante de los pilares cada 5,00 m de distancia, recibido con mortero de cemento M-5 y con armadura cada dos hiladas (las 2 primeras y cada 40 cm). Anclado a los pilares estructurales cada 40 cm de altura con anclajes. Juntas de dilatación cada 14 m máximo, mediante cánulas deslizantes dispuestas en los extremos de la cercha, según los cálculos del EC-6 y CTE DB-SE-F de dimensiones 4x150 mm, i/p.p. de jambas, dinteles, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Incluso p/p de aplomado y recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, con eliminación de restos, limpieza final y retirada a vertedero. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFB. Fachadas: Fábrica de bloques.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

UNIDAD DE OBRA: FÁBRICA BLOQUE HORMIGÓN GRIS 40x20x20 cm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg de cemento/m³ de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE DB-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 1 m². Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFB. Fachadas: Fábrica de bloques.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

UNIDAD DE OBRA: ENFOSCADO MAESTREADO HIDRÓFUGO M-10 VERTICAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Enfoscado maestreado y fratasado con mortero hidrófugo y arena de río M-10, en paramentos verticales, i/regleado, sacado de aristas y rincones con maestras cada 3 m, i/p.p. de medios auxiliares, s/NTE-RPE, medido deduciendo huecos. Mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-RPE. Revestimientos de paramentos: Enfoscados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 4 m² y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre 4 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte es dura, está limpia y libre de desperfectos, tiene la porosidad y planeidad adecuadas, es rugosa y estable, y está seca. Se comprobará que están recibidos los elementos fijos, tales como marcos y premarcos de puertas y ventanas, y está concluida la cubierta del edificio.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Despiece de paños de trabajo. Realización de maestras. Aplicación del mortero. Realización de juntas y encuentros. Acabado superficial. Curado del mortero.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Quedará plano y tendrá una perfecta adherencia al soporte.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre 4 m².

UNIDAD DE OBRA: TRATAM. SUPERF. ACABADO PULIDO PAVIM. HORMIGÓN GRIS NATURAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tratamiento superficial a pavimentos de hormigón "in situ", consistente en capa de rodadura en base de árido de cuarzo mediante espolvoreo sobre el hormigón fresco del pavimento (no incluido), con un rendimiento aprox. de 5 kg/m², en color gris natural; posterior fratasado mecánico, alisado, pulimentado; y curado del hormigón con con aditivo incoloro (rendimiento 1 litro/8-10 m²). Medido en superficie ejecutada; i/p.p. de limpieza y medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

- NTE-RSC. Revestimientos de suelos: Continuos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte reúne las condiciones de calidad y forma previstas.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra. Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por personal cualificado y bajo el control de empresas especializadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Resolución de encuentros y puntos singulares. Espolvoreo manual sobre el hormigón fresco. Fratasado mecánico de la superficie. Pulido mecánico. Curado del hormigón. Limpieza final del pavimento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie del pavimento presentará una textura uniforme y no tendrá segregaciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Quedará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento durante las 72 horas siguientes al hormigonado, excepto la necesaria para realizar los trabajos de ejecución de juntas y control de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la base de la solera ni la ejecución y el sellado de las juntas.

UNIDAD DE OBRA: BARANDILLA ACERO ESCALERA TUBO VERTICAL 20x20x1,5 mm h=90 cm
MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Barandilla escalera de 90 cm de altura, construida con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, con pasamanos de 60x40x1,5 mm y barrotos verticales de 20x20x1,5 mm con prolongación para anclaje a la losa, separados 10 cm, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- Código Estructural.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- UNE-EN ISO 14122-3. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN
FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

UNIDAD DE OBRA: RECRECIDO MORTERO AUTONIV. CEMENTO FIBRA VIDRIO CEMTOP GPF e=50 mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Recrecido de pavimento mediante capa de regularización y nivelación de 50 mm de espesor, realizada con mortero autonivelante cementoso modificado con polímeros y fibras de vidrio Cemtop GPF de Fosroc o equivalente; consistente en: preparación previa del soporte y limpieza; imprimación acrílica de adherencia, diluida en agua, y aplicada en 2 capas, en proporción 1:5 la primera, y 1:3 la segunda, Nitoprime 33 de Fosroc o equivalente; y aplicación de capa de recrecido con mortero Cemtop GPF de Fosroc o equivalente (según EN 13813 CT-C30-F6-AR2-B2,0) amasado con agua conforme a las especificaciones técnicas del producto (mínimo 3 minutos) y rendimiento 1,70 kg/m² por mm de espesor, con resistencia a compresión a 28 días de 30 N/mm² (s/EN 13892-2). Totalmente terminado; i/p.p. de medios auxiliares y limpieza. Medida la superficie realmente ejecutada. Productos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Puede emplearse como acabado para zonas de uso peatonal y áreas comerciales de poco tráfico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el soporte es sólido, consistente, está libre de cualquier tipo de suciedad y polvo y no está expuesto a la radiación solar ni a corrientes de aire. Se verificará que está colocado el aislante.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C.

DEL CONTRATISTA.

Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por aplicadores certificados por la empresa suministradora del mortero.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y marcado de niveles. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación. Extendido del mortero mediante bombeo. Aplicación del agente filmógeno.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie final cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

No se podrá transitar sobre el mortero durante las 24 horas siguientes a su formación, debiendo esperar 7 días para continuar con los trabajos de construcción y 10 días para la colocación sobre él del pavimento. Se protegerá la capa superficial para evitar un secado rápido debido a la acción del sol y de las corrientes de aire.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la lámina de aislamiento.

UNIDAD DE OBRA: PUERTA CHAPA 2 HOJAS ABATIBLES LACADO EPOXI PME02 210x250 cm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta de chapa lisa abatible de 2 hojas de 210X250 cm de medidas totales, s/ PCT-251050-01, con rejillas de ventilación 4x RCT 6050, Protección IK10 e IP-33 según normas UNE, realizada con doble chapa de acero galvanizado Z275de 1 mm de espesor y panel aislante interior, de 40 mm de espesor total,i/ rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, cerco de perfil en chapa de acero del mismo material de 20 cm de anchura y fijación a cerramiento, herrajes de colgar, cerradura electrónica, según descripción de planos de

carpinterías, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno color gris Ral 7035, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que las dimensiones del hueco y el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas. Colocación de la puerta de registro. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1.3 PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

QA PLANAS

Prueba de estanqueidad, por parte del constructor, y a su cargo, de cubierta plana: Se taponarán todos los desagües y se llenará la cubierta de agua hasta la altura de 2 cm en todos los puntos. Se mantendrá el agua durante 24 horas. Se comprobará la aparición de humedades y la permanencia del agua en alguna zona. Esta prueba se debe realizar en dos fases: la primera tras la colocación del impermeabilizante y la segunda una vez terminada y rematada la cubierta.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

1.4 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

Sevilla, octubre de 2024

Por la Empresa Consultora, IDOM Consulting, Engineering, Architecture

Los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

AUTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Miguel Ángel Pineda Molina

I.C.C.P. (IDOM) NCº16.497

Fdo.: Cristina Ruiz Rodríguez

I.C.C.P. (IDOM) NCº16.774

Por Servicio Técnico de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla

DIRECTOR DE PROYECTO

Fdo.: Juan José Muñoz Alfonso

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
INSTALACIONES**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES – INSTALACIONES EDIFICACIÓN

ÍNDICE

<p>1. INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION 6</p> <p>1.1. AMBITO DE APLICACIÓN..... 6</p> <p>1.2. 1.2 DISPOSICIONES Y NORMATIVA APLICABLES. 6</p> <p>1.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS PROYECTOS..... 6</p> <p>1.2 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN..... 6</p> <p>1.3 COMIENZO Y DESARROLLO DE LAS OBRAS..... 6</p> <p>1.3.1 Instalaciones y maquinaria 6</p> <p>1.3.2 Comienzo de las obras..... 7</p> <p>1.3.3 Desarrollo y control de las obras. 9</p> <p>1.3.4 Terminación de las obras. 11</p> <p>1.4 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES. 11</p> <p>1.4.1 Materiales básicos..... 11</p> <p>1.4.2 Centros de transformación 12</p> <p>1.4.3 Obra civil 12</p> <p>1.4.4 Aparamenta de media tensión..... 13</p> <p>1.4.5 Equipos de medida..... 13</p> <p>1.5 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 13</p> <p>1.5.1 Trazado..... 13</p> <p>1.5.2 Transporte de bobinas de cables..... 13</p> <p>1.5.3 Tendido de cables. 14</p> <p>1.5.4 Señalización..... 14</p> <p>1.5.5 Identificación. 14</p> <p>1.5.6 Montajes diversos..... 14</p> <p>1.6 CALIDAD DE LOS MATERIALES 14</p> <p>1.6.1 Puesta a Tierra..... 14</p> <p>1.6.2 Bandejas y tubos..... 15</p> <p>1.6.3 Iluminación 15</p> <p>1.6.4 Alumbrado de emergencia..... 16</p> <p>1.7 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES..... 16</p> <p>1.8 PRUEBAS REGLAMENTARIAS..... 16</p> <p>1.9 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD..... 16</p> <p>1.9.1 Prevenciones generales. 16</p> <p>1.9.2 Puesta en servicio. 17</p>	<p>1.9.3 Separación de servicio. 17</p> <p>1.9.4 Centro de Transformación 17</p> <p>1.10 CONCLUSIONES 17</p> <p>2. INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION 19</p> <p>2.1 CONDICIONES GENERALES..... 19</p> <p>2.2 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS. 19</p> <p>2.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores. 19</p> <p>2.2.2 Conductores aislados enterrados. 23</p> <p>2.2.3 Conductores aislados bajo canales protectoras..... 23</p> <p>2.2.4 Conductores aislados bajo molduras. 24</p> <p>2.2.5 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas..... 24</p> <p>2.2.6 Normas de instalaciones. En presencia de otras canalizaciones no eléctricas. 24</p> <p>2.2.7 Accesibilidad a las instalaciones..... 25</p> <p>2.3 CONDUCTORES..... 25</p> <p>2.3.1 Materiales..... 25</p> <p>2.3.2 Dimensionado. 25</p> <p>2.3.3 Identificación de las instalaciones..... 26</p> <p>2.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica. 26</p> <p>2.4 CAJAS DE EMPALME..... 26</p> <p>2.5 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE. 27</p> <p>2.6 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN. 27</p> <p>2.6.1 Cuadros eléctricos..... 27</p> <p>2.6.2 Interruptores automáticos..... 28</p> <p>2.6.3 Guardamotores..... 28</p> <p>2.6.4 Fusibles..... 28</p> <p>2.6.5 Interruptores diferenciales. 28</p> <p>2.6.6 Seccionadores..... 29</p> <p>2.6.7 Embarrados..... 29</p> <p>2.6.8 Prensaestopas y etiquetas. 30</p> <p>2.6.9 Receptores de alumbrado. 30</p> <p>2.6.10 Sistema de control de alumbrado ¡Error! Marcador no definido.</p> <p>2.6.11 Receptores a motor. 30</p> <p>2.7 PUESTAS A TIERRA..... 32</p> <p>2.8 UNIONES A TIERRA..... 32</p> <p>2.9 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA..... 33</p>
---	--

2.10 CONTROL	34	4.5.5 Válvula reductora de presión.....	44
3. INSTALACION DE SANEAMIENTO	35	4.5.6 Válvula de mariposa.....	44
3.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES	35	4.5.7 Filtro de agua tipo "Y".....	44
3.1.1 Válvulas de desagüe.....	35	4.5.8 Manómetro.....	44
3.1.2 Sifones individuales.....	35	4.5.9 Pintura.....	45
3.1.3 Cazoletas y sumideros.....	35	4.6 AISLAMIENTO TÉRMICO	45
3.2 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN	35	4.7 PRUEBAS Y ENSAYOS	46
3.3 EJECUCIÓN DE BAJANTES Y VENTILACIONES	36	4.7.1 Red de distribución.....	46
3.3.1 Ejecución de las bajantes.....	36	4.8 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	46
3.3.2 Ejecución de las redes de ventilación.....	36	4.9 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO	47
3.4 EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES	36	4.10 NUEVA PUESTA EN SERVICIO	47
3.4.1 Ejecución de la red horizontal colgada.....	36	5. INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN	48
3.4.2 Ejecución de la red horizontal enterrada.....	37	5.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS	48
3.4.3 Ejecución de las zanjas.....	37	5.1.1 General.....	48
3.4.4 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas.....	37	5.1.2 Soportes de tuberías.....	49
3.5 PRUEBAS	38	5.1.3 Manguitos pasamuros y discos-tapa.....	49
3.5.1 Pruebas de estanqueidad parcial.....	38	5.1.4 Tuberías de cobre frigorífico.....	50
3.5.2 Pruebas de estanqueidad total.....	38	5.2 DISTRIBUCIÓN DE AIRE	50
3.5.3 Prueba con agua.....	38	5.2.1 General.....	50
3.5.4 Prueba con aire.....	38	5.2.2 Conductos de aire en baja velocidad en chapa de acero galvanizado.....	51
3.5.5 Prueba con humo.....	38	5.2.3 Conductos de fibra de vidrio.....	52
3.6 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN	39	5.2.4 Conductos flexibles.....	53
3.6.1 Características generales de los materiales.....	39	5.2.5 Difusión de aire.....	53
3.6.2 Materiales de las canalizaciones.....	39	5.2.6 Difusores.....	53
3.6.3 Materiales de los puntos de captación.....	39	5.2.7 Rejillas.....	54
3.6.4 Condiciones de los materiales de los accesorios.....	39	5.2.8 Toberas.....	54
3.7 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	39	5.2.9 Bocas circulares de ventilación.....	55
4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	41	5.2.10 Compuertas de regulación de caudal.....	55
4.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS	41	5.2.11 Conexiones flexibles.....	55
4.1.1 Tubería de Polipropileno Reticulado (PP-R).....	41	5.2.12 Registros de acceso en conductos.....	55
4.2 GENERALES	41	5.3 AISLAMIENTO	55
4.3 INSTALACIÓN	41	5.3.1 General.....	55
4.4 SOPORTACIÓN	42	5.3.2 Aislamiento de redes de tuberías.....	57
4.5 VALVULERÍA	42	5.3.3 Aislamiento de conductos.....	57
4.5.1 Válvula de bola.....	43	5.3.4 Aislamiento de equipos.....	57
4.5.2 Válvula de retención a clapeta.....	43	5.3.5 Aislamientos conformados flexibles.....	57
4.5.3 Válvula de compuerta.....	43	5.3.6 Forros de aluminio.....	57
4.5.4 Válvula de asiento.....	44	5.4 UNIDADES BOMBA DE CALOR DE EXPANSIÓN DIRECTA	58

5.4.1	Unidad evaporadora	58	6.3.6.2	Preparación de superficies.....	69
5.4.2	Unidad condensadora	58	6.3.6.3	Garantía.....	69
5.5	VENTILADORES Y EXTRACTORES.....	58	6.3.6.4	Recepción provisional de la pintura.....	69
5.5.1	General	58	6.3.7	Manipulación, almacenamiento y transporte.....	69
5.5.2	Ventiladores	59	6.3.8	Fabricación y montaje.....	70
5.6	PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES Y RECEPCIÓN DE LAS MISMAS.....	60	6.3.9	Curvado.....	70
5.6.1	General	60	6.3.10	Control de calidad, inspección y pruebas.....	71
5.6.1.1	Alcance del trabajo.....	60	6.4	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	71
5.6.1.2	Entregas	61	6.4.1	Señalización.....	71
5.6.1.3	Garantía de calidad.....	61	6.4.2	Mantenimiento.....	72
5.6.2	Ensayos e inspección de materiales y equipos.....	61	6.4.3	Entrenamiento.....	72
5.6.3	Ensayos de funcionamiento y equilibrados.....	61	6.4.4	Ejecución.....	72
5.6.3.1	General.....	61	6.4.5	Pruebas y ensayos.....	73
5.6.3.2	Sistemas de Tuberías	62	6.4.6	Redes de tubería de agua. Pruebas Hidrostática.....	73
5.6.3.3	Ensayos de nivel sonoro.....	62	6.5	EXTINTORES.....	73
5.6.3.4	Equilibrado de agua y aire.....	62	6.5.1	Condiciones de mantenimiento y uso	74
5.6.3.5	Informes de equilibrados y pruebas de equipos	62	6.5.2	Pruebas y ensayos.....	74
5.6.3.6	Periodo de funcionamiento.....	63	6.6	INSTALACIONES DE DETECCIÓN Y ALARMA	74
5.6.4	Pruebas finales de recepción provisional.....	63	6.6.1	Operación.....	74
5.6.4.1	Generalidades.....	63	6.6.2	Central de detección de incendios.....	74
5.6.4.2	Redes de tuberías.....	63	6.6.2.1	Características de la central.....	75
5.6.4.3	Redes de conductos	64	6.6.2.2	Sistema de escrutinio.....	75
5.6.4.4	Mediciones a realizar	64	6.6.3	Bucles y equipos del sistema analógico	76
5.6.4.5	Resultados obtenidos.....	65	6.6.4	Conductores.....	77
6.	INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	66	6.6.5	Instalaciones bajo tubo.....	77
6.1	CONDICIONES GENERALES.....	66	6.6.6	Registro.....	77
6.1.1	Documentos del proyecto.....	66	6.6.7	Conexión de los conductores.....	78
6.1.2	Normativa de obligado cumplimiento.....	66	6.6.8	Detectores analógicos inteligentes	78
6.1.3	Descripción de las obras	66	6.6.9	Detectores de humo	78
6.2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	66	6.6.10	Módulo de salida	78
6.3	TUBERÍAS Y ACCESORIOS	67	6.6.11	Módulo de entrada.....	78
6.3.1	Generalidades.....	67	6.6.12	Módulos aisladores.....	79
6.3.2	Redes de tuberías	67	6.6.13	Pruebas y ensayos.....	79
6.3.3	Accesorios de tubería.....	67	6.7	SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES	79
6.3.4	Soportación de las tuberías.....	68	6.7.1	Características técnicas.....	79
6.3.5	Montaje de la instalación	68	6.7.1.1	Señal de PVC.....	80
6.3.6	Pintura.....	69	6.7.1.2	Señal de aluminio.....	80
6.3.6.1	Generalidades.....	69	6.7.2	Criterio de medición en proyecto	80

6.7.3	Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra	80	8.4	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LAS OBRAS	89
6.7.3.1	Tipo de Edificio	80	8.4.1	Definición	89
6.7.3.2	Superficie de Aplicación	80	8.4.2	Plan (o Programa) de garantía de calidad	89
6.7.3.3	Condiciones Ambientales	80	8.4.2.1	Organización	89
6.7.3.4	Ángulo de Fijación	80	8.4.2.2	Procedimientos, Instrucciones y Planos. Planes de calidad	89
6.7.4	Proceso de ejecución	80	8.4.2.3	Control de materiales y servicios comprados	89
6.7.4.1	Fases de ejecución	80	8.4.2.4	Manejo, Almacenamiento y Transporte	90
6.7.4.2	Condiciones de terminación	80	8.4.2.5	Procesos especiales	90
6.7.5	Conservación y mantenimiento	81	8.4.2.6	Inspección de obra por parte del Contratista	90
6.7.6	Criterio de medición en obra y condiciones de abono	81	8.4.2.7	Gestión de la documentación	90
6.7.7	Documentación que debe aportar el suministrador	81	8.4.3	Planes específicos de aseguramiento de la calidad: "Planes de Calidad"	90
7.	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	82	8.4.4	Abono de los costos del sistema de garantía de calidad	91
7.1	Características de materiales y equipos	82	8.4.5	Nivel de control de calidad	91
7.1.1	Tubería de acero inoxidable	82	8.5	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	91
7.1.2	Accesorios de tuberías	82	8.5.1	Transporte, almacenamiento y manejo	91
7.1.3	Llaves de corte	82	8.5.2	Plan de Codificación y etiquetado	91
7.2	Montaje y material en redes de gases	82	8.5.3	Plan de Configuración	91
7.2.1	General	82	8.5.4	Coordinación del trabajo con otros contratistas	91
7.2.2	Soportes de tuberías	83	8.5.5	Seguridad y Salud	92
7.2.3	Manguitos pasamuros	85	8.6	CANALIZACIONES BAJO TUBO	92
7.3	Control de ejecución	85	8.6.1	Canalizaciones flexibles	93
7.4	Pruebas de servicio	85	8.6.2	Tubos de PVC flexible	93
7.4.1	Primera prueba	85	8.6.3	Cajas de derivación o registro	93
7.4.2	Segunda prueba	85	8.7	CANALIZACIONES POR BANDEJA	93
8.	INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES	85	8.7.1	Bandejas de rejilla	95
8.1	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	85	8.8	CANALIZACIONES ENTERRADAS	95
8.2	CONDICIONES GENERALES	86	8.8.1	Tubos	95
8.2.1	Dirección de obra	86	8.8.2	Instalación de los tubos en zanja	95
8.2.2	Representación del Contratista	86	8.8.3	Arquetas	95
8.2.3	Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias	87	8.9	CABLEADO ESTRUCTURADO	96
8.3	DEFINICIÓN DE LAS OBRAS	87	8.9.1	Mangueras de fibra óptica	96
8.3.1	Documentos que definen las obras	87	8.9.1.1	Recepción de bobinas y almacenamiento	96
8.3.2	Interpretación de los planos y especificaciones	87	8.9.1.2	Carga, transporte y descarga de las bobinas de fibra óptica	96
8.3.3	Planos de proyecto	88	8.9.1.3	Tendido en canalización	96
8.3.4	Información previa y planos de instalación	88	8.9.2	Bandejas y repartidores de fibra óptica	97
8.3.5	Confrontación de planos	89	8.10	CCTV	97
8.3.6	Archivo actualizado de Documentos que definen las obras	89	8.10.1	Plan de Configuración	97
			8.10.2	Cámaras	97

8.10.3	Cableado UTP.....	97	8.14.5.1	Proyector Acústico Interior.....	108
8.11	DETECCIÓN DE INTRUSIÓN.....	98	8.14.5.2	Altavoz Exponencial Exterior.....	108
8.11.1	Plan de Configuración.....	98	8.15	MEDICIÓN, ABONO Y PRUEBAS.....	108
8.11.2	Detector volumétrico.....	98	8.15.1	Medición y abono de las obras.....	108
8.11.3	Central de Intrusión.....	99	8.15.1.1	Mediciones.....	108
8.11.4	Teclado alfanumérico Central de Intrusión.....	99	8.15.1.2	Precios unitarios.....	108
8.12	CONTROL DE ACCESOS.....	99	8.15.1.3	Gastos por cuenta del Contratista.....	109
8.12.1	Lector de Control de Accesos.....	99	8.15.2	Recepción y liquidación de las obras.....	109
8.12.2	Cerradero eléctrico.....	99	8.15.2.1	Recepción de las obras.....	109
8.12.3	Contacto magnético.....	99	8.15.2.2	Proyecto de liquidación.....	109
8.12.4	Controladora de Acceso.....	100	8.15.2.3	Garantía.....	109
8.13	Megafonía.....	100	8.15.2.4	Liquidación de las obras.....	110
8.13.1	Plan de Configuración.....	100	8.15.3	Pruebas.....	110
8.13.2	Matriz de audio.....	100	8.15.3.1	Cableado estructurado.....	110
8.13.3	Amplificadores.....	100	8.15.3.2	CCTV.....	112
8.13.4	Dispositivos Periféricos.....	100	8.15.3.3	Detección de Intrusión y Control de Accesos.....	112
8.14	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES.....	100	8.16	DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN.....	112
8.14.1	Cableado estructurado.....	101	8.16.1	Planos "As built".....	113
8.14.1.1	Cable categoría 6A UTP.....	101	8.16.2	Documentación "AS BUILT" a entregar.....	113
8.14.1.2	Conector cat. 6A UTP RJ-45.....	103	8.16.2.1	Cableado estructurado.....	113
8.14.1.3	Repartidor de 24 puertos categoría 6A UTP.....	103	8.16.2.2	Sistema de CCTV.....	113
8.14.1.4	Prestaciones del cableado de fibra óptica OS (Monomodo G.652D / G.657A1).....	103	8.16.2.3	Sistemas de Detección de Intrusión y Control de Accesos.....	114
8.14.1.5	Características frente al Fuego de los Cables de Cobre y Fibra Óptica.....	105			
8.14.1.6	Armario rack interior 19" 21U.....	105			
8.14.2	Control de accesos.....	105			
8.14.2.1	Lector de tarjetas de proximidad.....	105			
8.14.2.2	Controladora de Accesos.....	105			
8.14.2.3	Software de Integración.....	105			
8.14.3	CCTV.....	106			
8.14.3.1	Cámara minidomo fija de interior.....	106			
8.14.3.2	Cámara de exterior tipo PTZ.....	106			
8.14.4	INTRUSIÓN.....	107			
8.14.4.1	Central de intrusión.....	107			
8.14.4.2	Contacto magnético de puerta.....	107			
8.14.4.3	Teclado alfanumérico LCD.....	107			
8.14.4.4	Detector de proximidad.....	108			
8.14.5	MEGAFONÍA.....	108			

1. INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION

1.1. AMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones, constituye el conjunto de normas que, juntamente con lo señalado en la memoria, los planos y el presupuesto del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo. Contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución.

1.2. 1.2 DISPOSICIONES Y NORMATIVA APLICABLES.

Serán válidas a todos los efectos las prescripciones señaladas en las Leyes, Reglamentos y Normas generales que se citan en la memoria del presente Proyecto, así como todas aquellas que estén en vigor en el momento de ejecución de las obras.

La normativa técnica de aplicación será:

- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23, publicado en BOE 139 de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC LAT 01 a 09, publicado en BOE 68 de 19 de marzo de 2008.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueban el Reglamento de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a 51, publicado en BOE 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica.
- Otra normativa municipal, autonómica y estatal de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.

1.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS PROYECTOS

Contenido de los proyectos a redactar por el Contratista:

Los proyectos a redactar (construcción, legalización, etc.) servirán de base para ejecución de las obras e incluyen:

Memoria y Anejos que describen claramente la solución proyectada incluyendo los estudios básicos y los cálculos de las infraestructuras urbanas.

Planos que representan gráficamente la solución diseñada.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que describe las especificaciones que han de cumplir los materiales y las unidades de obra que se ejecutarán en la obra.

Presupuesto que incluye las mediciones detalladas.

1.2 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de Aislamiento de los Cables.
- Certificado de Medida de Resistencia.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

1.3 COMIENZO Y DESARROLLO DE LAS OBRAS.

1.3.1 Instalaciones y maquinaria.

Oficina de obra

En los casos en que la Dirección Facultativa lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad de la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos base del contrato y el Libro de Órdenes.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de obra sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Equipos de maquinaria

El Contratista propondrá los equipos de maquinaria a emplear en la ejecución de las obras. Cualquier modificación que el Contratista propusiere introducir en un equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el Contrato o haber sido comprendida en la licitación, necesitará la aprobación de la Administración, previo informe a la Dirección Facultativa.

Materiales

Cada partida que llegue a obra vendrá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la partida suministrada y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las características exigidas al tipo de producto solicitado. Si el fabricante tuviera para este producto un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por un Estado miembro de la Unión Europea, y lo hace constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía.

El albarán expresará claramente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra, número de piezas, longitud y peso.
- Denominación comercial de cada producto y tipo de producto solicitado.
- Nombre y dirección del comprador y destino.
- Referencia del pedido.
- En su caso, expresión del sello o marca de calidad para este producto.

La hoja de características expresará claramente al menos:

- Referencia del albarán de la remesa.

- Denominación y tipo de producto.

Valores de las características que para cada material se indiquen en los artículos correspondientes de este Pliego y los exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Para productos legalmente comercializados en otro Estado miembro de las Comunidades Europeas, estos valores podrán determinarse con otros métodos de ensayo distintos a los especificados, normalizados por el Estado de origen, indicando la norma utilizada.

En el albarán, hoja de características o documentación complementaria deberán figurar las instrucciones de uso del producto y seguridad que fuesen necesarias, y las recomendaciones del fabricante.

Para productos envasados la hoja de características puede sustituirse por la impresión indeleble en el envase de la nominación y tipo del producto y los valores de las características exigidas.

1.3.2 Comienzo de las obras.

Comprobación del Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato y que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, la Dirección Facultativa procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmado por ambas partes enteradas.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará los siguientes extremos:

- La conformidad o disconformidad del replanteo respecto de los documentos contractuales del Proyecto.
- Especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra.
- Especial y expresa referencia a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios.
- Las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.
- Cualquier otro punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato

Serán de cuenta del Contratista los gastos de los materiales y los de su propio personal que sean necesarios para realizar la comprobación del replanteo.

El Contratista transcribirá, y la Dirección Facultativa autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Asimismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijos se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo que se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Replanteos

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras, todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista, excepto aquellos replanteos que establezca concretamente este Pliego, que deben ser realizados directamente por la Dirección Facultativa.

El Director de Obra comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella sin haber obtenido del Director la correspondiente aprobación del replanteo.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas. Los perjuicios que ocasionaran los errores de los replanteos realizados por el Contratista deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicara la Dirección Facultativa. El Contratista deberá proveer a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos de topografía, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos a su cargo y materializar los vértices, bases, puntos y señales niveladas. Todos los medios materiales y de personal citados, tenderán la cualificación adecuada al grado de exactitud de los trabajos topográficos que requiera cada una de las fases del replanteo y el grado de tolerancias geométricas fijado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, de acuerdo con las características de la obra.

En las comprobaciones de replanteo que la Dirección Facultativa efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que la Dirección Facultativa requiera, evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable, suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para la realización de todos los replanteos, tanto los afectados por él mismo como por la Dirección Facultativa, para las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas, debiendo reponer, a su costa, los que

por necesidad de ejecución de las obras o por deterioro, hubieran sido movidos o eliminados, lo que comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, y éste dará las instrucciones oportunas y ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

Programa de Trabajos

El Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajo, que deberá proporcionar la siguiente información.

Estimación en días calendario de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.

Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajos incluirá todos los datos y estudios necesarios para la obtención de la información anteriormente indicada, debiendo ajustarse tanto la organización de la obra como los procedimientos, calidades y rendimientos a los contenidos en la oferta, no pudiendo en ningún caso ser de inferior condición a la de éstos.

El Programa de Trabajos, en sus determinaciones que afecten a la terminación de las diferentes partes fundamentales en que se haya considerado descompuesta la obra, habrá de ser compatible con los plazos parciales establecidos, y tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deber ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presenten.

Los gráficos de conjunto del Programa de Trabajos serán diagramas de barras que se desarrollarán por los métodos PERT, CPM o análogos según indique la Dirección Facultativa de las obras.

El Programa de Trabajos deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección Facultativa precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le correspondan.

El Programa de Trabajos debe presentarse a la Dirección Facultativa en el plazo de dos (2) semanas desde el día siguiente a aquel en que tuviera lugar la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

La Dirección Facultativa resolverá sobre el programa presentado dentro de los cinco (5) días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al Programa de Trabajos presentado la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

Los plazos parciales que puedan fijarse al aprobar el Programa de Trabajos se entenderán como integrantes del contrato a los efectos de su exigibilidad.

El Director podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el Programa de Trabajos cuando éste sea obligatorio, sin derecho a intereses de demora, en su caso, por retraso en el pago de estas certificaciones.

El Programa de Trabajos será revisado cada mes por el Contratista y cuantas veces sea éste requerido para ello por la Dirección Facultativa debido a causas que esta estime suficientes. En caso de no precisar modificación, el Contratista lo comunicará mediante certificación suscrita por su delegado.

El Contratista se someterá a las instrucciones y Normas que dicte la Dirección Facultativa, tanto para la redacción del Programa inicial como en las sucesivas revisiones y actualizaciones. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto a los plazos estipulados en el contrato.

Todos los gastos que originara el cumplimiento del presente Artículo están incluidos en los precios del contrato, por lo que no serán objeto de abono independiente.

Plan de Calidad

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección Facultativa y estarán sometidos, en cualquier momento a los ensayos y pruebas que ésta disponga.

Previamente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos de control indicados en el párrafo anterior, esto es:

- Recepción de materiales
- Control de ejecución
- Control de calidad de las unidades de obra
- Recepción de la obra

Servirán de base para la elaboración del Programa de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Proyecto así como las indicadas en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabiliza de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación de la Dirección Facultativa. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades a la Dirección Facultativa para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara ésta.

1.3.3 Desarrollo y control de las obras.

La Propiedad se reserva el derecho para sí mismo y para las personas autorizadas por la Dirección Facultativa, de utilizar todos los accesos a los tajos construidos por el Contratista ya sean para cumplir las funciones a aquella encomendadas, como para permitir el paso de personas y materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos.

La Dirección Facultativa podrá exigir la mejora de los accesos a los tajos o la ejecución de otros nuevos, si así lo estima necesario, para poder realizar debidamente la inspección de las obras.

Métodos constructivos

El Contratista podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego de Prescripciones Técnicas. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear con el Programa de Trabajos.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa de la Dirección Facultativa, reservándose éste el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañara a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte de la Dirección Facultativa, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuvieron, ni eximen al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo necesario. Tampoco eximirá el empleo de dichos métodos la obligación de obtener de otras personas y organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo. El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción y vencimiento del plazo de garantía en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del contrato.

Si a juicio de la Dirección Facultativa el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, ésta podrá notificárselo al Contratista por escrito y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe la Dirección Facultativa para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

El Contratista necesitará autorización previa de la Dirección Facultativa para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. La Dirección Facultativa podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad, no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

El Contratista, por su cuenta y riesgo, instalará, operará y mantendrá los equipos de alumbrado para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las Normas vigentes o, en su defecto, los que fije la Dirección Facultativa, a fin de que, bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y de calidad de la obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

Señalización de las obras

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar, proteger a la circulación y, en su caso, defender las obras afectadas por la libre circulación.

La Dirección Facultativa podrá introducir las modificaciones y ampliaciones para el mejor cumplimiento de dichas disposiciones en cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

Control de Calidad

Para cada unidad de obra se fijará en los artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas el método de control, tamaño del "lote" (que se someterá al control de suministro en bloque), tipo y número de ensayos

a realizar, plazo de conservación de los testigos o probetas y criterios de aceptación o rechazo. También se establecerán, si procede, los métodos rápidos de control que pueden utilizarse y las condiciones básicas de su empleo. Los testigos o probetas no sometidas a ensayos destructivos se conservarán al menos hasta el final del plazo de garantía de las obras, a no ser que sea precisa su utilización, en un lugar cerrado, donde las muestras queden protegidas de la humedad, el exceso de temperatura o la contaminación producida por otros materiales.

El lote cuyas características estén fuera del rango restringido de aceptabilidad, pero dentro de los límites establecidos, se considerará que es una unidad de obra defectuosa, y si el Contratista quiere a su cargo realizar las pruebas de carga, el reconocimiento detallado y los análisis teóricos y experimentales establecidos por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y la Dirección Facultativa, se aceptará si los resultados de todos los ensayos y pruebas de carga cumplen los límites establecidos y si de los análisis se obtiene que el lote en su estado y con su evolución esperada en el tiempo mejora las hipótesis y previsiones del Proyecto para esa unidad de obra.

Si no cumple los límites establecidos o su estado queda fuera del rango establecido y el Contratista no quiere realizar las pruebas indicadas, se rechazará, se demolerá el lote, se retirará el escombros a vertedero o fuera del ámbito de las Obras, y se procederá, en su caso, a la reparación o sustitución de las unidades de obra afectadas por la demolición. En todo caso, si el Contratista no estuviese conforme con los resultados de los ensayos de control, manifestará por escrito su disconformidad a la Dirección Facultativa y podrá solicitar, a su cargo, la repetición de los ensayos por el laboratorio de control de la obra o por un laboratorio u organismo de control oficialmente acreditado. Siguiendo el método y normas de ensayo establecidos en este Pliego de Prescripciones Técnicas a la vista de los resultados de estos ensayos se procederá según lo dispuesto en los dos párrafos precedentes.

Trabajos defectuosos

La Dirección Facultativa propondrá al Cliente la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del Contrato, si estimase que su mejoría es factible sin perjuicio de las obras, indicando los medios y operaciones necesarios para la realización de dicha mejoría. En este caso, el Contratista quedará obligado a efectuar estas operaciones de mejora a su cargo, a no ser que prefiriere demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del Contrato.

La Dirección Facultativa, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

1.3.4 Terminación de las obras.

Limpieza final de las obras

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales, sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de obra y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Recepción de las obras

Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de Recepción de las mismas.

La Dirección Facultativa tendrá el carácter de facultativo designado por el Cliente, salvo indicación expresa en contrario. Podrán ser objeto de Recepción Parcial aquellas partes de obra que deban ser ejecutadas en los plazos parciales establecidos en el contrato.

Si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas y se entregarán al uso público o servicio correspondiente.

La Recepción se formalizará mediante un Acta que será firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista.

Liquidación de las obras

Una vez producida la recepción de las obras la Dirección Facultativa citará al Contratista, o a su Delegado, fijando la fecha en que ha de procederse a su medición general.

El Contratista, o su Delegado, tienen la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección Facultativa. Si por causas que le sean imputables no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden al resultado de aquella medición ni acerca de los actos del Cliente que se basen en tal resultado, sino previa alegación y justificación fehaciente de imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación del Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de Órdenes y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa y el Contratista.

Las reclamaciones que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito al Cliente por conducto de la Dirección Facultativa, el cual las elevará a aquél con su informe.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación, los dirigirá, por escrito al Cliente y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

Conservación de las obras durante el plazo de garantía

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa todas las obras que integren el proyecto durante el plazo de garantía hasta que sean recibidas.

A estos efectos, no serán computables las obras que hayan sufrido deterioro por negligencia u otros motivos que le sean imputables al Contratista, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable.

1.4 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.

1.4.1 Materiales básicos.

Áridos

Se definen como áridos los materiales compuestos por una mezcla de partículas, ninguna, alguna o todas trituradas, constituidas por sustancias naturales o sintéticas, y que han sido obtenidos por alguna manipulación o proceso industrial (cribado, trituración, lavado, etc.).

Son de aplicación a este artículo los siguientes Pliegos e Instrucciones Técnicas:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cementos

Se definen como cementos a los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

Cada cemento se designa por su tipo y clase resistente y, en su caso, por sus características adicionales, seguido de la referencia a la norma UNE correspondiente.

El Contratista propondrá a la Dirección Facultativa la marca, clase y características del cemento a emplear en las diferentes unidades de obra.

Las normativas a considerar para los cementos son:

- Instrucción para la recepción de cementos aprobada por Real Decreto 776/1.997 de 30 de mayo (RC-97)
- Norma UNE 80301:96.- Cemento: Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad
- Norma UNE 80303:96.- Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar.

Hormigones

Los tipos de hormigones a emplear en esta obra serán los definidos en la tabla siguiente de acuerdo con la nomenclatura especificada en la EHE:

Tipo de hormigones a emplear

TIPO	RESITENCIA CARACTERISTICA	EMPLEO
H-10	fCK = 10 Mpa	Hormigón de limpieza
H-15	fCK = 15 Mpa	Canalizaciones
HM-20/P/20/I	fCK = 20 Mpa	Pozos de registro, macizos de anclaje
HP-40	fCKf = 40 Mpa	Pavimentos

Ladrillos cerámicos

Ladrillo es toda pieza generalmente ortoédrica utilizada en la construcción y que se obtiene por moldeo, secado y cocción, a temperatura elevada, de una pasta arcillosa con o sin adición de materias áridas, cuya dimensión máxima sea igual o inferior a veintinueve centímetros (29 cm). La normativa a considerar es:

- Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
- UNE 67019-96 EX: Ladrillos cerámicos de arcilla cocida para la construcción. Características y usos.

1.4.2 Centros de transformación

El transformador o transformadores instalados en los Centros de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

1.4.3 Obra civil

Las envolventes empleadas en la ejecución de estos centros cumplirán las Condiciones Generales prescritas en el MIE-RAT 14, instrucción primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a sus inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, y paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

1.4.4 Aparamenta de media tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento:

El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte:

El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

1.4.5 Equipos de medida

En el Centro de Seccionamiento se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

1.5 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

1.5.1 Trazado.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

1.5.2 Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

1.5.3 Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la canalización.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la Dirección Facultativa y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale la Dirección Facultativa.

1.5.4 Señalización.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado.

1.5.5 Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

1.5.6 Montajes diversos.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

1.6 CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.6.1 Puesta a Tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra:

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

1.6.2 Bandejas y tubos

Las líneas que parten de cuadros o de derivaciones se alojarán sobre bandejas portacables que pasarán por los recorridos indicados en los planos. Es preciso distinguir los tipos de bandejas según el uso:

- Baja Tensión: Bandejas metálicas de rejilla sin tapa, galvanizada en caliente.

- Control: Bandejas metálicas de rejilla sin tapa, galvanizada en caliente.

Los cables en el interior de las bandejas estarán señalizados mediante bridas y etiquetas indelebles en los extremos del mismo.

Cada conjunto de bandejas metálicas llevará un cable de cobre desnudo en todo su recorrido. (Cable de tierra de sección mínima 35 mm²), que estará unido eléctricamente a las bandejas en todo su recorrido.

Los diámetros mínimos de los tubos de protección, corrugados o rígidos serán:

- Iluminación: 16mm (diámetro exterior según ITC-BT 19)
- Tomás de uso general: 20mm
- Instalación enterrada exterior: 160mm para BT y 200mm para MT (diámetro interior según reglamentos)

Se dispondrá de cajas de derivación y distribución de PVC provistas con regletas de conexión de sección adecuada al cable. No se realizará ninguna conexión ni derivación sin regletas de conexión, ni sin su correspondiente caja. Por lo tanto, en ningún caso se permitirán conexiones en el interior de los tubos o de las canalizaciones.

En todos los casos se dimensionará una sección de tubo en que quede el 40% libre de la superficie para futuras ampliaciones.

Se dispondrá de cajas de derivación y de paso del mismo tipo que los tubos, provistas con regletas de conexión de sección adecuada al cable y volumen suficiente para que quede el 40% de espacio de reserva.

1.6.3 Iluminación

Las salas estarán dotadas de una iluminación adecuada, entendiendo como tal una iluminación eficaz y eficiente energéticamente, que asegure una iluminación óptima para el uso al que está destinado, minimizando al máximo el consumo energético.

Los niveles de alumbrado considerados para las diferentes estancias del edificio cumplen con los requisitos marcados por la norma UNE-EN 12464 sobre la iluminación de lugares de trabajo interior. A continuación, se presenta una tabla resumen con niveles de alumbrado en función del uso del local:

- Salas de Media y baja Tensión 200 lux

1.6.4 Alumbrado de emergencia

En cumplimiento con el RD 486/1997, el CTE y el RBT2002, se proveerá de los correspondientes equipos con alimentación autónoma para 1 hora, que permiten en caso de corte de la corriente disponer de 1 lux en los recorridos de evacuación, 1 lux de alumbrado antipático en zonas de afluencia de público y 5 lux en aquellas ubicaciones con cuadros eléctricos y equipos manuales de protección contra incendios.

Estas luminarias estarán ubicadas a 2,4 m de altura sobre paredes en salas técnicas, pasillos y escaleras. Sus circuitos de alimentación estarán ligados a los del alumbrado de esas zonas, de forma que en caso de corte del suministro eléctrico o disparo de la protección de un conjunto de luminarias del alumbrado, se activarán las correspondientes del alumbrado de evacuación.

Se proveerán luminarias de emergencia específicas para este uso.

- Luminaria de emergencia de superficie de 8W, 200lm, estanca IP66, 1 hora de autonomía, con difusor de policarbonato opal.

1.7 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

1.8 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparatada eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o ENDESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

1.9 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

1.9.1 Prevenciones generales.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

- 2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- 3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- 5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

1.9.2 Puesta en servicio.

- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se notificará y se detendrán los trabajos hasta que se solventa la incidencia.

1.9.3 Separación de servicio.

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra.

- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

1.9.4 Centro de Transformación

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

1.10 CONCLUSIONES

El presente Pliego de Condiciones y demás documentos que acompañan al mismo pretende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del proyecto, así como las actividades que en estas se van a realizar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes considerasen oportuna.

2. INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION

2.1 CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.2 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte

- Resistencia al impacto	3	Media	- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C	- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C	- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable	- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante	- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de sistema de tubos está inclinado 15 ° agua cayendo verticalmente cuando el
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm	- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos interior y exterior media	2	Protección
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos interior y exterior media	2	Protección	- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a la tracción	0	No declarada	- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador			
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada			

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C(+ 60 °C)
canal. precabl. ordinarias)		
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos interior y exterior media	2	Protección
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos	4	Contra objetos D \geq 1 sólidos mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos mediana y exterior elevada	2	Protección interior
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero/Normal/Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las Especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \geq 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos ²		Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada

- Resistencia a las cargas suspendidas 0 No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos

registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2.2 Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.2.3 Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	< 16 mm	> 16 mm
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación	No propagador de la llama	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.2.4 Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.2.5 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.2.6 Normas de instalaciones. En presencia de otras canalizaciones no eléctricas.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se

tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.2.7 Accesibilidad a las instalaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

2.3 CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

2.3.1 Materiales.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.

- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- Con catalogación frente al fuego clase Cca-s1b,d1,a1
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.
- Con catalogación frente al fuego clase Cca-s1b,d1,a1

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

2.3.2 Dimensionado.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto

a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

2.3.3 Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

2.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Vn instalación	Ve corriente continua (V)	R de aislamiento (M Ω)
	MBTS o MBTP	250 $\geq 0,25$
	≤ 500 V	500 $\geq 0,50$
	> 500 V	1000 $\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

2.4 CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se

usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

2.5 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tener una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

2.6 APARATURA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

2.6.1 Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Las envolventes serán de algunas de las marcas Merlin Gerin, ABB, MOELLER, SIEMENS o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa.

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, y previa aceptación de la D.O. la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

2.6.2 Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Toda la aparamenta será de algunas de las marcas Merlin Gerin, ABB, MOELLER, SIEMENS o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa.

2.6.3 Guardamotores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

2.6.4 Fusibles.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

2.6.5 Interruptores diferenciales.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

2.6.6 Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

2.6.7 Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

2.6.8 Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

2.6.9 Receptores de alumbrado.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

2.6.10 Receptores a motor.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP

54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todo y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.

- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "delatarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatístico sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrito de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

2.7 PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

2.8 UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

Los conductores de tierra.

Los conductores de protección.

Los conductores de unión equipotencial principal.

Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf < 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

2.9 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

2.10 CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

3. INSTALACION DE SANEAMIENTO

3.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES.

3.1.1 Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

3.1.2 Sifones individuales

Los sifones individuales serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

3.1.3 Cazoletas y sumideros

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

3.2 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.3 EJECUCIÓN DE BAJANTES Y VENTILACIONES

3.3.1 Ejecución de las bajantes.

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

3.3.2 Ejecución de las redes de ventilación.

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

3.4 EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES

3.4.1 Ejecución de la red horizontal colgada

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo: a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm; b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

3.4.2 Ejecución de la red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión: a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa; b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

3.4.3 Ejecución de las zanjas

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

ZANJAS PARA TUBERIAS DE MATERIALES PLASTICOS.

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

3.4.4 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

ARQUETAS.

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90º, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

POZOS.

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.5 PRUEBAS

3.5.1 Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

3.5.2 Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

3.5.3 Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

3.5.4 Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

3.5.5 Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

3.6 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.6.1 Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.6.2 Materiales de las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.
- f) Tuberías de pared estructurada según normas UNE EN 13476:2007

3.6.3 Materiales de los puntos de captación

SIFONES.

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

CALDERETAS.

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.6.4 Condiciones de los materiales de los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.7 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

4.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

4.1.1 Tubería de Polipropileno Reticulado (PP-R)

La tubería de polipropileno estará de acuerdo con las mínimas calidades exigibles en la norma UNE 53-380-91.

Tanto la tubería como los accesorios tienen que ser compatibles. Para diámetros pequeños, hasta DN25, podrá suministrarse en rollos, mientras que para diámetros superiores al señalado se suministrará en barras.

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Se evitará el uso de tubos con incisiones o roturas evidentes.

4.2 GENERALES

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas serán examinados para determinar su importancia. En caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en las tuberías grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar la resistencia mecánica de la misma, así como asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o revoques de cualquier clase.

Las uniones de la tubería de cobre a tubería de acero se realizarán por medio de accesorios de aleación de cobre, ejecutándolas embridadas o mediante manguitos roscados.

Los accesorios y válvulas serán roscados, instalándose de forma tal que cumplan lo siguiente:

- Podrán desmontarse sin necesidad de obras o de desmontar otras tuberías.
- En todos los puntos se podrá acceder a los puntos de mantenimiento con facilidad.
- En las tuberías de diámetro superior a 50mm la conexión a válvulas será embridada, utilizando para ese fin bridas roscadas y empaques apropiados.
- Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado de la tubería en vez de la instalación de codos. El doblado de la tubería se realizará con temperaturas de metal superiores a 16°C.

4.3 INSTALACIÓN

Durante la instalación se protegerán debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Las conexiones de los aparatos y equipos a la red de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, no debiéndose transmitir al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Las tuberías para agua irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima de 0,2%, manteniéndose éstas en frío y caliente.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos enrasados por la generatriz superior.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Se preverán y colocarán todos los pasamuros e injertos antes de que los pisos y paredes estén terminados y el adjudicatario será responsable del costo de albañilería cuando haya que instalarlos posteriormente a la terminación. Los pasamuros se instalarán al paso de todos los tubos, a través del forjado, mampostería, paredes de yeso, etc.

El espacio entre el tubo y el pasamuro tendrá una holgura mínima de 10 mm y esta será rellenada con una masilla plástica apropiada, aprobado por la Dirección Técnica, que selle completamente el paso y que permita el movimiento de la tubería.

Todas las tuberías que se instalen empotradas en tabiques estarán convenientemente protegidas por tubos flexibles corrugados de material plástico, de color rojo para el agua caliente y azul para la fría. En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Todas las tuberías que deban discurrir por falso techo, falso suelo o vistas, deberán ir calorifugadas mediante una coquilla según apartado 7 de esta especificación.

Los montantes describirán en su trayecto el mínimo de curvas imprescindibles. En el punto más bajo del tubo ascendente se dispondrá de un grifo de vaciado según NTE-IFF, que permita el vaciado completo del tubo. El montante no podrá tener ninguna derivación en toda su longitud. Su diámetro será uniforme en toda su longitud. En el caso de que el montante debe atravesar algún muro, se dispondrá de un pasamuros.

4.4 SOPORTACIÓN

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado.

Las tuberías horizontales, en general, estarán lo más próximas al techo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y el paramento, una vez instalado el aislamiento térmico necesario, no será inferior a 50 mm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse sin tener que desmontar el resto.

Los apoyos de las tuberías, en general, serán los suficientes para que una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 0,2%, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de las tuberías y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías.

Para la tubería de polipropileno reticulado (PP-R), la distancia entre apoyos, cuando no se instale sobre canaleta, se regirá por la tabla 3 en función de la temperatura del fluido:

	Diámetro nominal exterior (mm)							
	16	20	25	32	40	50	63	75
Tª (°C)	Distancias en cm							
20°C	75	80	85	100	110	125	140	160
30°C	70	75	85	95	110	120	135	155
40°C	70	70	85	95	105	115	130	150
50°C	65	70	80	90	100	110	125	145
60°C	65	65	75	85	95	105	120	140

70°C	60	60	75	80	90	100	115	135
80°C	55	60	70	75	85	90	105	125

Cuando las tuberías han de ser fijadas en paredes verticales, la soportería se realizará mediante la fijación con pies de perfiles normalizados sujetos a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura, y en su defecto por tiros.

Los puntos fijos y deslizantes de la tubería serán realizados de forma adecuada y llevarán la aprobación de la Dirección Técnica.

La soportería de la instalación deberá coordinarse con el contratista de la obra civil.

4.5 VALVULERÍA

Todas las válvulas y purgadores serán nuevos y estarán libres de defectos.

Los volantes de las válvulas serán de diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.

Las superficies de los asientos serán mecanizados y terminados perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio específico, haciendo un asiento libre y completo.

Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que al conectarse a los equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser alcanzado a ninguno de los componentes de la válvula.

Hasta 2" como norma general las válvulas se suministran roscadas, para diámetros mayores serán embridadas, a no ser que explícitamente se indique lo contrario en la lista de materiales.

Las válvulas se definirán por su diámetro nominal en pulgadas y su presión nominal PN. La presión de trabajo de la válvula permitida, será siempre igual o superior a la arriba mencionada.

La presión de prueba será, al menos a 1,5 x PN a 20°C.

De acuerdo a la norma DIN la relación entre la máxima presión de servicio y la temperatura es la siguiente:

PRESION	PRESION MAXIMA ADMISIBLE kg/cm ²

NOMINAL PN kg/cm ²	HASTA 120°C	121-150°C	151-225°C	226-300°C	301-400°C
2,5	2,5	2	1,6	1,6	--
4	4	2,3	2,5	2,5	--
6	6	4,5	3,2	3,2	--
10	10	8	6,0	6,0	--
16	16	10	10	--	--

4.5.1 Válvula de bola

Permitirá el corte total de paso de agua en los distintos puntos del circuito primario. Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Operaciones de apertura y cierre se harán con facilidad, mediante palanca.
 - Deben ser estancas interior y exteriormente.
 - Tamaño de 15 a 50 mm de diámetro: Cuerpo: Latón
 - Bola : Latón
 - Guarnición: Teflón
 - Montaje roscado
 - Tamaño de 65 a 200 mm de diámetro: Cuerpo: GS-C-25
 - Bola: NiG x 5CR
 - Guarnición: Teflón
 - Montaje con bridas s/DIN 2543

Las válvulas de latón se colocarán en tuberías interiores de pequeños diámetros (hasta 2" o 50 mm.), y las de bronce se utilizarán para tuberías de dimensiones grandes (a partir de 2 ½" o 65 mm.) y acometidas de cualquier medida.

4.5.2 Válvula de retención a clapeta

Se utilizará en los puntos indicados en planos y permitirá el flujo de agua en una sola dirección. Condiciones de servicio:

- Presión: 10 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Con clapeta oscilante
 - Tamaño de 15 a 50 mm de diámetro:
 - Cuerpo: Bronce
 - Husillo : Bronce
 - Guarnición: Bronce
 - Montaje roscado
 - Tamaño de 65 a 200 mm de diámetro:
 - Cuerpo: GS-C-25
 - Husillo: GS-C-25
 - Guarnición: 20CRI3
 - Montaje con bridas s/DIN 2501

4.5.3 Válvula de compuerta

Su función es cerrar el paso del fluido en una línea de tubería no pudiendo utilizarse para regular caudal. Principalmente se utilizará en las acometidas de agua, como llave general de corte. Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Cuerpo de hierro fundido.
 - Guarnición de bronce.
 - Eje de bronce.
 - Montaje roscado para diámetros menores de 50 mm., y montaje entre bridas para diámetros superiores.
 - Actuación por volante manual.

4.5.4 Válvula de asiento

Se utilizará en todos aquellos puntos del circuito en que se trate de regular el caudal del fluido. Condiciones de servicio:

Presión: 10 kg/cm²

Fluido: agua

Construcción y materiales:

Cuerpo de latón.

Montaje roscado.

Medidas de 15 a 80 mm. de diámetro.

4.5.5 Válvula reductora de presión

Su función es mantener constante la presión del fluido que lo atraviesa. Debe compensar las variaciones de la presión anteriores al mismo, variando las propias pérdidas de carga, de modo que mantenga a un valor constante la presión de salida. Se emplea en aquellas partes de la red sometidas a una excesiva presión o bien que por razones de uso y mantenimiento no puedan superar un determinado valor.

Condiciones de servicio:

- Presión máx. entrada: 25 kg/cm²
- Presión de salida regulable: de 0,5 a 6 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - La membrana y la empaquetadura de estanqueidad son de goma reforzada especial.
 - El cuerpo y las partes en contacto con el fluido pueden ser de dos tipos de material: Acero inoxidable AISI 304 y OT58.
 - Montaje roscado para diámetros menores de 50 mm., y montaje entre bridas para diámetros superiores.

4.5.6 Válvula de mariposa

Su función es cerrar el paso del fluido en una línea de tubería no pudiendo utilizarse para regular caudal. Principalmente se utilizará en redes de distribución de agua, como llave general de corte.

Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Cuerpo de fundición gris (DIN GG 25) + Epoxy.
 - Mariposa de varios tipos: Fundición Nodular (DIN GGG 40) + Epoxy;
 - Bronce y Acero Inoxidable (CF8 o CF8M)
 - Eje de Acero Inoxidable AISI 420.
 - Asiento de EPDM.
 - Montaje entre bridas para todos los diámetros.
 - Actuación por palanca manual.

4.5.7 Filtro de agua tipo "Y"

Tienen como misión eliminar las partículas contenidas en el agua según diferentes grados en función de las exigencias del suministro.

Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Con cestillo de malla de acero inoxidable con 64 agujeros por cm².
 - Cuerpo de bronce hasta 50 mm. de diámetro y montaje roscado.
 - Cuerpo de hierro fundido: hasta 50 mm. de diámetro para montaje roscado; desde 65 mm. de diámetro para montaje embridado, de cesto con cuerpo doble y válvula.

4.5.8 Manómetro

Su función es medir la presión del agua en el lugar de la tubería donde está colocado.

Condiciones de servicio:

- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Manómetro de esfera de 63 mm. de diámetro.
 - Graduación de 0 a 6 kg/cm².
 - Equipado con grifo de comprobación de ½", manguito amortiguador de vibraciones y baño de glicerina.

4.5.9 Pintura

A todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes, o bien accesorios, o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicará dos capas de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas acrílicas, multipigmentadas por minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro. Las dos manos se darán: la primera fuera de obra y la otra con el tubo instalado.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Solo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se permitirá el uso de disolventes.

Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidadosa limpieza y saneado de los elementos metálicos a proteger.

En las tuberías que lleven aislamiento térmico, antes de la aplicación de este último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.

El adjudicatario identificará todas las tuberías a través de toda la instalación, excepto cuando estén escondidas y en lugares no accesibles, por medio de flechas direccionales y bandas.

Las bandas y las flechas serán pintadas o en su lugar colocadas cintas de plástico adhesivas. Las cintas adhesivas se instalarán cuando la tubería esté revestida de aluminio u otro forro.

La identificación de la dirección del flujo en la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas se instalarán cada 5 m y serán legibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

- Para tuberías con diámetro exterior hasta 5" (incluyendo aislamiento si se usa), 25 mm de ancha por 300 mm de longitud de larga.

- Para tuberías de 6" y superiores (incluyendo aislamiento si se usa), 50 mm de ancha y 300 mm. de longitud.

4.6 AISLAMIENTO TÉRMICO

Se dispondrá un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en las siguientes tablas para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica es de 0.04 W/m °C a 20°C.

Las tuberías que conduzcan fluidos a temperatura superior a 40°C tendrán como espesor mínimo de aislamiento térmico el listado en la siguiente tabla:

DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)			
	40 a 60	60 a 100	101 a 150	> 150
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Las tuberías que conduzcan fluidos a temperatura inferior a 40°C tendrán como espesor mínimo de aislamiento térmico el listado en la siguiente tabla:

DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)			
	-20 a -10	-10 a 0	0 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20

35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Cuando los componentes estén instalados al exterior, el espesor indicado en las tablas anteriores será incrementado, como mínimo, en 10 mm. para fluidos calientes y 20 mm. para fluidos fríos.

El material de aislamiento térmico deberá cumplir con las siguientes características:

- Ser incombustible.
- No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos.
- No desprender olores a la temperatura de trabajo.
- No provocar la corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

Antes de instalar el aislamiento térmico deberán quitarse todas las materias extrañas de la tubería y haberse pintado la superficie de dos capas de antioxidante.

El aislamiento se efectuará a base de placas, segmentos o coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.

No deben coincidir las juntas longitudinales o transversales.

La barrera antivapor, si se requiere, deberá estar situada en la cara exterior.

El aislamiento térmico deberá realizarse siempre con coquilla, no admitiéndose lanas o filtros.

4.7 PRUEBAS Y ENSAYOS

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones, deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.

La Dirección Técnica podrá realizar todas las visitas de inspección que estime oportunas a las distintas fábricas y talleres donde se estén realizando trabajos destinados a esta instalación. Igualmente podrá exigir determinadas pruebas sobre materiales que compongan la instalación. Los ensayos de las redes de distribución se realizarán inmediatamente después de colocadas todas las tuberías y antes de rematar los muros, techos y suelos por donde vayan a ir empotradas las tuberías.

4.7.1 Red de distribución

Se hará un ensayo de estanqueidad. Si la canalización es muy extensa se deberá hacer el ensayo por partes de longitud variable entre los 200 y 300 m. Esta prueba parcial no excluye la necesidad de hacer la prueba completa. Se realizará tanto en la red de agua fría, como caliente.

Las condiciones de prueba vendrán definidas por el apartado 6.2.2.1. de la Norma Básica para las Instalaciones Interiores de agua.

En la red de agua caliente se comprobará la temperatura en los puntos de consumo, funcionando a régimen normal.

También se medirán los consumos y caudales.

En caso de existir grupos de presión, se verificará su correcto funcionamiento y secuencialización de las bombas de los grupos hidropresores según la actuación de distintos presostatos.

4.8 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

4.9 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

4.10 NUEVA PUESTA EN SERVICIO

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

5. INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN

5.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

5.1.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de tuberías de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección de Obra, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.

Se comprobará que las longitudes máximas de las tuberías de refrigerante y las diferencias de cota entre elementos de la red se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el fabricante. Además, se deberá comprobar que se han realizado los sifones necesarios que aseguren el retorno del aceite al compresor. Se comprobará que el diámetro de las tuberías a instalar corresponde con el Proyecto o con la Memoria Técnica, debiendo de enviarse documentación al respecto a la D.O. para ser aprobada antes de su ejecución.

Se suministrarán todas las tuberías, accesorios y soportería que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo particularmente las eléctricas y de iluminación.

Las rozas y encuentros con la construcción se efectuarán atendiendo rigurosamente a los tendidos indicados en los planos y si se produjeran daños en el edificio, equipos, otras conducciones, etc., los mismos se repararán por expertos del ramo correspondiente corriendo el gasto derivado de las mismas a cuenta del contratista.

No se aceptarán suspensores de cadena, fleje, barra perforadora o de alambre. El Contratista, quien suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos y pruebas de las diversas redes, comprobará todos los sistemas de tuberías, mediante ensayos que serán aprobados por escrito por la Dirección de la Obra antes de su aceptación.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de otra forma. En la alineación de las tuberías no se

admitirán desviaciones superiores al 2 por mil. Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones.

La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm. por metro lineal y en ningún caso esta pendiente será inferior a 6 mm. por metro lineal en cuyo caso deberá comunicarlo a la Dirección para la determinación oportuna.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones presentarán un corte limpio sin rebabas.

Una vez recibidas en obra, si se acopiasen en exteriores, las pilas deberán estar cubiertas con lonas o plásticos. Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos, evitando la entrada de humedad.

Las secciones serán circulares con espesores uniformes. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia.

No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.

La unión de tubos, codos, " T ", etc. se realizará por soldadura adecuada.

No se admitirá en los extremos, en una longitud de 100 mm ningún defecto que pueda dañar el ensamblado correcto de los tubos.

Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado en frío de la tubería, en vez de la instalación de codos.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.

No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.

No se realizará ningún doblado con temperaturas de metal inferiores a 16°C.

En los lugares en que se coloquen codos o " T ", se sujetarán éstos a ambos lados, de forma que no puedan ser expulsados.

No se permitirá la soldadura al soplete.

En la ejecución de soldaduras se cumplirán las siguientes condiciones:

Las soldaduras serán ejecutadas por soldadores de primera categoría, con certificado oficial y supervisión efectiva.

Si es preciso se exigirá la limpieza interior del tubo metálico por paso de una escobilla, sus extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado. El tubo será alineado de forma que su eje se confunda con el precedente y las extremidades a soldar serán mantenidas en sitio durante el punteo. No será tolerado ningún desnivel de los bordes, superior a 1,2 mm.

El juego entre los dos tubos deberá ser tal que, en la ejecución de la soldadura, la fusión del metal de base interese todo el espesor de su pared. Los accesos de la soldadura serán librados de toda traza de cuerpos de origen mineral u orgánico. Ninguna gota de soldadura será tolerada en el interior del tubo.

5.1.2 Soportes de tuberías

La tubería será soportada de forma limpia y precisa. Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado, fuertemente fijadas a la estructura del edificio cuando se trate de tuberías fijadas al techo.

Cuando las tuberías han de ser fijadas en paredes verticales, la soportería se realizará mediante la fijación de pies de perfiles normalizados fijados a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura y en su defecto por tiros. Los dos perfiles se unirán por medio de un tercero transversal que soporte la tubería mediante un asiento deslizante aprobado por la Dirección Técnica.

En ningún caso se permitirá el uso de flejes, alambres o cadenas como colgadores de tuberías.

Los puntos fijos y deslizantes de la tubería serán realizados de forma adecuada y llevarán la aprobación de la Dirección Técnica.

Las varillas serán fijadas a encastres recibidos en los techos. Los elementos de guiado y anclaje de tubería serán incombustibles y robustos.

Los soportes serán de abrazadera. Los soportes estarán distanciados, por norma general, 2 m. para tuberías hasta 1½" y 3 m. para tuberías mayores de 1½". El soporte de las tuberías se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos a tuberías, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas, etc. La unión entre soporte y tubería se realizará por medio de elemento elástico. Las varillas de suspensión de los soportes serán, por norma general, de los diámetros siguientes:

TUBERÍA	VARILLA
Hasta 2"	3/8"
De 2 2/1 a 3"	½"
De 4 a 5"	5/8"
De 6"	¾"
De 7" en adelante	7/8"

En caso de que un grupo de tuberías se soporte de forma común, la máxima luz permitida está determinada por el tubo más pequeño.

Cuando dos o más tuberías tengan recorrido paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales y la aplicación como mínimo, de lo indicado en la tabla que se refleja a continuación. Los extremos de las varillas serán roscados de 500 mm, como mínimo, para permitir regulación en altura de las tuberías. Irán pintados con dos manos de imprimación.

ROSCA METRICA ISO	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
CARGA MAXIMA (KG)	110	210	340	500	950	1450	2100	3300

La soportería de la instalación deberá coordinarse con el contratista de obra civil.

Los planos de montaje incluirán:

1. Sistemas de soporte.
2. Puntos de soporte de los equipos de peso importante. Se indicará el peso que se va a soportar desde cada punto.
3. Puntos de soporte de tuberías de 125 mm de diámetro o superiores. Se indicará el peso que se va a soportar desde cada punto.
4. Cuando se instale soportería para múltiples tuberías (bajo este u otro contrato) se indicará el peso total.
5. Téngase en cuenta que los equipos soportados no se limitan a los conectados a las tuberías, sino que también se incluyen ventiladores u otros.
6. La indicación de los pesos, se podrá evitar únicamente si se emite un método general y es aprobado por escrito por la Dirección Facultativa
7. La Dirección Facultativa debe aprobar el método de soporte antes de comenzar el trabajo.

5.1.3 Manguitos pasamuros y discos-tapa

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un

diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados en los pisos o tabiques en los que queden empotrados. En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto serán galvanizados.

El espacio entre el manguito y el tubo se rellenará del material apropiado y en función del tipo de partición atravesada: sector de incendio, partición estanca al agua, sometiéndose a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los pasamuros serán de acero galvanizado, disponiéndose un disco central en caso de particiones estancas al agua. El espacio máximo entre el pasamuros y la tubería será de 15 mm, en caso de forjados, separaciones entre sectores de incendios, muros y 40 mm, en los demás casos. Su longitud, será siempre igual o mayor que la pared atravesada, incluido acabados y aislamientos. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm, de la parte superior de los pavimentos. En el caso de suelos impermeabilizados se extenderá 50 mm, sobre el nivel del suelo acabado.

El propósito de los discos-tapa es mejorar el aspecto de la instalación. Se incluirán discos-tapa en todos los pasamuros vistos, siendo de aluminio y cromados en espacios acabados.

5.1.4 Tuberías de cobre frigorífico

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las tuberías de cobre para circuitos de refrigerante en equipos partidos de acuerdo con las características técnicas, implantaciones y calidades previstas en documentos de proyecto.

Las tuberías de cobre frigorífico darán servicio a la conducción de refrigerante tanto en estado líquido como en estado gaseoso. La tubería deberá ser capaz de resistir una presión de 24 kg/cm² y se probará a estanqueidad con una presión equivalente a 1,5 veces la presión de diseño.

Los accesorios utilizados serán para soldadura por capilaridad mediante varilla de aleación con un 30% de plata.

En todos los casos la tubería se aislará mediante aislamiento conformado flexible que funcione a su vez como barrera de vapor, con las características y espesores fijados en el apéndice 03.1 del RITE.

Cuando la tubería deba ser empotrada se la protegerá con tubo flexible corrugado de PVC, previendo las holguras para la dilatación y/o contracción según variaciones de temperatura.

Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados, ésta se sujetará mediante grapas de latón con anillo de goma entre éstas y la tubería y separación entre ellas no mayor de 400 mm,

Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se recibirá con mortero de cal un manguito pasamuros de fibrocemento, con holgura mínima de 10 mm y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

En todo caso se ejecutará según NTE-IFF y según instrucción MI-IF 005 del Reglamento de seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.

5.2 DISTRIBUCIÓN DE AIRE.

5.2.1 General

Entregas.

El contratista coordinará y verificará la instalación de conductos. Los planos de montaje que se presenten deben ser aprobados por la Dirección Facultativa, de modo que las prestaciones y niveles sonoros de los equipos se garanticen con el montaje y condiciones reales de la instalación.

El contratista entregará para su aprobación información sobre los elementos de difusión a instalar (características y prestaciones), así como muestras de los mismos cuando sean requeridas por la Dirección Facultativa.

1 Varios.

El trabajo se realizará según normativa SMACNA o UNE equivalente. Las excepciones o alternativas a la normativa se someterán a consideración y aprobación por la Dirección Facultativa.

Todos los elementos de soporte que sean necesarios deben ser suministrados e instalados por el Contratista. Los conductos conectados a las rejillas de intemperie irán protegidos en el primer tramo de 3 m con imprimación de tipo bituminoso y se instalará, con inclinación hacia un punto bajo y provistos de un sumidero conducido mediante tubería a un desagüe del edificio.

Las dimensiones de conductos indicadas en los planos son dimensiones interiores libres una vez aislados (por el exterior o interior).

Toda la construcción de conductos deberá de realizarse mediante uniones aprobadas y juntas lisas en el interior y con una terminación limpia en el exterior. Las uniones de conductos deberán de hacerse lo más estancas posible, con solapas realizadas en la dirección del flujo de aire y que no se proyecten salientes en la corriente de aire. Los conductos deberán de estar adecuadamente arriostrados para prevenir la vibración. Todos los ángulos deberán de ser galvanizados o pintados en fábrica con dos capas de pintura resistente al óxido.

Las transiciones y cambios de forma cumplirán:

1. En los incrementos de sección, la pendiente máxima será de 1 a 7.
2. Para reducciones en la sección la pendiente puede ser de 1 a 4 pero 1 a 7 es preferible.

Los cambios de dirección cumplirán que el radio interior de los codos no será inferior a 1/2 de la anchura del conducto, en ese plano.

Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad de aire sea la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire. Los álabes deberán ser prefabricados, de acero galvanizado o aluminio y de doble pared.

La relación del lado largo a lado corto del conducto será como máximo de 4. Si por necesidades de montaje se superase esta relación, deberá comunicarse a la Dirección y si ésta lo considera oportuno adoptar los consecuentes separadores.

Cuando sea necesario atravesar un conducto por varillas soportes del falso techo, se realizarán vainas con perfil aerodinámico, estancas al aire y de tal modo que cuando se instalen las mencionadas varillas el conducto no sea perforado. En ningún caso habrá más de 2 pasos por metro cuadrado, y no se permite el paso en conductos de anchura inferior a 300 mm en proyección horizontal.

Las posiciones concretas de los elementos de difusión (difusores, rejillas, ...) y las dimensiones exactas de sus plenums están sujetos a los condicionantes arquitectónicos. Por ello, las posiciones de los elementos de difusión serán presentadas para su aprobación a la dirección facultativa. De otro modo, cualquier cambio que se realice después de la instalación será realizado sin costes adicionales. Todos los plenums y todas las aperturas en los conductos deberán de mantenerse cubiertas durante la construcción para impedir la entrada de suciedad.

Se incluirán puertas de acceso en los conductos siempre que sea necesario para acceder a compuertas cortafuego u otros elementos.

Se proveerá malla metálica en cada retorno abierto en el falso techo a no ser que se indique la utilización de rejillas.

Se proveerá aislamiento rígido de 50 mm., revestido con material de color negro para todas las partes ciegas de los elementos de difusión y revestido con panel de aluminio en las partes ciegas de las tomas y expulsiones de aire exterior. El contratista debe revisar los planos arquitectónicos para determinar las superficies de los elementos de difusión y tomas que quedarán ciegas, en base a las superficies netas indicadas en los planos de climatización.

2 Medición y aislamiento de conductos

Se seguirá el criterio que se indica en los diagramas adjuntos.

Las derivaciones a elementos de difusión mediante conducto flexible no supondrá incremento de medición.

Para los elementos o figuras que no estén incluidos en los esquemas se procederá por similitud según el criterio de Dirección Facultativa.

Los conductos de sección poligonal no rectangular (p.j. triangular) se tratarán a todos los efectos de medición como si fuesen rectangulares de tal modo que la medición, y la superficie real instalada coincidirá en los tramos rectos.

Para tramos curvos se seguirá el mismo criterio que para codos.

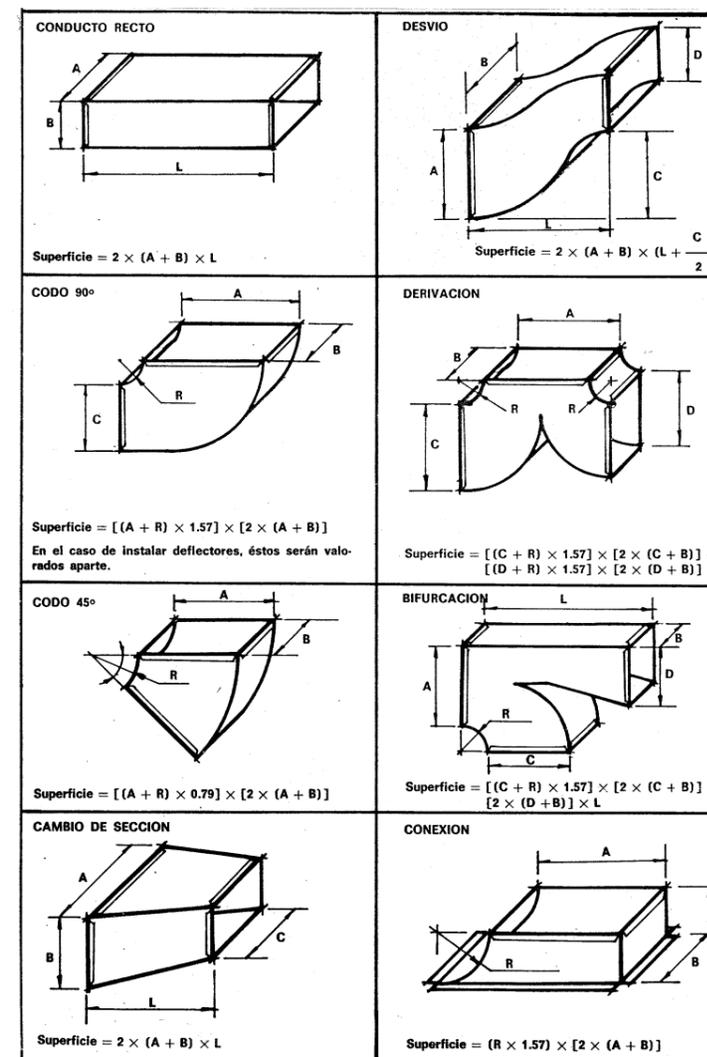
El criterio en cambios de sección rectangular-circular será de cambio de sección de rectangular, según diagrama.

Las conexiones o derivaciones sin cambio de sección del conducto principal no supondrán incremento de medición.

El aislamiento se medirá con criterio idéntico al del conducto, siendo coincidente la medición del conducto y la correspondiente al aislamiento que incorpore.

De la distribución medida se certificará el 100% de su valor establecido, menos retenciones por garantía, contra medición por metros cuadrados de partes terminadas y probadas con resultado positivo de acuerdo con el apartado de pruebas parciales incluido en la parte técnica de este Pliego de Condiciones.

Los conductos se abonarán por metro cuadrado (m2) de conducto colocado, parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc., y, si así se expresa en el proyecto, aislamiento.



5.2.2 Conductos de aire en baja velocidad en chapa de acero galvanizado

1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de aire en baja velocidad de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Cualquiera que sea el tipo de conductos de aire a utilizar, éstos estarán formados con materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio.

2 Características

Los canales de aire de baja presión serán fabricados con chapa galvanizada de primera calidad, de construcción engatillada, tipo Pittsburg, de dimensiones indicadas en los planos.

Todo el conducto perteneciente a un circuito se fabricará de acuerdo a la misma clase. Toda la chapa utilizada en la fabricación de conductos será de la misma calidad, composición y fabricante, adjuntando en los envíos los certificados de origen correspondientes.

Los conductos deberán tener suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento de aire y a los propios de su manipulación.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán sin deformarse 250° C.

Los espesores mínimos de la chapa estarán de acuerdo a la norma UNE 100.102.

Los conductos se clasificarán de acuerdo a la presión de trabajo. En el caso de encontrarse un 10% por debajo del límite superior de la clase correspondiente, se utilizarán los procedimientos de fabricación de la clase inmediatamente superior.

Los espesores de chapa serán los siguientes:

LADO MAYOR CONDUCTO (mm)	ESPES.CHAPA GALVANIZADA (mm)
De 100 a 400	0,6
De 401 a 800	0,8
De 801 a 1.000	0,8
De 1.001 a 1.300	1,0
De 1.301 a 1.600	1,0
De 1.601 a 2.000	1,2

El material, construcción y montaje de los conductos se realizarán, según normativas ASHRAE, cumpliendo en cualquier caso los mínimos establecidos por las normas UNE-EN 12237 referida en la IT 1.3.4.2.10.1

3 Tipos de construcción, bridas y refuerzos.

Las bridas para refuerzos de chapa hasta 600 mm. de lado serán del tipo de vaina y los conductos serán contruidos en secciones de 2 m. Las bridas para conductos de 600 a 1.500 mm. de lado serán del tipo T y los conductos serán contruidos en secciones de 1 m. Las bridas para conductos mayores de 1.500 mm. serán de angular laminado de 40 x 40 x 4, con una capa de pintura de imprimación. Los lados de los conductos serán reforzados con angulares montados diagonalmente.

Todas las uniones de los conductos serán estancas y a prueba de fugas de aire, para lo cual se procederá a aplicar sellador 3M en las esquinas de las uniones de los conductos.

Durante el montaje, todas las aperturas existentes en el conducto deberán ser tapadas y protegidas de forma que no permita la entrada de polvo y otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vaya conformando el conducto, se limpiará su interior y se eliminarán rebabas y salientes.

Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores hasta que no se haya realizado la prueba de estanqueidad. Si por necesidad hubiese que realizar aperturas, el tapado posterior de protección indicado en el párrafo anterior, será lo suficientemente estanco para realizar pruebas. Todas las chapas vendrán debidamente matrizadas en prisma piramidal, prestando especial atención durante el montaje de forma que la punta del prisma quede hacia el exterior.

Deberán cumplirse como mínimo la norma UNE-EN 12237.

La conexión a equipos se realizará mediante un cuello de material sintético, para evitar la posible transmisión de vibraciones al mismo.

Todas las rejillas y difusores de aire a instalar se realizarán atendiendo escrupulosamente a la velocidad de salida del aire y el nivel sonoro.

Se ejecutarán en consecuencia, plenums adecuados para la conexión de elementos a conductos de aire, de acuerdo a la normativa vigente y las recomendaciones de fabricantes.

El Contratista adoptará las medidas de refuerzo necesarias de forma que cuando se origine la arrancada o parada de los sistemas no se produzca ruido por deformación de la chapa.

Soportes de conductos.

Los conductos de chapa hasta 450 mm. de anchura serán suspendidos de los techos por medio de pletinas galvanizadas de 1,5 mm., abrazando el conducto por su cara inferior y fijadas al sistema por medio de tornillos Parker de rosca de chapa, los conductos mayores de 450 mm. de anchura, serán suspendidos por medio de varillas de acero laminado y angulares montados en cara inferior a los conductos.

Estos materiales llevarán una capa de pintura antioxidante.

La separación entre soportes estará determinada por el tipo de refuerzo a utilizar.

Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores, serán pintadas en negro. Siempre que los conductos atraviesen un muro, tabiquería, forjado o cualquier elemento de obra civil, deberá protegerse a su paso con manguito conformado de fibra de vidrio o proviespan de forma que en ningún caso morteros, escayolas, etc., queden en contacto con la chapa.

5.2.3 Conductos de fibra de vidrio

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de fibra de vidrio de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Estarán contruidos en planchas debidamente conformadas de panel rígido de fibras de vidrio, aglomeradas con resinas termoendurecibles. Las caras exterior e interior estarán recubierta con un complejo compuesto por

una lámina de aluminio, malla de vidrio textil y papel Kraft blanco, adherido mediante cola autoextinguible. Tendrán un espesor de 25 mm, siendo su montaje el recomendado por el fabricante. Quedarán incluidos todos los accesorios. En cualquier caso cumplirán la norma UNE-EN 13403 100 105 referidas en la IT 1.3.4.2.10.1 del RITE.

Se prestará especial atención a que tanto el acopio en planchas, como la conformación montada no sea afectada por el agua desechándose cualquier parte que se presente con señales de humedades.

El diseño del conducto en su desarrollo, curvas, reducciones, etc., se realizará con normativas ASHRAE. La soportería será distanciada según la sección del conducto, en ningún caso superior a 2 m.

El paso de los conductos por tabiques, paramentos o elementos de obra civil, quedará debidamente protegido con cartonaje especial antihumedad, de forma que en ningún caso quede afectado el conducto.

5.2.4 Conductos flexibles

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del conducto flexible de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

El conducto está formado por tres láminas de aluminio-poliéster-aluminio, imputrescibles, grapadas al esqueleto de espiral de acero, garantizando su estanqueidad para un mínimo de 1,5 veces la presión nominal de trabajo. Su unión a los conductos o elementos a alimentar será por medio de abrazaderas en acero galvanizado de tornillo. Entre el conducto y el elemento abrazado se dispondrá material comprensible de forma que la junta sea perfectamente estanca. El material no debe ser afectado en ningún momento por temperaturas comprendidas entre los -20°C y los 90°C. El desarrollo del conducto flexible tendrá una longitud mínima del 20% superior a la distancia en línea recta, es decir, el desarrollo no será totalmente recto, sino que permitirá holguras de adaptación.

Si así es requerido en el proyecto, el conducto incorporará un aislamiento exterior de fibra de vidrio de densidad 16 kg/m³, con un espesor de 20 mm, con funda exterior de aluminio reforzada.

5.2.5 Difusión de aire

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los elementos de distribución de aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Todos los elementos, tanto de impulsión como de retorno o extracción, deberán ir provistos de mecanismos para regulación del volumen del aire, con fácil control desde el exterior.

Las rejillas, difusores o cualquier elemento terminal de distribución de aire, una vez comprobado su correcto montaje, deberán protegerse en su parte exterior con papel adherido al marco de forma que cierre y proteja el

movimiento de aire por el elemento, impidiendo entrada de polvo o elementos extraños. Esta protección será retirada cuando se prueben los ventiladores correspondientes.

Junto con cada unidad deberá suministrarse los marcos de madera, clips o tornillos, varilla o angulares de sujeción y en general todos aquellos accesorios necesarios para que el elemento quede recibido perfectamente tanto al medio de soporte como al conducto que le corresponda.

Todas las tomas de aire exterior o extracción serán suministradas con tela metálica de protección y persiana vierteaguas. Cualquier modificación que por interferencia con los paneles de falso techo puntos luz u otros elementos, exija la nueva situación de las unidades, deberá ser aprobada por la Dirección de obra, según plano de replanteo presentado por el Contratista.

5.2.6 Difusores

1. General

1. Se suministrarán e instalarán los difusores de acuerdo a las capacidades indicadas en planos y de acuerdo a las especificaciones y condiciones del Proyecto.
2. Se indicarán en los planos de montaje los tipos y modelos de difusor a instalar. Se adjuntarán con los planos de montaje las características de los difusores. En los planos se incluirán detalles de instalación en los lugares previstos, y coordinados con los interiores.
3. Se suministrarán muestras de los difusores antes de su instalación.
4. Los difusores que se provean en cada área serán de diseño adecuado para las condiciones de instalación y funcionamiento: altura de montaje, alcance requerido, caudales a impulsar, diferenciales de temperatura entre impulsión y ambiente, tipo de retorno, etc. Se presentarán curvas de comportamiento y nivel sonoro.

2. Difusores rotacionales.

Los difusores de techo rotacionales consiguen una elevada inducción del aire del local, con temperaturas de impulsión de $\pm 10^\circ\text{C}$ sobre la temperatura ambiente. Se compone de plenum de conexión y difusor, que puede ser de 3 tipos: lamas fijas, lamas ajustables manualmente y lamas motorizadas.

Plenum de conexión.: El plenum de conexión será de chapa galvanizada, aislado interiormente con espuma ignífuga de 12 mm. de espesor, con compuerta de regulación circular de una hoja, accionable desde el frontal del difusor. La alimentación al plenum se realizará a través de una conexión circular en un lateral del plenum.

Difusor lamas fijas: Difusor de efecto rotativo, para locales de altura entre 2,5 y 4,0 m., con lamas fijas para impulsión horizontal, con frontal cuadrado o circular. Construido en chapa metálica pintada de color a elegir.

Difusor lamas ajustables manualmente. Difusor de efecto rotativo y vertical, para locales de altura entre 2,5 y 4,0 m., con frontal cuadrado o circular. Construido en chapa metálica pintada de color a elegir. Las lamas del difusor son ajustables manualmente en 3 posiciones: rotación horizontal centrífuga, rotación horizontal centrípeta, impulsión vertical sin rotación.

Difusor lamas ajustables motorizadas. Difusor de efecto rotativo y vertical, para impulsar elevados caudales desde más de 4 m. de altura, contruidos en chapa de acero pintada al horno de color a elegir. Las lamas están motorizadas, y pueden adquirir varias posiciones: rotación horizontal (para impulsar aire frío), rotación a 45°C (para aire isoterma) e impulsión vertical sin rotación (aire caliente). La motorización de las lamas se realizará con motores eléctricos del tipo todo/nada (a 220 V. ó 24 V.) o del tipo proporcional (a 24 V.), según se especifique en el proyecto.

3. Criterios de instalación.

- a) Unión difusor-plenum: Se realizará por un tornillo en el centro de la parte frontal del difusor, fijado al plenum. La cabecera del tornillo irá disimulada por un embellecedor. Se colocará una junta de estanqueidad perimetral para garantizar el sellado de la unión.
- b) Sujeción del conjunto: El conjunto plenum-difusor se fijará al forjado del techo independientemente del falso techo. No podrá apoyarse en el falso techo. El sistema de sujeción deberá permitir la nivelación de los difusores respecto al falso techo. Se instalarán varillas roscadas tipo M4, que se fijarán a pestañas del plenum con tuerca y contratuerca, y se fijarán en su parte superior al forjado con tacos para roscar.
- c) La conexión del conducto principal de aire al plenum del difusor se realizará con conducto circular flexible aislado, de no más de 1,5 m. de recorrido, instalado sin curvas bruscas ni estrangulamientos, y con un punto de soporte a techo intermedio si la longitud del flexible es superior a 1,0 m. No se aceptarán conexiones directas de conducto a difusor (esto es, sin plenum).
- d) Selección de difusores: Según indicaciones del fabricante, y con los siguientes criterios:
 - Nivel sonoro máximo: 40 dBA
 - Velocidad máxima de aire en la zona de ocupación: 0,25 m/s
- e) Los difusores deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán difusores fabricados sin referencias fiables.
- f) El acabado (color) y modelo de los difusores deberán ser sometidos a la aprobación previa.

5.2.7 Rejillas

Las rejillas deberán de ser de aluminio, de los tamaños indicados en los planos, con terminación anodizada a menos que se indique lo contrario, y deberán de ser suministradas con marco y juntas de goma para evitar fuga de aire alrededor de las unidades según se indique.

Rejillas de impulsión, retorno o extracción: irán provistas de compuertas de regulación de álabes opuestos operable a través de la cara de la rejilla.

Se instalarán lamas horizontales, verticales, orientables o no según las condiciones de uso, y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Los marcos para unidades instaladas en paredes de escayola deberán de fijarse antes del emplastecido.

5.2.8 Toberas

Las toberas de impulsión de aire están concebidas para obtener grandes alcances de aire (entre 10 y 20 m.). Pueden ser orientables o fijas. Las toberas y el aro de montaje serán de aluminio pintado al horno, o lacadas. No se aceptarán toberas en plástico, salvo que específicamente se indique lo contrario en otros documentos del proyecto.

1 Toberas orientables

Cuando así se especifique en el proyecto, las toberas serán orientables y con giro. La orientación de la tobera se podrá variar desde -30° hasta +30° respecto a su horizontal, de forma manual o motorizada. La motorización de la tobera se realizará con motores eléctricos del tipo todo/nada (a 220 V. o a 24 V) o del tipo proporcional (a 24 V.), según se especifique en el proyecto.

Las toberas orientables podrán además girar sobre su eje en 360°, de forma manual.

2 Criterios de instalación

- a) Las toberas se fijarán directamente a conductos rectangulares o circulares a través de tornillos o remaches. Se instalará una junta de estanqueidad entre la tobera y el conducto, para garantizar el sellado de la unión.
- b) Las toberas orientables manualmente dispondrán de un sistema de orientación que permita el ajuste de la tobera y su posterior fijación en la posición deseada, por medio de palomillas.
- c) Cuando se instalen toberas orientables motorizadas se deberán considerar los registros necesarios en paramentos para el mantenimiento de los motores. La instalación de acometida eléctrica y control de los motores se realizará según las especificaciones técnicas pertinentes.
- d) Si es necesario regular el caudal de aire por tobera, se instalarán compuertas circulares de regulación de una hoja. Se podrán agrupar toberas en conjuntos de hasta 3 unidades con una sola compuerta de regulación común.
- e) Selección de toberas: Según indicaciones del fabricante y los siguientes criterios:
 - Velocidad mínima salida de aire: 3 m/s
 - Nivel sonoro máximo: 50 dBA
 - Velocidad máxima aire en zona de ocupación: 0,25 m/s
- f) Las toberas deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán toberas fabricadas sin referencias fiables.
- g) El acabado (color) y modelo de las toberas deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

5.2.9 Bocas circulares de ventilación

Las bocas circulares de ventilación tienen su aplicación para impulsión y extracción de pequeños caudales de aire. Están formadas por un aro circular perimetral y un disco central. El material de ambos elementos será la chapa de acero pintada al horno. No se aceptarán bocas en plástico salvo así establecido en el presupuesto o especificaciones técnicas.

El aro circular se fijará a paramento (pared o techo) con fijación oculta. Para garantizar un asiento correcto, el aro circular incorporará una junta de estanqueidad. No se aceptarán fijaciones con tornillos vistos en la parte frontal de la boca de ventilación. El disco central se fijará a un puente de montaje del aro circular a través de un espárrago central.

La regulación de caudal de la boca de ventilación se realiza por rotación del disco central, y fijando una tuerca en el espárrago para hacer de tope.

La conexión de la boca de ventilación al conducto principal se realizará con conducto flexible circular.

Las bocas de ventilación deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán bocas de ventilación fabricadas sin referencias fiables.

El acabado (color) y modelo de las bocas de ventilación deberá ser sometido a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

5.2.10 Compuertas de regulación de caudal

Compuertas de regulación de caudal manuales

Se proveerán compuertas manuales para el equilibrado de las redes de aire.

Cuando se instalen compuertas en los conductos que vayan a ser aislados se incluirá un marco adecuado para la instalación del aislamiento.

Su ubicación se preverá con un fácil acceso a la compuerta, o en caso contrario se proveerá un actuador remoto para la compuerta.

Se emplearán compuertas con lamas acopladas en sentido opuesto cuando el ancho de una compuerta de simple hoja pueda exceder 300 mm. Dichas compuertas serán de acero galvanizado o aluminio.

Actuadores de compuertas de caudal

Las compuertas accesibles dispondrán de ejes y palancas de acero galvanizado, indicador de posición y elemento de bloqueo.

En compuertas no accesibles se proveerán los siguientes tipos de actuadores:

1. En techos inaccesibles, donde se puedan dejar registros, se dispondrá de actuador con indicador de posición y elemento de bloqueo. El registro tendrá dimensiones mínimas de 7 cm de lado.
2. En techos inaccesibles, donde no se permitan registros, el actuador será de tipo remoto, mediante cable (u otra solución aprobada) accesible desde la cara de descarga del difusor.

5.2.11 Conexiones flexibles

Las conexiones flexibles deberán de evitar la transmisión de vibraciones a través de los conductos. Se instalarán tanto en la impulsión como en el retorno de todos los ventiladores y unidades de ventilación y en las juntas de expansión del edificio. El material será de la resistencia necesaria al servicio requerido, y estar correctamente instalado para garantizar la estanqueidad. La lona deberá de ser de ancho suficiente para proveer un espacio mínimo de 100 mm entre los elementos conectados y con suficiente holgura para prevenir su rotura causada por el movimiento del ventilador.

En conductos interiores se utilizará lona de fibra de vidrio estanca al aire, con capas de neopreno en ambos lados o similar, y con cercos galvanizados fijamente adheridos en los extremos de la conexión.

Todos los materiales deberán de estar clasificados para baja inflamabilidad. La temperatura de trabajo será la requerida para un correcto funcionamiento con el ventilador correspondiente.

5.2.12 Registros de acceso en conductos

Donde sea necesario en los conductos, se realizarán marcos y registros de acceso adecuados para permitir la inspección, operación y mantenimiento de todas las válvulas, controles, compuertas cortafuegos, compuertas automáticas, baterías, filtros u otros aparatos.

Los registros deberán de ser de construcción doble de chapa metálica de no menos de 1 mm de grosor con junta de goma entre la puerta y el cerco y entre el cerco y el conducto. En ningún caso el acceso a ninguno de los elementos de equipo que requieran inspección, ajuste o mantenimiento requerirán la retirada de tuercas, tornillos, o cualquier otro elemento similar. Los registros de acceso deberán de ser adecuadas para las presiones del sistema y deberán de ser estancas.

Los registros en conductos aislados o aislados internamente deberán de tener un aislamiento de 25 mm de fibra de vidrio rígido entre los paneles metálicos.

Los registros deberán de soportarse sobre bastidores separados con bisagras robustas.

El tamaño mínimo de los registros en los conductos deberán ser de 450 mm x 450 mm o lo que el tamaño del conducto permita.

La cara exterior de las registros de acceso a compuertas cortafuego y cortahumos irá identificada con letras en rojo.

5.3 AISLAMIENTO.

5.3.1 General

Entregas.

El contratista deberá presentar muestras de cada tipo de aislamiento y productos auxiliares para su revisión.

El contratista suministrará una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características: propagación de llama, generación de humo, y características de rendimiento térmico.

Como parte de la presentación de los planos de montaje, se incluir en la primera entrega, informes de ensayos certificados de que los materiales y sus componentes cumplen con la normativa legal al respecto de clasificaciones frente a riesgo de incendios y que los materiales no contienen amianto.

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan con la IT 1.2.4.2 del RITE.

Se incluirán detalles típicos sobre los sistemas de montaje, indicando accesorios utilizados y acabados finales. Suministro, almacenamiento y manejo.

El contratista suministrará y almacenará los materiales en el embalaje original del fabricante debidamente etiquetados. Los materiales se almacenarán en lugares secos y protegidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán sus etiquetas hasta su instalación.

Para evitar deterioros no se permitirá que el aislamiento se moje, se humedezca o se manche. Se protegerá el aislamiento de su exposición a altas temperaturas, excesiva exposición a los rayos solares y al contacto con superficies calientes por encima de las temperaturas seguras indicadas por el fabricante.

No se comenzará la instalación de aislamiento en períodos desfavorables, a menos que el trabajo se realice de acuerdo con los requisitos e instrucciones del fabricante.

Requisitos generales.

Frente al fuego los aislamientos tendrán, al menos, clasificación de no inflamable, no propagador de llama (M1), no generando en caso de incendio humos ni productos tóxicos apreciables.

Junto a la primera entrega de los planos de montaje, el contratista entregará los certificados oficiales que demuestran el cumplimiento del comportamiento al fuego de los materiales aislantes.

Todos los auxiliares y accesorios tales como, adhesivos, mastics, serán asimismo no combustibles, ni generarán humos ni productos tóxicos apreciables en caso de exposición al fuego. Los tratamientos ignífugos que se requieran serán permanentes, no permitiéndose el uso de materiales para dichos tratamientos solubles al agua.

No se permite la utilización de amianto.

Además, el material de aislamiento térmico deberá cumplir con las siguientes características:

Ser imputrescible.

No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos.

No desprender olores a la temperatura de trabajo.

No provocar la corrosión de las tuberías y conductos en las condiciones de uso.

No ser alimento de roedores.

Instalación.

El aislamiento deberá ser aplicado sobre superficies limpias y secas, una vez inspeccionadas y preparadas para recibir aislamiento.

Se examinarán las áreas que vayan a ser aisladas. El contratista deberá de corregir todas aquellas condiciones que se puedan influir negativamente para la correcta terminación del trabajo en calidad y plazo. No se comenzará hasta que las condiciones insatisfactorias hayan sido corregidas.

Se verificará que todos los elementos de soportería hayan sido dimensionados y ajustados para permitir que las camisas del aislamiento atraviesen estos componentes sin ser taladradas.

No se iniciará la instalación del aislamiento hasta que hayan sido instaladas las tuberías, los conductos y otros elementos salientes sobre los mismos.

El acabado final del aislamiento, en especial en zonas vistas, tendrá un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

En general, se instalarán los materiales de aislamiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a excepción de que se indiquen o especifiquen requisitos más restrictivos. Se extenderá el espesor total del aislamiento sobre la superficie total a ser cubierta a menos que se indique lo contrario. Se deberá cortar y encajar o conformar el aislamiento fuertemente alrededor de todas las obstrucciones o taladros de manera que no existan huecos en el curso del aislamiento.

Cuando sea posible, todo el aislamiento de tuberías deberá de aplicarse de forma continua. Cuando el uso de formas segmentadas sea necesario, los segmentos deberán de ser de tal construcción de manera que encajen correctamente en las superficies curvas en las cuales sean aplicados.

El aislamiento de las superficies frías donde se empleen encamisados con barrera de vapor deberá de ser aplicado con un sello de barrera de vapor continuo y sin roturas. Los soportes, anclajes, etc., que se fijen directamente a servicios fríos deberán de ser adecuadamente aislados y sellados formando barrera de vapor para prevenir condensaciones.

En los soportes de tuberías frías aisladas se instalarán inserciones. Las inserciones entre la tubería y los soportes deberán de consistir en aislamiento de tubería rígido del mismo espesor que el aislamiento adyacente y deberán de ser provistas con barrera de vapor donde sea necesario. Las inserciones deberán de tener suficiente resistencia a compresión de tal manera que cuando sean utilizadas en combinación con escudos de chapa metálica, soporten el peso de la tubería y del fluido sin romper el aislamiento.

Se adoptarán las medidas necesarias, tales como instalación con recubrimientos preconformados, con el fin de que la instalación quede con un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

No se permite la perforación de la barrera de vapor.

Las bandas que se utilicen en las uniones tendrán 80 mm de anchura mínima y serán del mismo material que la barrera de vapor.

Se comprobará que el espesor de aislamiento de las tuberías cumple con la normativa correspondiente según la I.T 1.2.4.2.1 del RITE y que en los tramos de tubería situados al exterior, el aislante está protegido contra la lluvia y la radiación solar. Se comprobará que las uniones de las tuberías a las unidades queden perfectamente aisladas y que en ningún caso se produzcan condensaciones.

Se aislarán completamente tuberías, accesorios, etc. Todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, se aislarán al menos una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento. Cuando los equipos estén soportados por cunas de metal, el aislamiento se prolongará hasta la cimentación de hormigón.

Cualquier aislamiento mostrando evidencia de humedad será rechazado por la Dirección Técnica. Todo aislamiento que se aplique en una jornada de trabajo, deberá tener también en dicha jornada la barrera antivapor. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será causa suficiente de rechazo por la Dirección Técnica.

El aislamiento exterior de conductos quedará perfectamente unido al conducto, utilizándose los medios adecuados: pins, adhesivos especiales no combustibles, mallas metálicas,... La barrera de vapor no se verá en ningún caso interrumpida, disponiéndose juntas de sellado o bandas adhesivas de 80 mm de anchura mínima en las uniones. En conductos de 600 mm de anchura o mayor, se dispondrán pins y clips en su parte inferior. Los pins estarán preferentemente soldados por punto.

5.3.2 Aislamiento de redes de tuberías

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de redes de tuberías:

Aislamiento de tubería a base de coquilla de espuma elastomérica, color negro, conductividad térmica 0,037 W/m°C, comportamiento al fuego M1, con barrera de vapor, tipo AF/ARMAFLEX de ARMSTRON o equivalente.

5.3.3 Aislamiento de conductos

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de conductos de chapa:

Aislamiento interior anticondensación de conductos a base de manta de espuma elastomérica adherente, conductividad térmica 0,037 W/m°C.

5.3.4 Aislamiento de equipos

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de equipos:

Aislamiento de equipos a base de manta de espuma elastomérica de estructura celular estanca, color negro, conductividad térmica 0,035 W/m°C, de muy baja permeabilidad al vapor, comportamiento al fuego M1, tipo AF/ARMAFLEX de ARMSTRON o equivalente, y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.

5.3.5 Aislamientos conformados flexibles

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los aislamientos conformados flexibles de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto y en general siempre que por la canalización pueda discurrir un fluido con temperatura inferior a la determinada como interior de ambiente en las hipótesis de cálculo o superior a 40°C y no se haya definido otro tipo de aislamiento.

En el acoplamiento se prestará especial atención a su apilamiento de forma que las capas inferiores no queden excesivamente presionadas. El material será espuma sintética flexible, especial para aislamiento, conformado en planchas (hojas y rollos) o en coquillas cilíndricas de diámetros interiores iguales o ligeramente superiores al diámetro exterior de la tubería a aislar.

Su composición será tal que le confiera propiedades de autoextinguible, imputrescible y químicamente neutro. En el caso de las coquillas es recomendable siempre que sea posible su montaje por embutición en el tubo, previo al montaje del mismo. Si no fuera por este sistema se utilizará el de apertura longitudinal.

El pegado de las costuras longitudinales, conformación de accesorios y unión de piezas conformadas se realizará exclusivamente con el adhesivo indicado por el fabricante. La aplicación sólo se hará con temperaturas superficiales del tubo comprendidas entre los 15 y 30°C, con un tiempo de secado mínimo de 24 horas de discurrir fluido por la canalización. Bajo ningún concepto se montarán con estiramientos ni compresión.

Se utilizará el siguiente tipo de aislamiento conformado flexible, con las siguientes características:

- Espuma elastomérica a base de caucho sintético, de estructura celular estanca, formando barrera de vapor.
- Conductividad térmica máxima: 0,035W/m°C a 0°C
- Clasificación ante el fuego: M1
- Color: negro
- Tipo ARMSTRONG AF/ARMAFLEX o equivalente.

5.3.6 Forros de aluminio

Camisa de aluminio

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y terminación del forrado de aluminio de todas aquellas canalizaciones de agua, aire o cualquier otro fluido que estén aisladas, así como de aquellos equipos o accesorios así mismo aislados en obra que estén situados o ubicados en zonas vistas, aunque sean de servicios, tales como salas de máquinas, corredores, pasillos, etc., y exteriores. No estarán forrados, por tanto, las ubicaciones en falsos techos, patinillos, zanjas registrables o galerías subterráneas de distribución, salvo indicación en contra en proyecto.

El forrado se realizará con chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, de la misma calidad, no debiéndose apreciar matices de terminación por diferencia de partida. Las juntas, siempre que sea posible, quedarán en las zonas ocultas. Las tomas por aparatos de medida, control, derivaciones, etc., dispondrán de sus escudos o embellecedores de remate correspondientes. Es recomendable la utilización de pegamentos en cualquier caso los remaches serán los mínimos y por las zonas ocultas. Los cortes y pliegues serán limpios, sin rebabas y en ningún caso presentando canto vivo en los remates, que puedan producir cortes a los futuros usuarios.

En el forrado de las tuberías exteriores, las costuras deberán situarse de forma que impidan las entradas de agua. En la recepción todo el forrado estará limpio y no podrá presentar deformaciones o abombamientos.

El acabado en aluminio se realizará con costura disimulada y remaches en la cara oculta, debiendo presentar un acabado general limpio y estético.

Película de papel aluminio.

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y terminación del forrado con barrera de vapor a base de papel aluminio de todas aquellas canalizaciones de agua, aire o cualquier otro fluido, así como de aquellos equipos o accesorios así mismo aislados en obra, que estén aislados, cuando así se requiera en las especificaciones de proyecto.

El papel de aluminio será autoadhesivo y vendrá reforzado con malla de fibra de vidrio textil.

Las coquillas que vengan de fábrica recubiertas con papel de aluminio dispondrán de solapa autoadhesiva.

Las uniones de las diferentes coquillas se realizarán a tope, procurando la máxima unión entre terminales y sellados con cinta cubretuberías de papel de aluminio reforzado, totalmente autoadhesivo.

En el forrado de las tuberías exteriores, las costuras deberán situarse de forma que impidan las entradas de agua. En la recepción todo el forrado estará limpio y no podrá presentar deformaciones o abombamientos.

El acabado en aluminio se realizará con costura disimulada y remaches en la cara oculta, debiendo presentar un acabado general limpio y estético.

5.4 UNIDADES BOMBA DE CALOR DE EXPANSIÓN DIRECTA

Antes de la puesta en marcha de la instalación se comprobará la correcta ubicación de las unidades y que corresponden con el Proyecto o con la Memoria Técnica, en caso contrario se deberá aprobar la solución con la D.O. Se observará si la instalación de los equipos permite la accesibilidad necesaria para la realización del mantenimiento. Se deberá hacer constar si se han respetado las distancias necesarias que permitan un funcionamiento correcto, tanto de la unidad exterior como de la unidad interior.

Serán equipos autónomos de tipo partido, compuestos por unidad interior o evaporadora y exterior o condensadora, debidamente interconexiónadas eléctrica y frigoríficamente.

El conjunto contará como mínimo, de los siguientes elementos de seguridad y control:

- Presostato de alta presión.
- Presostato de baja presión.
- Protección térmica del motor del compresor.
- Dispositivo que evite la acumulación de líquido refrigerante en compresor.
- Regulación automática de temperatura mediante termostato ambiente a distancia.

5.4.1 Unidad evaporadora

Será de descarga de aire horizontal e irá envuelta en mueble construido en chapa de acero laminada en frío, fosfatada y esmaltada, disponiendo de rejilla de retorno y plenum de descarga de aire para su utilización con conductos.

Básicamente estará compuesta de los siguientes elementos:

Batería evaporadora construida con tubos de cobre con aletas de aluminio dispuestos al tresbolillo y gran superficie de intercambio.

Grupo motor-ventilador de tipo centrífugo de doble aspiración, equilibrado estática y dinámicamente, con motor directamente acoplado en el aro de aspiración.

5.4.2 Unidad condensadora

Estará especialmente diseñada para su colocación a la intemperie y constará de los siguientes elementos principales:

Compresor de tipo hermético vertical, montado sobre antivibratorios y equipo con resistencia eléctrica para calentamiento del aceite.

Batería condensadora construida con tubos de cobre con aletas de aluminio, dispuestos al tresbolillo y gran superficie de intercambio.

Grupo motor ventilador de tipo axial con descarga libre del aire, montado sobre soportes antivibratorios y con motor directamente acoplado.

Se realizará la correspondiente conexión entre unidad exterior/interior, respetando siempre los criterios de fabricante en cuanto a distancias máximas de recorridos y limitaciones de alturas.

El contratista deberá replantear los equipos de forma que se garantice el funcionamiento de cada unidad, sin que ello implique pérdida de rendimiento o incremento de consumo por parte de la máquina. En caso necesario, se facilitarán cálculos de las pérdidas de carga de los circuitos refrigerantes.

5.5 VENTILADORES Y EXTRACTORES

5.5.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los ventiladores y equipos de tratamiento de aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Entregas.

Se presentará para su aceptación por la Dirección Facultativa la siguiente información para cada tipo de equipo:

1. Ventiladores.

- Curvas de Rendimiento: Incluir las curvas de rendimiento con la entrega de los planos de fabricación de los ventiladores presentados para su revisión. Todos los ratios de rendimiento de ventiladores y datos deberán de ser datos certificados de acuerdo con la normativa local o estándar de reconocido prestigio.
- Datos acústicos de ventiladores. El fabricante deberá de entregar datos de nivel de potencia sonora indicando las curvas que se obtendrán cuando se ensayen de acuerdo con una normativa de

reconocido prestigio. Los datos deberán de definir los niveles de potencia para cada una de las ocho (8) bandas de octavas.

- La presentación para la aprobación deberá de indicar potencia absorbida, potencia de frenado si procede, y rendimiento a plena carga cumpliendo con las especificaciones.
2. Planos de fabricación y montaje de climatizadoras. Incluyendo información completa sobre equipamiento, materiales y detalles constructivos.
 3. Catálogos e información de otros equipos: humidificadores, cajas de volumen variable, fan-coils, aerotermos, etc.

Control de calidad.

El rendimiento de los ventiladores se deberá de basar en ensayos realizados según normativas de reconocido prestigio, y llevará un certificado. Los ventiladores centrífugos tendrán una característica de presión rápidamente creciente que se extenderá a lo largo del rango de funcionamiento y continuará su crecimiento más allá del pico de eficiencia para garantizar funcionamiento silencioso y estable bajo cualquier condición. Las características de potencia deberán de ser realmente autolimitadas y deberán de alcanzar un pico dentro del área normal de selección. La unidad deberá de ser de fabricante aprobado.

Todos los ventiladores deberán de llevar placas de identificación metálicas indicando la zona a la que sirven, volumen de aire, vatios, RPM, presión estática y tamaño. Las capacidades de los ventiladores deberán de basarse en el funcionamiento en las presiones estáticas indicadas a 21°C y 1atm. de presión barométrica.

Se ensayarán en fábrica todos los ventiladores funcionando a la tensión y frecuencia nominal. Los siguientes datos deberán de ser medidos:

Frecuencia.

Voltaje.

Corriente a plena carga.

5.5.2 Ventiladores

General

Ventiladores de transmisión por poleas y correas. Será la responsabilidad del Contratista el comprobar que las presiones de diseño se cumplen. Se incluirán poleas de relación regulable (siempre que sea recomendable su aplicación) en los ventiladores que no están acoplados a variadores de velocidad. Las poleas serán seleccionadas para operar en la zona media de la curva del ventilador y permitir el ajuste en ambas direcciones. Para accionamientos por correas múltiples, las poleas serán fijas. Las poleas de ventiladores serán las adecuados para obtener los resultados deseados. Todas las poleas de los ventiladores y motores se encontrarán dinámicamente y estáticamente equilibrados antes de su montaje.

Ruedas. Las ruedas tendrán una construcción robusta y rígida, estarán perfectamente equilibrados, tanto estática como dinámicamente y producirán el mínimo ruido y vibración.

Ejes: Fabricados de acero, con primera velocidad crítica de la rueda y el eje a no menos de 1,25 veces el máximo de la velocidad especificada. Todos los ejes estarán fabricados bajo estrechas tolerancias.

Terminaciones: Galvanizado en caliente, mientras no se indique otro.

Malla de protección en la aspiración: Requerida para todos los ventiladores. Serán de construcción robusta y fácil desmontaje.

Conexiones de drenaje: Deben de preverse en el punto más bajo de la carcasa.

Puertas de Acceso: Para acceso rápido al rodete y a la parte interior de la carcasa. Se requieren en todas las carcasas de ventiladores de diámetro de rodete superior a 900 mm.

Aislamiento antivibratorio: Se deberán de emplear antivibratorios en la unión del ventilador a la carcasa y en las uniones de la carcasa al edificio.

En el caso de ventiladores donde se especifique más de una velocidad, la selección de los antivibratorios debe realizarse para la velocidad más baja.

La bancada del motor y del ventilador será solidaria formando una base única para evitar cualquier movimiento físico entre el ventilador y el motor. En ningún caso el motor irá acoplado sobre la envolvente de propio ventilador.

Sustitución de las poleas. Se suministrarán poleas ajustables o fijas adicionales sin coste alguno, si fuese requerido para el equilibrado.

Si así fuese requerido en los documentos de proyecto, se suministrará compuerta automática en el conducto enclavada con el ventilador. La compuerta será de mariposa o lamas, según tamaño, en aluminio y accionada por motor enclavado con el ventilador, de tal modo que permanezca totalmente abierta mientras el ventilador está en funcionamiento y cierre cuando no opera. Dispondrá de final de carrera.

Todos los ventiladores que sean montados in situ, o tengan más de 75 kW, deberán de requerir el servicio de un técnico de fábrica o representante cualificado para su equilibrado y comprobación de cojinetes, poleas, correas, etc.

Ventiladores centrífugos

El servicio técnico del fabricante o un técnico cualificado instalará los ventiladores y los motores, que se nivelarán y alinearán en cumplimiento estricto de las instrucciones del fabricante y con los márgenes recomendados. Las poleas de los ventiladores y motores se alinearán con cuidado y la tensión de la correa se ajustará debidamente según las instrucciones del fabricante.

Todos los equipos con partes externas móviles (tales como correas, cadenas...) estarán dotados de elementos de protección contra accidentes, diseñados para permitir un fácil mantenimiento y acceso.

Estarán formados por cinco elementos principales: envolvente, ventilador, oído de aspiración, transmisión y motor.

La envolvente estará construida en chapa de acero, reforzada con perfiles o angulares si fuese necesario. Deberá presentarse exenta de rapaduras o abollamientos. Deberá estar perfectamente arriostrada para prevenir vibraciones.

Los álabes del ventilador serán de acción o reacción según se refleje en presupuesto o especificaciones técnicas, con forma alabeada y perfil de ala de avión. El paso de aire debe encontrarse libre de interferencias. Las ruedas deberán equilibrarse dinámicamente y estáticamente en fábrica. Para la construcción se utilizará aleación de acero de alta resistencia, tratado para resistencia a la corrosión o aluminio.

El oído de aspiración estará perfilado, tipo Venturi, de forma que no se produzcan turbulencias. Deberá poseer un diseño óptimo.

La transmisión será por medio de poleas acanaladas y correas trapezoidales en número adecuado al servicio y potencia previstos. El eje será de acero de primera calidad, continuo y apoyado sobre cojinetes de bronce lubricados con grasa, perfectamente equilibrados estática y dinámicamente. Las poleas serán del tipo de relación regulable (siempre que sean recomendables a la aplicación) en los ventiladores no acoplados a variadores de velocidad y deberán de estar dimensionadas para proporcionar la velocidad requerida con la polea del motor aproximadamente en la mitad de su rango de ajuste. Deberá de haber al menos dos correas y el accionamiento será capaz de arrastrar la carga completa con un factor de seguridad adicional del 50%. Se deberán de proveer protecciones de la transmisión para todos los ventiladores con aperturas para lectura de las revoluciones. Para ventiladores con motores de 55 Kw. o superior no acoplados a variador de velocidad, se suministrarán poleas de relación fija y álabes de aspiración manualmente ajustables en lugar de poleas del tipo variable.

La velocidad periférica de la turbina no será superior a 51 m/seg. si pertenece a clase I y a 73 m/seg. si fuera a clase II. El apoyo del ventilador, deberá realizarse por medio de elementos antivibradores tipo SILENT BLOC o amortiguadores metálicos.

Si esta unidad estuviese presupuestada, con carcasa metálica de protección, éste estará realizado con chapa metálica galvanizada de 1,5 a 2 mm. de espesor, reforzada con perfiles o no, según los casos, aislada interiormente con dos pulgadas de aislamiento acústico de alta densidad, con acabado interior de malla afónica, no siendo necesario protección cubre-correas. El portillón de registro será hermético, abisagrado y con manivela de apertura.

Los motores eléctricos serán de tipo cerrado refrigerados exteriormente y de protección IP-55.

Los rodamientos serán para uso intensivo y una vida superior a 20.000 horas.

Los ventiladores centrífugos tubulares deberán de ser similares en todos los requerimientos a los correspondientes a la descripción anterior. Las carcasas deberán ser del tipo tubular para proveer una entrada de flujo de aire en línea a través y directo a la descarga. Incluirá deflectores inmediatamente posteriores a la rueda para redireccionar el flujo de aire y minimizar el ruido. Los diámetros de aspiración y descarga deberán de ser idénticos para acomodar un tamaño único de conducto.

Ventiladores axiales-tubulares

Se suministrarán ventiladores axiales tubulares de capacidad y prestaciones según se indica en los documentos de proyecto. Se seleccionará para dar al menos las capacidades indicadas y manteniendo un número de revoluciones similares a las indicadas.

La carcasa de la unidad deberá de ser de acero laminado en caliente provistas con taladros para conexiones atornilladas, y tendrá las siguientes características:

Permitirá el mantenimiento.

Se preverán no menos de ocho álabes de guiado estacionarios soldados en el interior de la carcasa del ventilador.

El conjunto de la carcasa deberá de galvanizarse en caliente o tratar con cromato de zinc.

El cubo de la hélice deberá de ser de fundición esferoidal o acero. Los álabes del ventilador deberán de tener perfil aerodinámico, fundidos en aleación de aluminio.

El ángulo de las palas podrá ser regulado con el ventilador parado.

Se suministrarán los motores de ventiladores de acuerdo a las especificaciones, incluyendo caja terminal protegida en el exterior del ventilador contra polvo e intemperie. Los cables de alimentación del flujo de aire se protegerán entubándolos en canalización eléctrica estanca.

Boca de Aspiración. Se instalarán en todos los ventiladores no acoplados a conducto, en acero y galvanizadas en caliente.

Protectores de Aspiración. Fabricados en alambre de acero dulce y un diámetro mínimo de 3 mm de varilla, todo soldado. Galvanizados en caliente.

Pies. Se instalarán pies adecuados para montaje horizontal o vertical.

Bridas de acompañamiento. Fabricadas en acero laminado en caliente.

5.6 PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES Y RECEPCIÓN DE LAS MISMAS.

5.6.1 General

5.6.1.1 Alcance del trabajo

El contratista realizará todas las pruebas y ensayos, limpieza ajuste y equilibrado exigidos por los Reglamentos e Instrucciones Técnicas correspondientes y demás normativa aplicable y las que se indican, corriendo de su cargo los costes derivados.

El contratista realizará una notificación a la Dirección Técnica. con antelación suficiente a la realización de los ensayos para que pueda acudir a los mismos.

Incluirá todo el material, instrumentación y mano de obra que se necesite. Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones, deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.

Es la intención de esta sección mencionar todas las pruebas y ensayos obligatorios y necesarios para asegurar que el sistema está correctamente ejecutado y equilibrado y que las prestaciones especificadas se cumplen. Se someterán a aprobación por la Dirección Técnica. las propuestas alternativas sobre protocolos de ensayo y control de calidad que pudiera tener implantado el Contratista.

Todo el sistema quedará completamente ajustado y equilibrado; es decir, tanto los equipos como las redes de conducción de fluidos.

5.6.1.2 Entregas

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos, conteniendo los resultados de las pruebas y una implantación esquemática para cada sistema certificada por el Contratista.

El informe de equilibrado de redes de aire presentado deberá listar cada rejilla y difusor, dando identificación, caudal de diseño, caudal medido, etc, así como requisitos de diseño para todos los ventiladores de impulsión y extracción y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión, intensidad, potencia, etc.

Del mismo modo, el informe de equilibrado de redes de agua presentado deberá listar cada elemento terminal, dando identificación, caudal de diseño, caudal medido, etc., así como requisitos de diseño para todas las bombas y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión, intensidad, potencia, etc.

Se incluirá la identificación y los tipos de los instrumentos empleados así como su fecha de calibración más reciente, con el informe del ensayo.

El contratista suministrará un conjunto completo de planos de equilibrado con las anotaciones e indicaciones correspondientes así como un informe del procedimiento realizado de equilibrado.

5.6.1.3 Garantía de calidad

Los equilibrados y ensayos de los sistemas de aire y agua no deberán de comenzar hasta que el sistema haya sido ejecutado y esté en situación de funcionamiento completo.

Después de la terminación de los trabajos de equilibrado y ensayo, la Dirección Técnica puede requerir una recomprobación o un reajuste de cualquier equipo, elemento de difusión, elemento terminal, ventilador o bomba. El contratista deberá suministrar técnicos para asistir a Dirección Técnica en la realización de cualquier comprobación que pueda requerir.

5.6.2 Ensayos e inspección de materiales y equipos

El Contratista garantizará que todos los materiales y equipos han sido probados antes de su instalación final, cualquier material que presente deficiencias de construcción o montaje será reemplazado o reparado.

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos de los materiales y equipos, conteniendo los resultados de las pruebas, así como los certificados de clasificación de los mismos por los organismos y entidades reguladoras de la calidad.

La Dirección técnica de obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

Previamente a la puesta en servicio del equipo, se deberá realizar una comprobación de la conexión eléctrica realizada. Se garantizará que el conexionado eléctrico no suponga ningún riesgo para las personas en caso de uso indebido o accidental y, en el caso de la unidad exterior, se verificará adicionalmente que disponga de una protección adecuada frente a inclemencias meteorológicas.

Se comprobará la tensión de suministro y que las protecciones eléctricas son las adecuadas para el equipo instalado. Por último, se comprobará que las conexiones eléctricas a la máquina se han realizado de forma correcta según el REBT. En particular se comprobará la correcta instalación de la toma de tierra de la unidad y, se comprobará las tensiones de contacto con elementos metálicos de la instalación mediante pruebas de aislamiento de las partes metálicas. De no ser así, se corregirá antes de hacer funcionar la unidad.

En las unidades provistas con compresor tipo scroll trifásicas, se comprobará la secuencia de fases y la correcta secuencia de fases en los compresores. Esta misma comprobación se realizará en cualquier unidad cuyos ventiladores, interiores o exteriores, sean trifásicos.

5.6.3 Ensayos de funcionamiento y equilibrados

5.6.3.1 General

Todas las instalaciones deberán ser inspeccionadas y probadas ante la Dirección Técnica de Obra, con anterioridad a ser cubiertas por paredes, falsos techos, etc. Estas pruebas se realizarán por zonas o circuitos sin haber sido conectado el equipo principal.

Se probarán todos los equipos y sistemas según Reglamentos aplicables y Normas UNE de aplicación. El contratista suministrará todos los medidores, instrumentos, equipos de ensayo, y personal requerido para los ensayos.

Se ajustarán todos los equipos para funcionar con el mínimo ruido y vibración posible para sus condiciones de trabajo. El funcionamiento silencioso de todos los equipos es un requisito. Cualquier equipo que produzca un ruido objetable en espacios ocupados debe de ser reparado o retirado y sustituido con equipo satisfactorio.

En el caso de máquinas que trabajen como bombas de calor, se comprobará que se haya dispuesto un desagüe adecuado de la unidad exterior al desagüe mas próximo. Es conveniente realizar la comprobación del funcionamiento del desagüe con el equipo en funcionamiento.

Se comprobará el correcto funcionamiento del desagüe de condensado de la unidad interior. Se verificará el funcionamiento del sifón o, en su caso, de la bomba de condensado. En el caso de unidades de conductos, se comprobará que los conductos se encuentran convenientemente conectados a la unidad con uniones correctamente selladas y sin fugas de aire. Las comprobaciones del funcionamiento del desagüe y de la conexión de los conductos deben corroborarse con la unidad en funcionamiento en modo frío.

Se emitirán formularios con los resultados de las pruebas.

5.6.3.2 Sistemas de Tuberías

Se pondrán en marcha los sistemas de enfriamiento y calefacción, se ajustarán los controles y los equipos, y se realizará el equilibrado necesario para suministrar no menos de las cantidades de agua indicadas en el proyecto a cada equipo.

5.6.3.3 Ensayos de nivel sonoro

Se pondrán en funcionamiento los equipos y sistemas de tratamiento de aire después del equilibrado, para determinar que se cumplen los requisitos acústicos en los distintos espacios.

5.6.3.4 Equilibrado de agua y aire.

1. Se pondrán todos los sistemas de calefacción y aire acondicionado y resto de equipos en funcionamiento completo y continuado durante cada día de trabajo correspondiente al equilibrado y ensayo.
2. El contratista deberá de realizar previsiones para cambios de poleas en ventiladores que puedan requerirse. Se obtendrán los caudales de aire finales mediante el ajuste de la velocidad del ventilador.
3. Se realizará todo el trabajo necesario para completar los ensayos y el equilibrado del aire y de los sistemas de agua, incluyendo, pero no limitado, a lo siguiente:
 - Equilibrado, ajuste y ensayo de equipos de movimiento de aire y de distribución de aire, extracción y sistemas de recirculación.
 - Ensayo de las bombas de circulación
 - Equilibrado de la distribución de agua
 - Presentación de los datos de equilibrado y de ensayo completos, una vez terminados los ensayos y el equilibrado, para su comprobación.
4. Se realizará según UNE 100-010 mientras no se indique o apruebe otra.

5. Se seguirán asimismo las recomendaciones y procedimientos de los fabricantes de los elementos de equilibrado; tales como válvulas de equilibrado hidráulico.

6. Dentro del período de garantía, si hay evidencia de desajustes, la propiedad puede requerir la recomprobación y verificación de las salidas, ventiladores y aire de impulsión, aire de extracción, bombas y cualquier otro equipo listado en el informe de ensayo. Proporcionar los técnicos y los instrumentos cuando sea requerida la realización de los ensayos durante este período de garantía.

5.6.3.5 Informes de equilibrados y pruebas de equipos

Los informes conteniendo los resultados de pruebas y equilibrados contendrán tanto las condiciones de diseño como las condiciones actuales para cada elemento listado. Los informes se requieren para cada sistema de tratamiento de aire, extracción, impulsión, recirculación y sistemas de agua y transferencia térmica. Se incluirán como mínimo los siguientes datos, que sean aplicables:

- Sistemas de impulsión de aire.

Fecha

Referencia y área servida

Velocidad del ventilador

Pérdida de presión a través del filtro

Presión estática en la aspiración del ventilador

Presión estática en descarga del ventilador

Amperaje el motor del ventilador

Amperaje nominal del motor

Caudal de aire exterior (m3/s)

Caudal de aire recirculado (m3/s)

Caudal de aire de impulsión (m3/s)

Condiciones del aire exterior (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)

Condiciones del aire de retorno (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)

Condiciones de aire de impulsión (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)

Condiciones de entrada de baterías (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)

Condiciones de salida de baterías (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)

Ajuste del caudal respecto diseño (%)

- Sistemas de extracción y de recirculación de aire.

Fecha

Referencia

Área servida

Velocidad del ventilador

Amperaje del motor

Amperios nominales del motor
Caudal total (m3/s)
Presión estática de entrada al ventilador
Presión estática de salida del ventilador
Ajuste del caudal respecto diseño (%)

- Datos del Recinto.

Referencia y nombre del recinto
Referencia de equipos de impulsión y extracción
Caudal impulsado por cada difusor (m3/s)
Caudal de retorno (m3/s).
Ajuste del caudal respecto diseño (%).

- Sistemas de agua (Bombas y elementos terminales de transferencia de calor).

Condiciones exteriores en el momento del ensayo
Nombre de la bomba o equipo
Velocidad de la bomba
Amperaje de la bomba (operación individual)
Amperaje de la bomba (funcionamiento múltiple)
Amperios nominales del motor.
Presión de entrada a la bomba (funcionamiento individual)
Presión de entrada a la bomba (funcionamiento múltiple)
Presión de salida de bomba (funcionamiento individual)
Presión de salida de la bomba (funcionamiento múltiple)
Caudal (l/s) (funcionamiento individual)
Caudal (l/s) (funcionamiento múltiple)
Temperatura de impulsión
Temperatura de retorno
Flujo en l/s en cada unidad de elemento terminal
Flujo en l/s en cada punto de medición de flujo (válvulas de equilibrado)
Temperatura de entrada y salida en cada elemento terminal (en unidades de tratamiento de aire las temperaturas del agua deberán ser registradas al mismo tiempo que las condiciones del aire)
La presión de entrada y salida en cada elemento terminal
Ajuste de parámetros respecto diseño (%)
En torres de refrigeración se realizarán las medidas correspondientes al circuito de aire: datos de funcionamiento del ventilador, condiciones del aire, caudales, etc.

5.6.3.6 Periodo de funcionamiento

Se mantendrá el sistema en funcionamiento durante un período de cinco días durante el cual la inspección final pueda realizarse por D.T. Una vez terminado, marcar la posición de ajuste de cada válvula de equilibrado y de cada compuerta para referencia permanente.

5.6.4 Pruebas finales de recepción provisional

5.6.4.1 Generalidades

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido regulada y puesta a punto, el Contratista procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Estas pruebas serán las mínimas exigidas.

Las pruebas serán realizadas por el Contratista en presencia de las personas que determine la Dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al Contratista, previamente contrastados y aprobados por la Dirección.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCION PROVISIONAL" en el que deberá indicarse para cada prueba.

Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.

Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.

Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.

Persona, hora y fecha de realización.

5.6.4.2 Redes de tuberías

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá a realizar la prueba de estanqueidad mediante el llenado de la instalación y prueba estática conjunta a una presión equivalente a 1,5 veces la presión de trabajo (mínimo 600 KPa).

Tras la finalización de los trabajos de instalación de redes de agua se procederá a una limpieza química, siguiendo el proceso a continuación:

Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.

Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.

Vaciado por todos los puntos bajos.

Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

Los agentes químicos de limpieza serán aprobados para eliminar suciedad dentro de la tubería, compuestos de barros, aceites de corte, y otros materiales extraños. Un certificado de la limpieza deberá de ser entregado a la Dirección Técnica.

5.6.4.3 Redes de conductos

Las pruebas para la recepción de conductos se realizarán de acuerdo a la norma UNE 100-104.

En la prueba de estanqueidad la Dirección Técnica seleccionará las partes a analizar; pudiendo exigir a cargo del Contratista probar hasta un 8% de la red (en términos de la superficie total de conducto del proyecto). En caso de que el resultado de las pruebas determine que la instalación sea insatisfactoria, la Dirección Técnica podrá exigir a cargo del Contratista, aumentar el porcentaje de pruebas hasta donde sea necesario para verificar y asegurar que la instalación es satisfactoria. El Contratista reparará los puntos de fuga.

El porcentaje máximo admisible de fugas será del 7% del caudal nominal.

Tras la finalización de los trabajos de instalación de conductos se procederá a una limpieza consistente en retirar residuos de las compuertas, superficies de las caras de las baterías, álabes deflectores, etc. y limpiar los conductos en las proximidades de las aperturas antes de instalar las rejillas.

5.6.4.4 Mediciones a realizar

A continuación, se especifica una serie de mediciones a realizar para la verificación del correcto funcionamiento de la instalación. Este listado no pretende ser exhaustivo, por lo que se realizarán cualesquiera otras mediciones que la Dirección Técnica estime conveniente para una completa comprobación de la instalación.

Las mediciones indicadas a continuación son las mínimas exigidas. Estas pruebas se podrán realizar conjuntamente con un representante de la Propiedad y aquellas personas que la Dirección determine.

La forma de realizar las mediciones será acorde con la norma ASHRAE o UNE correspondiente.

Eficiencias equipos frigoríficos

Se realizará por cada equipo frigorífico existente las siguientes mediciones:

Temperaturas agua o aire en entrada y salida del evaporador y condensador.

Presiones de evaporador y condensador.

Temperaturas seca y húmeda aire exterior.

Potencia absorbida en bornes.

Caudales de agua o aire en evaporador (previando los manguitos de medida para diafragma calibrado) y condensador.

Con las mediciones indicadas, se redactará el correspondiente protocolo, determinando los CEE (Coeficientes de Eficiencia Energética), tanto de enfriador como de condensador.

Medidas de temperatura y humedades ambientales acondicionados

Medida por fachada y planta.

Medida en zona interior por planta.

Medida de condiciones exteriores.

Medidas de temperatura de fluidos

Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos calientes.

Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos fríos.

Temperatura de impulsión y retorno en elementos terminales.

Medidas cuantitativas de fluidos

Caudal de cada bomba (obtenida por aplicación sobre curva de funcionamiento de la potencia absorbida y la presión de manómetros).

Caudal de cada ventilador (medición directa con anemómetro o pitot en conducto general de impulsión.

Comprobación con curva de características, potencia absorbida y presión diferencial).

Caudal de aire de impulsión en cada una de las rejillas y difusores representativos de plantas.

Medidas de consumos

Potencia absorbida para cada uno de los motores que componen la instalación.

Si el motor acciona una máquina cuyo funcionamiento normal tenga un control de capacidad, la potencia absorbida se realizará a 100, 70 y 35% de máximo nominal.

Medidas eléctricas

Las mediciones se realizan con aparatos de medida independientes a los montados permanentes, contrastando los posibles errores de medición.

Tensiones de alimentación generales y parciales, a intensidad nominal o máxima.

Frecuencia en cuadro general.

Tierras generales de cuadro y parciales de máquinas.

Las medidas de potencia en cada máquina se realizarán en la prueba particular de cada una.

En el protocolo de medidas se indicará además:

Prueba de diferenciales.

Prueba de magnetotérmicos.

Calibrado y prueba de guardamotores.

Calibrado y prueba de térmicos.

Calibrado y prueba de arrancadores.

Verificación de enclavamientos.

5.6.4.5 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos serán presentados en el protocolo de pruebas correspondientes.

Las mediciones obtenidas se considerarán aceptables si se encuentran dentro de los márgenes indicados a continuación. En caso contrario se adoptarán las medidas correctoras necesarias para la consecución de los resultados deseados.

Medidas de temperatura y humedad ambientales. Las indicadas en la memoria, para las hipótesis de cálculo consideradas, con variaciones admisibles de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ en temperatura seca y $\pm 5\%$ en humedad relativa.

Medidas de temperatura de fluidos. Las indicadas en las tablas de características con las siguientes desviaciones admisibles:

Agua caliente $\square 5^{\circ}\text{C}$.

Agua fría $\square 1^{\circ}\text{C}$.

Aire caliente $\square 3^{\circ}\text{C}$.

Aire frío $\square 1,5^{\circ}\text{C}$.

Medidas cuantitativas de fluidos. Las indicadas en las tablas de características con una desviación máxima del 10%.

6. INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1 CONDICIONES GENERALES

6.1.1 Documentos del proyecto

Este pliego de condiciones, conjuntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes en el que la Dirección Facultativa podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando.

El orden de prelación de los documentos que se contienen en el Proyecto será: Planos, Mediciones y Presupuesto, Memoria y anexos, Pliego de Condiciones

6.1.2 Normativa de obligado cumplimiento

Será de obligado cumplimiento la Normativa recogida en los correspondientes apartados de la Memoria de este Proyecto y de las Especificaciones de Montaje.

6.1.3 Descripción de las obras

Las obras comprendidas en el proyecto y a las que se refiere el presente Pliego de Condiciones quedan descritas en los apartados correspondientes de la memoria, planos y especificaciones de montaje y desglosadas y detalladas por partidas en los pertinentes capítulos de obras del documento Mediciones y Presupuesto.

6.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Dicho reglamento anula al Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. BOE número 298 de 14 de diciembre de 1993.

- Reglamento de seguridad contra incendios en Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Normas UNE de aplicación:

UNE 23093-1: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.

UNE 23093-2: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.

UNE-EN 1363-1:2000 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales

UNE-EN 1363-2:2000 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos alternativos y adicionales.

UNE-EN 13501-1:2002 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

UNE-EN 13501-2:2004 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

UNE-EN 3-7:2004 Extintores portátiles de Incendios. Parte 7. Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.

UNE 23500: 1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

UNE 23033-1:1981 Seguridad contra incendios. Señalización.

UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

UNE 23035-1:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 1: Medida y calificación.

UNE 23035-2:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 2: Medida de productos en el lugar de utilización.

UNE 23035-3:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 3: Señalizaciones y balizamientos luminiscentes.

UNE 23035-4:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.

- Guías técnicas de referencia

R.T.2.-ABA Abastecimientos de Agua Contra Incendios.

R.T.2.-BIE Bocas de Incendio Equipadas

R.T.2.-EXT Regla Técnica para Instalaciones de Extintores Móviles

R.T.3.-DET Diseño e Instalación de Sistemas de Detección Automática y Alarma de Incendios.

6.3 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

6.3.1 Generalidades

Todos los accesorios, uniones y tubos deberán estar homologados y deberán haber sido aprobados con la normativa local aplicable contra el fuego.

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm. o pulgadas), el diámetro interior (en mm.) y la presión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

La presión máxima de trabajo PT a la que la tubería podrá estar sometida será una fracción de la presión nominal PN; el valor fraccionario depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos, en su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc. se guardarán en locales cerrados.

6.3.2 Redes de tuberías

La tubería a emplear en la red de BIEs serán de Acero.

La tubería será fabricada de acuerdo con códigos locales aplicables de protección contra incendios.

Cada tramo estará identificado de una forma legible por el fabricante de modo que se indique el nombre del fabricante, la clase de tubería, el número de especificación y la longitud de la tubería.

Cada tramo será probado hidráulicamente en los talleres de fabricante, y este emitirá una certificación en la que confirme la realización del test.

La tubería a emplear será:

- UNE EN 10255w (con soldadura) ó UNE EN 10255s (sin soldadura) para tuberías de 2" o inferiores.

- UNE EN 10217 (con soldadura) ó UNE EN 10216 (sin soldadura) para tuberías de diámetros superiores.

Las uniones de las tuberías podrán ser:

- Uniones roscadas NPT hasta 3" DN.

- Uniones soldadas a tope según ANSI B.16,25 (BUTT-WELDING) para diámetros mayores de 2 ½".

- Uniones embridadas con tornillos y tuercas cadmiados en válvulas y puestos de control, a partir de 2 ½" DN.

Uniones mediante juntas con ranurado mecánico de la tubería para todos los diámetros.

La junta utilizada podrá ser ranurada con junta tipo VICTAULIC o similar o roscada. En cualquier caso NO ESTA PERMITIDO REALIZAR JUNTA SOLDADA PARA DIÁMETROS INFERIORES A 2 ½".

Todas las tuberías serán dimensionadas por una presión de trabajo de 13,8 kg/cm².

La tubería se pintará según las especificaciones técnicas indicadas en otros documentos del proyecto.

6.3.3 Accesorios de tubería

Todos los accesorios de tubería serán para una presión de trabajo igual que la tubería en que estén instalados.

Todas las reducciones de diámetro se harán a través de una sola pieza (té o cruz).

Podrán usarse casquillos reductores en una de las bocas de una té o cruz o en dos de las bocas de una cruz. No se permitirá el uso de casquillos de reducción en los codos y en manguitos de unión.

6.3.4 Soportación de las tuberías

Las tuberías horizontales irán soportadas al techo mediante abrazaderas y anclajes de expansión autopercutores.

Las tuberías verticales irán soportadas por abrazaderas de presión soportadas en los muros.

Los soportes se fijarán directamente a la estructura del edificio. No serán usados para soportar ningún otro equipo, serán ajustables para poder distribuir bien la carga. Rodearán totalmente al tubo y no se soldarán ni al tubo ni a los accesorios.

Los miembros estructurales serán capaces de resistir la tubería, para diámetros superiores a 50 mm no serán soportados por chapa de acero corrugado ni por bloques de hormigón aligerado.

Los colectores y subidas tendrán un número suficiente de puntos fijos para soportar los esfuerzos axiales.

Para tubería de menos de 50 mm de diámetro, los soportes se colocarán a menos de 4 metros de distancia.

Para tubos de más de 50 mm de diámetro se seguirán los puntos que vienen marcados en la normativa UNE 12845:2004 "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de Rociadores Automáticos, Diseño, instalación y mantenimiento", apartado 17.2. "Soportes de tubería".

Se aplicarán las mismas consideraciones a toda la tubería de protección contra incendios, ya sean rociadores, bies, redes exteriores, etc.

6.3.5 Montaje de la instalación

De forma genérica se instalarán con una pendiente mínima de 1,5% que permita su vaciado en los puntos previstos s/planos. Solo se permitirán pendientes menores en aquellos tramos en que esté así indicado.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado.

Las tuberías horizontales, en general, estarán lo más próximas al techo.

La holgura entre tuberías o entre éstas y el paramento, no será inferior a 50 mm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse sin tener que desmontar el resto.

Las Bocas de incendio equipadas se instalarán en los lugares indicados en planos, en disposición de superficie, y contendrán los elementos y calidades especificados en la Memoria de este Proyecto.

Las secciones serán circulares con espesores uniformes y sin rebabas en cortes.

Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.

La unión de tubos, codos "T", etc., se realizará por soldadura adecuada admitiéndose la unión roscada o embridada para válvulas y otros accesorios.

Las separaciones, enmarrillados o recargas para soldadura están prohibidos.

No se admitirá en los extremos, en una longitud de 100 mm. ningún defecto que pueda dañar el ensamblado correcto de los tubos.

Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado en frío de la tubería, en vez de la instalación de codos.

Las roscas se pintarán con minio y en la unión (roscada o embridada) se emplearán juntas de estanqueidad.

En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc. con facilidad.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.

Todos los cortes por soplete serán ejecutados mediante dispositivo de guía; se terminarán con muela o lima si presentan irregularidades incompatibles con la ejecución de la pasada de fondo.

No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.

No se realizará ningún doblado con temperaturas de metal inferiores a 16°C.

6.3.6 Pintura

Todos los elementos mecánicos (tuberías, colgadores, accesorios), que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se protegerán de la misma mediante la aplicación de dos capas de pintura antioxidante.

El tipo de pintura a utilizar tendrá las siguientes características:

Primera capa:

- Vehículo a base de resinas sintéticas alquílicas, multipigmentada con minio de plomo, óxido de hierro y cromado de cinc.

Segunda capa:

- Pintura tipo esmalte formada por un vehículo de barniz sintético pigmentado con bióxido de titanio, finalmente la tubería dispondrá de una capa de pintura en color rojo.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Solo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se permitirá el uso de disolventes.

Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidadosa limpieza y saneado de los elementos metálicos a proteger.

6.3.6.1 Generalidades

La preparación de superficies y la capa de imprimación se realizarán en taller. El resto de las operaciones se efectuarán en obra.

Quedará comprendida dentro del precio, la reparación de cuantos retoques o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación y/o montaje, debiendo ajustarse esas reparaciones al procedimiento general de pintado.

También quedará incluido dentro del precio, el pintado de distintivos de identificación según normas UNE 1.063 y en su defecto norma DIN 2.503.

6.3.6.2 Preparación de superficies

Las superficies serán preparadas en taller hasta el grado Sa 2½ de la norma sueca SIS-055.900 (ISO 8.501) y los retoques en obra se prepararán de acuerdo con los grados B.St.2 o C.St.2 de la misma norma sueca.

Se realizará una limpieza superficial y desengrasado mediante aplicación a presión y fosfatado.

Una vez limpia la tubería, como se ha indicado anteriormente, e inmediatamente después se le dará una aplicación de pintura de silicato de zinc de 50 micras de espesor, seguida de una mano de rojo epoxi de 70 micras.

El color y los tonos se elegirán de acuerdo con la PROPIEDAD y manteniendo para el acabado la norma UNE 1.063 o DIN 2.503.

Tanto las capas de imprimación como de acabado será con base de acuerdo a las temperaturas previstas en cada red de fluidos.

6.3.6.3 Garantía

El ADJUDICATARIO asumirá la plena garantía de la ejecución correcta de la pintura, así como de los materiales de pintura suministrados en un período de 3 años.

Durante el periodo de garantía señalado y si el estado de conservación no es el garantizado, el ADJUDICATARIO volverá a proteger a su cargo aquellas superficies que estén en malas condiciones, siempre que ello no sea debido a causas imputables a terceros.

6.3.6.4 Recepción provisional de la pintura

Una vez terminados los trabajos de pintura, se hará un detenido examen de los mismos, comprobándose que no existen cuarteos, ampollas, enyesados, transparencias ni partes sin pintar.

Asimismo, se medirá el espesor de cada capa y el espesor total, admitiéndose una desviación de $\pm 10\%$ en cada capa y de $\pm 5\%$ para el total.

6.3.7 Manipulación, almacenamiento y transporte

El ADJUDICATARIO llevará a cabo las operaciones de carga y descarga de los tubos, utilizando eslingas, ganchos protegidos, etc., aprobados por la DIRECCIÓN DE OBRA a fin de evitar que aquéllos resulten dañados.

El almacenamiento será realizado con las mismas precauciones y de forma ordenada por lotes correlativos. Siempre deberá hacerse en lugares adecuados, a resguardo de posibles choques debidos a camiones y/o maquinaria, quedando las tuberías depositadas sobre largueros de madera que eviten el contacto con el suelo.

La manipulación, almacenamiento y transporte de accesorios se hará con las mismas precauciones, al menos, que para la tubería.

En caso de elementos esbeltos, el CONTRATISTA deberá arriostrarlos para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes. Caso de producirse los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden incluidas dentro del presupuesto.

6.3.8 Fabricación y montaje

La tubería será probada en fábrica según el Código ANSI/ASME B 31.1. (Power piping) o conforme a la Especificación 5L del API (American Petroleum Institute), siendo aceptado también su ensayo según norma DIN-1.629, de acuerdo a los requisitos exigidos en la Especificación Técnica para cada caso.

La longitud de tubos suministrados será como mínimo de 8 m. La longitud media no será inferior a 9 m. Para tubos inferiores a 4", la longitud mínima será de 6 m.

Los extremos de tubos se hallarán dispuestos en un plano perpendicular al eje del tubo.

Los bordes estarán limpios y sin rebabas, en 100 mm. a cada extremo y ranurados convenientemente.

Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en los tubos:

1. Grietas o pliegues de laminado.
2. Abolladuras.
3. Rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo.
4. Asperezas o escamas internas visibles que, no afectando a la resistencia mecánica del tubo, sean susceptibles de hacerlo durante la explotación.
5. Huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o revoques de cualquier clase en su interior.

Las reparaciones, enmasillados o recargues para soldadura quedan prohibidos. En los extremos y en una longitud de 100 mm. no se permitirá ningún defecto que pueda dañar el ensamblado correcto de los tubos.

Todos los codos, té, válvulas, tubos, etc., deberán colocarse de forma que se puedan desmontar sin necesidad de hacer obras o desmontar otras tuberías.

En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc., con facilidad.

En eventuales cruces de tuberías a igual altura no se autorizarán codos hacia arriba, salvo permiso específico de la DIRECCIÓN DE OBRA.

El ADJUDICATARIO tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de cuerpos extraños de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal deje la obra, las extremidades libres de la conducción habrán de ser cerradas por tapones de plástico herméticos en sus extremidades.

En los lugares en que se coloquen codos o té se sujetarán éstos a ambos lados, de forma que no puedan ser expulsados. No se considerará suficiente la sujeción de las juntas.

Todos los cortes por soplete serán ejecutados mediante dispositivo de guía; se terminarán con muela o lima si presentan irregularidades incompatibles con la ejecución de la pasada de fondo.

No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.

6.3.9 Curvado

El curvado de tubería se hará de acuerdo con el código ANSI/ASME B 31.1 y con los requisitos de esta especificación. El procedimiento de curvado será aprobado por la DIRECCIÓN DE OBRA.

Toda tubería de DN < 50 mm., irá doblada en frío, respetando la sección circular a lo largo del desarrollo curvado. Se utilizarán herramientas hidráulicas o mecánicas.

En la tubería de DN > 50 mm., se utilizarán codos prefabricados de acuerdo a la norma estipulada en la Especificación Técnica.

Se seleccionarán secciones de tubería de manera que el adelgazamiento no reduzca el espesor de la pared por debajo del mínimo especificado.

El curvado en caliente no se efectuará sin la aprobación escrita de la DIRECCIÓN DE OBRA.

No se realizará ningún doblado con temperaturas de metal inferiores a 16° C.

Todas las tuberías curvadas quedarán lisas, libres de grietas, pliegos y defectos superficiales, sin discontinuidades y tendrán un arco circular. La ovalización permisible, definida como la diferencia entre los diámetros mayor o menor, no será mayor que el 5 por ciento del diámetro nominal.

El radio de curvatura será, como mínimo, cinco veces el diámetro nominal de la tubería.

No se permiten las soldaduras circunferenciales en la zona de la curvatura.

Reparación de defectos en las tuberías

La eliminación y reparación de defectos de los materiales estarán de acuerdo con el código ASME.

Se consideran reparaciones importantes aquellas cuyos defectos alcanzan una profundidad mayor de 1,6 mm. o que una vez descarnado den un espesor de pared menor que el requerido por la especificación o que excedan de un área de 64,5 cm². Las reparaciones importantes deberán ser notificadas a la DIRECCIÓN DE OBRA y no se realizará ningún trabajo hasta que se haya aprobado por escrito el procedimiento de reparación.

6.3.10 Control de calidad, inspección y pruebas

El ADJUDICATARIO realizará y mantendrá un Plan de Control de Calidad.

El ADJUDICATARIO controlará todos los documentos, procedimientos e informes relacionados con la calidad del equipo. La DIRECCIÓN DE OBRA tendrá accesibilidad a estos documentos, procedimientos e informes cuando así lo requiera.

El ADJUDICATARIO identificará, documentará y notificará a la DIRECCIÓN DE OBRA todos los incumplimientos o desviaciones de los requisitos de esta especificación.

Al final de los trabajos se entregará a la PROPIEDAD la documentación generada en los trabajos, que incluirá los certificados de cumplimiento exigidos por el Reglamento de Aparatos a Presión.

Pruebas y ensayos de tuberías

El ADJUDICATARIO será responsable de todos los exámenes no destructivos y pruebas de tuberías instaladas.

La PROPIEDAD tendrá autoridad para parar el trabajo o retener el envío si los requisitos del pliego de condiciones, incluyendo aquellos referentes a documentación, no han sido cumplidos.

Todos los exámenes no destructivos serán realizados por personal cualificado.

e realizará un mínimo de cuatro mediciones de grosor de la pared, distanciadas entre sí a 90°, sobre los extremos de todas las tuberías y accesorios, o según lo requiera la DIRECCIÓN DE OBRA, cuando el espesor de la pared se especifique por la pared mínima en los planos. La aceptación de la tubería y accesorios se basará en la pared mínima especificada más la tolerancia de medición.

Las mediciones de espesor y su situación se reflejarán en un informe, y una copia del mismo será enviada a la DIRECCIÓN DE OBRA para su aprobación.

Después de la instalación, todos los conjuntos fabricados serán sometidos por el ADJUDICATARIO a una prueba de estanqueidad y presión de acuerdo con el código ASME, salvo que en la Especificación Técnica se indique otro procedimiento distinto.

El ADJUDICATARIO garantizará su trabajo como capaz de resistir dicha prueba.

Todos los medios necesarios para la realización de estas pruebas serán facilitados por el adjudicatario y a su cargo.

La tubería se probará hidrostáticamente primero con aire a no menos de 5 bar durante 1 hora. Una vez realizada esta operación se comprobará que no ha habido una pérdida de presión considerable.

Seguidamente se probará la tubería con agua a una presión de 1.5 veces la presión nominal del fluido durante un periodo no inferior a 2 horas. La prueba no será aceptada si se observa una pérdida de presión superior al 10%.

6.4 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Una instalación de BIE's es una instalación de lucha contra incendios prevista para una primera intervención en caso de incendio y constituida por los siguientes elementos:

- Boquilla.
- Lanza.
- Manguera.
- Racor.
- Válvula.
- Manómetro.

En general todos estos elementos deberán seguir la Normativa o Regla Técnica correspondiente.

6.4.1 Señalización.

La señalización de las BIE's deberá realizarse de tal manera que se consiga su inmediata visión y quede asegurada la continuidad en su seguimiento, a fin de poder ser localizadas sin dificultad. Tal señalización deberá seguir las especificaciones establecidas en la norma UNE 23.003.

El dimensionado de la tubería será según planos adjuntos a estas especificaciones técnicas, cualquier modificación realizada al respecto, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa cálculos hidráulicos justificativos para su posterior aprobación o rechazo.

6.4.2 Mantenimiento

Las bocas de incendio equipadas, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Prueba de estanqueidad de la manguera.

Las inspecciones periódicas deberán recogerse en una tarjeta que deberá hallarse siempre en el armario de cada BIE o fijada a ella de una forma segura. En esta tarjeta deberán reflejarse la fecha de la instalación, las de sucesivas verificaciones y la identificación de quién las ha efectuado.

En general, se seguirá lo establecido en las Normativas y Reglas Técnicas correspondientes.

6.4.3 Entrenamiento.

Deberán proporcionarse a todo el personal del establecimiento protegido mediante BIE los conocimientos básicos precisos para su utilización.

En caso de ser necesario se contará para tal efecto con la colaboración de la Entidad Aseguradora o con el Parque de Bomberos más próximo.

6.4.4 Ejecución

Se prestará especial cuidado a las holguras bajo vigas, alrededor de columnas, adyacentes a las puertas y muros, sobre las ventanas, etc, a fin de permitir la máxima altura libre y el acceso a todos los espacios; así como a las ubicaciones de los equipos del sistema, a las tuberías y a los accesorios. Los elementos de soportería y fijación utilizados, serán específicamente diseñados considerando estas distancias. Se confirmará sobre los planos las alturas de todos los techos suspendidos así como el tamaño de todos los patinillos de tuberías en los cuales las tuberías deban ser montados, al igual que la localización y el tamaño de los

elementos estructurales del edificio. Se coordinará la instalación del equipo, aparatos y tuberías con los conductos de aire, equipos de alumbrado y en general con las instalaciones de cualquier otro gremio.

Se instalarán los sistemas completos de protección contra incendios, incluyendo todos los materiales y equipos, tuberías, elementos auxiliares necesarios para abastecer todas las tomas y salidas y el servicio requerido para el equipamiento considerado. La instalación del sistema y las características de funcionamiento estarán de acuerdo en todos los puntos con los standard y normativas aplicables.

Todos los materiales serán nuevos.

Todas las roscas en las válvulas, conexiones al departamento de incendios, y otros equipamientos a los cuales el departamento local de incendios pueda conectar sus mangueras, serán equipados con conexiones idóneas para la conexión de los equipos del departamento local de incendios.

Todos los equipos y materiales serán idóneos y dimensionados para las presiones hidráulicas de trabajo del sistema.

El color de acabado de las manetas de las válvulas, de los tapones y de los acoplamientos del departamento de incendios, serán definidos por el departamento de incendios local.

Los planos e información incluida en estas especificaciones, constituyen únicamente una guía general y no relevan al contratista de suministrar todo el trabajo y equipos necesarios para completar la instalación de acuerdo a los requerimientos que se establecen. Los cálculos hidráulicos, el método de drenaje de las líneas, las válvulas de alarma, y cualquier otro detalle y trabajos de la instalación, serán realizados de acuerdo con la normativa local y códigos aplicables.

Ninguna tubería, válvula o cualquier otro aparato será instalado de forma que interfiera en ningún caso con el modo de apertura de las hojas de las puertas de cualquier tipo.

El replanteo, posicionamiento y conexiones de las tuberías, drenajes, válvulas, etc. que se indican en los planos serán considerados como una aproximación y serán seguidas tan estrictamente como sea posible. Se reserva el derecho a la Dirección Facultativa para cambiar la ubicación de los elementos.

A fin de evitar modificaciones de las condiciones de ejecución o tipo de ejecución que puedan aparecer durante el desarrollo de los trabajos, que no implicaran compensaciones adicionales al contratista por tales cambios, se intentará que los cambios sean establecidos por el contratista con anterioridad a la instalación de esa parte de la obra. La responsabilidad de la implantación adecuada es únicamente del contratista. Si fuera encontrado que cualquiera de sus instalaciones montadas, estuviera implantada de forma que produce interferencias, el contratista presentará un informe a la Dirección Facultativa al respecto antes de proceder a su nueva instalación.

Cuando sea definido de alguna manera, o requerido, la tubería será instalada oculta en los elementos constructivos del edificio.

Toda la tubería roscada será limada antes de ser instalada. La tubería no será partida, doblada, aplastada ni dañada, antes ni durante el período de instalación.

6.4.5 Pruebas y ensayos.

El adjudicatario estará obligado a realizar las pruebas y ensayos que se indican facilitando los medios necesarios y corriendo de su cargo los costes derivados.

Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.

La dirección Técnica podrá realizar todas las visitas de inspección que estime oportunas a las diversas fábricas y talleres donde estén realizando los trabajos destinados a esta instalación. Igualmente podrá exigir determinadas pruebas sobre material que compongan la instalación.

6.4.6 Redes de tubería de agua. Pruebas Hidrostática

Todas las redes de distribución de agua contra incendios deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería o por el material aislante a fin de probar su estanqueidad.

Las pruebas se efectuarán de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 100.151-86, pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido, como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera, que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanqueidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergentes (el uso de estos

productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

6.5 EXTINTORES

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

La colocación de los extintores se realizará según planos, en lugares de fácil visibilidad y acceso, con el agente extintor y eficacias señaladas.

Su ubicación deberá señalarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización'.

Los extintores manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o a pilares, de forma que la parte superior del extintor quede a una altura de 0,80 a 1,20 m del suelo.

Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán protegerse adecuadamente.

Todos los extintores del tipo que sean deberán estar homologados por el Ministerio de Industria.

Se situará una placa de diseño en cada extintor de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Aparatos a Presión, siendo la antigüedad de la más reciente inferior a 5 años.

Los extintores serán esmaltados en rojo y dispondrán de los elementos habituales, tales como: manguera, manómetro, precinto, etc.

Los extintores cumplirán las siguientes normas:

- Reglamento de Aparatos a Presión y su correspondiente I.T.C. M.I.E-AP5.
- UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
- UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los agentes extintores se regirán por las siguientes normas:

- UNE 23.600, 23.601, 23.602, 23.603, 23.604, 23.607 y 23.635. En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

6.5.1 Condiciones de mantenimiento y uso

Los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

6.5.2 Pruebas y ensayos

El adjudicatario estará obligado a realizar las pruebas y ensayos que se indican facilitando los medios necesarios y corriendo de su cargo los costes derivados.

Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.

La dirección Técnica podrá realizar todas las visitas de inspección que estime oportunas a las diversas fábricas y talleres donde estén realizando los trabajos destinados a esta instalación. Igualmente podrá exigir determinadas pruebas sobre material que compongan la instalación.

Se realizarán las siguientes pruebas y ensayos a efectos de verificar el buen estado de los extintores:

- Comprobación del buen estado de los elementos de seguridad de apertura.
- Comprobación del manómetro y su tarado.
- Comprobación del peso de cada extintor.
- Comprobación del buen estado de conservación de la placa de diseño, así como de la placa de características.
- Verificación de características e idoneidad de los sistemas móviles de extinción, comprobando su presión.

6.6 INSTALACIONES DE DETECCIÓN Y ALARMA

6.6.1 Operación

La señal de activación de un sensor de fuego, tendrá prioridad sobre la prealarma o fallo de una señal de monitorización.

La activación de cualquier detector de incendio o pulsador manual, después de una verificación de alarma por la central, hará que ocurran las siguientes operaciones, a menos que se especifique lo contrario:

- Indicación acústica local (central de detección de incendios).
- Anuncio en la pantalla (display) de la central de alarma de incendios del mensaje, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma, y mensaje de acción.
- Impresión de la naturaleza de la alarma, tipo, fecha y hora. (requiere impresora externa).
- Almacenar la alarma hasta que se reconocen todas las alarmas y se resetea el sistema.

Además se desarrollarán las siguientes acciones de control programadas en la Central de Incendios, según la lógica que se precise de acuerdo con el plan de emergencia.

Se liberarán todos los soportes de puertas magnéticas de las zonas adyacentes al área en el que se haya iniciado la alarma.

Se cerrarán las compuertas cortafuegos en las zonas adyacentes al área en el que se haya iniciado la alarma.

Todos los circuitos de detección, aviso, control y comunicación, estarán monitorizados para detección de cortes del circuito o cortocircuitos.

6.6.2 Central de detección de incendios

Será el elemento del sistema en el que se recogerán todas las incidencias del sistema y elementos de campo y será quien, en base a la programación residente, tomará las decisiones de activación de dispositivos. Será el encargado de comunicar con el Puesto Central al que se envían todas las alarmas. La Central, será analógica inteligente con su propio microprocesador, memoria y baterías. Deberá funcionar en modo autónomo en caso de corte del suministro eléctrico.

La Central, supervisará cada detector y módulo del lazo inteligente de forma individual, de manera que alarmas, prealarmas y fallos sean anunciados independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de tener salidas comandables para operación de relés, etc. Estará ubicada en armario metálico, cerrado con llave y los indicadores ópticos del estado del panel se podrán visualizar desde el exterior del panel.

Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a él. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.

La Central de Detección de Incendios se instalará en un local que cumpla las siguientes características:

Ha de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquel que es utilizado normalmente por los bomberos.

Estará protegido con detectores.

Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido de vibraciones y sobretensiones.

6.6.2.1 Características de la central

La central de detección de incendios debe permitir su configuración para adaptarse a las necesidades de cada instalación.

La central será analógica. La alimentación de los componentes se realiza en bucle o malla cerrada (línea clase "A"), de forma que se mantiene la operatividad del sistema aunque se interrumpa la continuidad de alguno de los hilos. Además, estas líneas, así como los elementos alimentados por las mismas están vigilados por una pequeña corriente de reposo, del orden de 250 a 300 mA, de forma que un cortocircuito en la línea, falta de continuidad en la misma o desenclavamiento de un elemento (posible sabotaje), desencadena señales (óptica y acústica) de alarma de "avería". Asimismo, los circuitos esenciales de la Central y Terminal, así como la línea de transmisión entre ambos, también cuentan con corriente de vigilancia, de forma que, una avería en los mismos, es señalizada automáticamente.

La unidad de control deberá supervisar continuamente el estado analógico de todos los elementos sensores y entrar en acción cuando se produzca una situación de humo o fuego.

La aparición de una señal de fuego o de avería o la utilización del teclado por parte de un operador, no evitará o retrasará en ningún caso la recepción de alarmas adicionales.

En caso de que una parte del sistema quedase aislado o colocado en situación de mantenimiento, esta situación quedará señalizada en el panel, mediante una señal luminosa, para indicar el estado anormal del sistema.

Inmediatamente que se reciba desde un detector u otro elemento una alarma de fuego, deberán producirse las siguientes acciones:

- Iluminarse las indicaciones comunes de fuego.

- Iluminarse las indicaciones de zona/superzona.

Indicarse en la pantalla de texto:

- FUEGO

- Número de zona.

- Localización exacta.

Actuación continua del zumbador de panel.

- Actuación de las alarmas acústicas comunes.

- Actuación de las alarmas acústicas de zona.

- Actuación de las precisas funciones de control.

- Actuación de indicadores remotos luminosos o de texto.

Pulsando la tecla de "Enterado" deberán silenciarse las alarmas. En el caso de que se produzcan simultáneamente varias señales de alarma, el texto en la pantalla deberá rotar de una a otra.

Pulsando la tecla de "Rearme" deberá reponerse el sistema a su estado normal. En caso de que todavía exista la condición de alarma, la anterior secuencia de actuaciones deberá producirse nuevamente.

6.6.2.2 Sistema de escrutinio

El sistema de detección de incendios, incorporará un sistema de escrutinio que analiza cada detector individualmente y transmite la información de cada detector a la unidad de control o las instrucciones desde el panel de control a cada detector.

El valor de reposo de cada detector deberá ser actualizado a intervalos regulares por la unidad de control, con el fin de compensar las condiciones atmosféricas y de contaminación.

El panel deberá tomar todas las decisiones basándose en la información recibida de cada detector. El panel hará que todo detector en estado de alarma, active su LED. En el caso de que un detector se encuentre en estado de alarma deberá continuar mandando información a la unidad de control, indicando los cambios en los niveles de humo o calor.

El sistema deberá comprobar y ajustar la calibración de cada detector analógico por los cambios producidos por la contaminación ambiental. Esta característica de cada elemento se mantiene constante, a pesar de poder estar contaminado.

Cuando se haya alcanzado el máximo nivel de ajuste de un detector, el panel deberá indicar la necesidad de mantenimiento para el detector de que se trate.

Un único cortocircuito deberá dejar fuera de servicio en el sistema, como máximo a 30 dispositivos, el resto deberá funcionar correctamente. Esto se conseguirá con el empleo de módulos aisladores de línea.

El panel deberá identificar automáticamente todo dispositivo en la línea direccionada durante la operación inicial de arranque del sistema y registrar esta información en su memoria.

La línea superior indicará al menos la siguiente información:

- Tipo de alarma.
- Número de zona.
- Número detector o elemento.

La línea inferior deberá ser programable con el fin de ofrecer un mensaje definido por el usuario para cada dispositivo.

El panel incorporará un teclado con al menos las siguientes funciones:

- Teclado numérico.
- Tecla de rearme del sistema (Reset).
- Tecla de enterado (Accept).
- Tecla de Alarma Acústica (Evac.).
- Función de Prueba de Lámparas (Mode).
- Función para las operaciones de Mantenimiento/Revisión.

El panel será capaz de operar salidas programables. Estas salidas forman parte de la configuración del sistema y deberá ser posible programarlas para operar desde cualquier zona, detector o función, individualmente o en cualquier combinación.

El panel dispondrá de salidas tipo serie y paralelo compatibles con los programas, para la operación de equipos auxiliares del sistema como pantallas remotas, repetidores remotos u operadores gráficos e impresoras.

Las salidas tipo serie serán aptas para los protocolos RS-232/485 para comunicaciones a corta distancia y RS-422/485 para comunicaciones a larga distancia. Se dispondrá de la posibilidad de comunicación bidireccional.

6.6.3 Bucles y equipos del sistema analógico

Cada detector y pulsador manual, módulo de sirenas, etc. tendrá asignada una única dirección. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (P.e., se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes)

Cada lazo de detección será un par de hilos trenzados y apantallado de sección más habitual 1,5 mm² o el recomendado por el fabricante, cableado en lazo cerrado, y sobre el que se instalarán directamente los detectores analógicos de incendio y los módulos digitales necesarios para las maniobras de monitorización y control del resto de los dispositivos que configuran el sistema (sirenas, altavoces, pulsadores, electroimanes, extinciones, control de humos, control HVAC, etc.)

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo independiente, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V., y serán con par trenzado de 1,5 mm² de sección como mínimo. Los tubos serán PVC blindado de métrica adecuada y grado de protección 7.

El diámetro del tubo (D) estará dimensionado en función del número de conductores dispuestos en su interior, así:

Nº hilos	2	4	6	8	10
Métrica del tubo	20	20	25	32	32

No se cerrará el bucle de detección bajo el mismo tubo, por el tubo solo circularán dos hilos de detección. Dos tubos no llevarán nunca el mismo trazado dentro del local, el tubo volverá a la central por un camino diferente al de ida. No se permiten trazados de cable abierto. Todos los trazados, para el cable de detección serán en

bucle cerrado. El cableado de la instalación de Detección de Incendios será íntegramente Resistente al Fuego y deberá cumplir con una clasificación PH-90 según la norma UNE 50.200.

Las líneas de conexión llegarán hasta todos y cada uno de los detectores de incendio, alarmas, pulsadores, etc. reflejados en planos.

El tendido de las líneas se hará de forma que queden separadas de las líneas de corriente industrial una distancia mínima de 10 mm. Se evitará que exista influencia inductiva en las líneas de alarmas de incendios, de forma que no pueda generarse una excitación errónea, mediante apantallamiento del cable cuando sea necesario.

De igual manera se procurará que las líneas de alarma de incendios no sean influidas por otras instalaciones que puedan producir humedades, influencias mecánicas o químicas (instalación de calefacción, etc.).

Cuando sea necesario el empalme de las líneas se realizará en el interior de cajas distribuidoras, utilizándose bornas a tornillo con protección de hilo.

Todos los conductores estarán numerados en todas las cajas de empalmes.

Las cajas de empalmes serán suficientes y de medidas adecuadas para permitir el fácil manejo de los conductores.

El cableado entre los distintos elementos se realizará siempre bajo tubo de PVC rígido convenientemente sujetado en planta baja y primera, y bajo tubo de acero en sótanos. La sección será la adecuada según el R.B.T.

Las cajas de registro que se utilicen como cajas de conexión o derivación estarán provistas de regletas de conexión con objeto de evitar empalmes de conductores por otros medios y conseguir un buen conexionado del sistema de detección.

Las canalizaciones de detección de incendios se destinarán exclusivamente a este sistema.

6.6.4 Conductores

Los conductores de las líneas de conexión serán a base de cable trenzado de cobre de 2 x 1,5 mm. para la tensión de servicio hasta 250 V., e irán recubiertos de aislamiento de policloruro de vinilo de color negro o marrón el polo negativo y de azul claro o rojo el polo positivo.

El cableado de la instalación de Detección de Incendios será íntegramente Resistente al Fuego y deberá cumplir con una clasificación PH-90 según la norma UNE 50.200.

Los cables del sistema de detección de incendios, cumplirán con la clase de reacción frente al fuego mínima Cca-S1b,d1,a1.

Los conductores se instalarán en tramos continuos sin empalmes, los tramos quedarán terminados por las cajas de empalmes o derivaciones, no así por las que sólo sean consideradas como cajas de registro. Los empalmes y conexiones se harán en el interior de las cajas correspondientes, mediante el empleo de bornas de presión, no se permitirá efectuar empalmes en el interior de los tubos y se pondrá especial interés en que no se dañen al introducirlos en las canalizaciones.

6.6.5 Instalaciones bajo tubo.

Los tubos para la protección de los conductores serán los denominados "tubos rígidos blindados", estancos y no propagadores de la llama, y con grado de protección 7 contra choques mecánicos; según norma UNE 20324 deberán soportar sin deformarse 60°C como mínimo.

El diámetro mínimo interior (D) de los tubos serán en función del número de conductores (N) y estará de acuerdo como mínimo, con lo especificado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. No se colocarán tubos de diámetro menor que 13.

Se verificará cuidadosamente, antes de la colocación, el estado de la superficie interior de cada tubo, a fin de no dañar, el aislante de los conductores durante su paso.

6.6.6 Registro

Las cajas de registro, cuya finalidad podrá ser únicamente la de facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalmes o derivación, serán de materiales de características de aislamiento y resistencia mecánica equivalente a los tubos y serán igualmente no propagadores de llama.

Podrán ser de sección circular o cuadrada y sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deben contener; en profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más de un 50% del mismo, con un mínimo de 50 mm. de profundidad y 80 mm. de diámetro interior.

6.6.7 Conexión de los conductores

Todos los conductores serán conectados a los aparatos y equipos por medio de terminales embutidos, siempre que la disposición de las regletas y bornas terminales de los aparatos permitan esta disposición.

6.6.8 Detectores analógicos inteligentes

Todos los detectores analógicos inteligentes se montarán sobre la misma base para que sea fácil el intercambio de detectores de distinto tipo (caso de ser preciso un tipo distinto de detector).

A cada detector se le asignará una única dirección en el lazo de detección.

Cada Detector tendrá dos LED's desfasados 180° que parpadearán cada vez que sean interrogados por la Central de Detección. Si el detector está en alarma, estos LED estarán permanentemente iluminados.

Cada detector responderá a la Central con información e identificación de su tipo (iónico, óptico o térmico). Si hay una discordancia de información entre el detector y la central, se producirá una condición de fallo. Cada sensor responderá a la Central con información analógica relacionada con su medida del fenómeno de fuego.

Serán configurables por el usuario los valores o límites en los que el detector se pondrá en alarma y prealarma; pudiendo ser distintos estos valores en distintos momentos del día (ocupación, no ocupación), produciéndose esta conmutación de forma automática en el Sistema. Los detectores serán capaces de originar una condición de fallo por suciedad del sensor para que mantenimiento tome las acciones necesarias.

Cada detector contiene un conmutador magnéticamente actuado, que posibilita hacer la prueba de alarma "in situ". Esta prueba también se deberá realizar de forma automática desde la central periódicamente.

Las únicas conexiones al detector, al pulsador manual inteligente y al módulo monitor, serán dos hilos de entrada del anterior elemento del lazo inteligente o Central, y dos hilos de salida al siguiente elemento del bucle. Estos dos hilos serán un par trenzado de 2 x 1,5 mm² de sección mínima y darán la alimentación que el sensor necesite.

Para los módulos de control a los que se conectan las sirenas o elementos de consumo (p.ej. retenedores magnéticos), y módulos monitores de zonas convencionales, además de los dos hilos del lazo, habrá que llevar otros dos hilos más para la alimentación de los mismos.

6.6.9 Detectores de humo

Los detectores de humo responderán midiendo la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados.

Se ha optado por la instalación de detectores ópticos de humo.

Las características de un detector óptico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

6.6.10 Módulo de salida

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente, para suministrar salidas direccionables de control a sirenas, retenedores magnéticos de las puertas o compuertas cortafuegos o a cualquier otra señal de control necesarias.

El módulo de salida suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren las campanas o cualquier otro equipo a controlar (p.ej.: retenedores magnéticos de las puertas). Precisa alimentación de 24 V. DC adicionales a los 2 hilos del lazo si los equipos conectados tienen consumo.

6.6.11 Módulo de entrada

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente, para direccionar entradas digitales del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.

El módulo de entrada suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren los equipos a controlar.

6.6.12 Módulos aisladores

El aislador de línea deberá estar diseñado para conectarse a la línea de detección y supervisarla en cuanto al cortocircuito. En el caso de producirse un cortocircuito en la línea, deberá desconectar y aislar del sistema el tramo de línea afectada, permitiendo que el resto del sistema funcione normalmente.

Cada aislador de línea deberá estar controlado por el programa del panel, pero no deberá ocupar una dirección en el sistema. Será posible que selectivamente puedan abrir y cerrar los aisladores de línea desde el panel, cuando se esté en operación de mantenimiento.

Un diodo luminiscente (LED) situado en la base deberá activarse cuando el aislador esté en situación de abierto o aislado.

Este tipo de módulo se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca.

Se colocará un módulo aislador cada aproximadamente 25 equipos analógicos.

6.6.13 Pruebas y ensayos

El adjudicatario estará obligado a realizar las pruebas y ensayos que sean necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando los medios necesarios y corriendo de su cargo los costes derivados.

La dirección Técnica podrá solicitar la realización ante su presencia de aquellas pruebas que considere necesarias para comprobar el correcto funcionamiento de la instalación.

Previamente a la recepción de la instalación de detección de incendios el adjudicatario deberá aportar a la dirección técnica un protocolo de pruebas a realizar antes de la puesta en marcha del sistema, dicho protocolo de pruebas deberá ser aprobado por la dirección técnica y una vez aprobado deberá aportarse debidamente cumplimentado y firmado como parte de la documentación final de obra.

6.7 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, BIE's, pulsadores manuales, ...) se señalarán mediante señales ajustadas a las normas de referencia:

- CTE (Código Técnico de la Edificación): RD 314/2006; 1371/2007; 173/2010.
- RSCIEI (Establecimientos Industriales): RD 2267/2004.

- NBA (Norma Básica de Autoprotección): RD 393/2007.
- RD 485/1997: Prevención de Riesgos Laborales; Señalización en el trabajo.
- RD 486/1997: Prevención de Riesgos Laborales; Lugares de Trabajo.
- RD 635/2006: Requisitos mínimos de seguridad en túneles carreteros.
- NORMA 8.1-IC: Orden FOM/534/2014, 20 de marzo.
- RIPCI (Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios): RD 513/2017.
- Código Civil.

Se procederá a la señalización de los siguientes elementos:

- Las salidas de uso Habitual o de Emergencia.
- La dirección de los recorridos de evacuación desde cualquier origen de evacuación hasta donde la salida sea visible.
- Los elementos de detección y extinción. Pulsadores, extintores y BIE's

Las señales deberán cumplir con las normas:

- UNE 23032/2015 (Símbolos gráficos para su utilización en los planos de proyecto, planes de autoprotección y planos de evacuación).
- UNE 23033/2018 (Partes 1 y 2, Señalización e identificación de las instalaciones de protección contra incendios).
- UNE 23034/1988 (Vías de evacuación)
- UNE 23035/2003 (Partes 1, 2, 3 y 4, Señalización fotoluminiscente).
- UNE EN ISO 7010 (Pictogramas de seguridad).

6.7.1 Características técnicas

Todos los elementos de señalización cumplirán con los requisitos mínimos establecidos por las normas UNE anteriormente mencionadas y deberán llevar un certificado que garantice el cumplimiento de toda la legislación española vigente.

Además, deben facilitarse las fichas técnicas de todos los elementos de señalización donde se indique información referente a valores reales de luminiscencia, vida útil y otros.

La superficie de las señales será antiestática y de fácil limpieza, y no contendrá fósforo, plomo o sustancias radioactivas.

En condiciones normales, el material utilizado para la señalización será PVC.

En el caso de que la señal esté expuesta a alguna clase de condición ambiental desfavorable, se utilizarán señales de aluminio con película protectora.

6.7.1.1 Señal de PVC.

Las señales de PVC serán fotoluminiscentes de categoría A, de 2 mm de espesor y con alta resistencia a los UV.

6.7.1.2 Señal de aluminio.

Las señales de aluminio cumplirán las mismas características de luminiscencia que las señales de PVC y su espesor será de 1 mm.

6.7.2 Criterio de medición en proyecto

Se determina el número de señales del proyecto en función de los medios de protección manual previstos en el proyecto. Con respecto a las señales de medios de evacuación se estima el número de unidades en base a los planos de salidas y recorridos de evacuación. El número final de unidades se deberá ajustar en obra.

6.7.3 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

6.7.3.1 Tipo de Edificio

La señalización elegida tendrá en cuenta el tipo de edificio en el que será instalada para maximizar su eficacia y eficiencia.

6.7.3.2 Superficie de Aplicación

Se comprobará el tipo de superficie sobre la que se colocará la señalización a la hora de seleccionar los métodos de fijación y el material de las mismas. Dicha comprobación tendrá en cuenta factores como rugosidad, porosidad, humedad y suciedad.

6.7.3.3 Condiciones Ambientales

Se tendrá en cuenta el entorno en el que se colocará la señalización, atendiendo especialmente a agresiones ambientales como la salinidad, humedad o la exposición al sol.

6.7.3.4 Ángulo de Fijación

Dependiendo del lugar donde se realice la instalación, se elegirá un estilo de fijación que garantice el ángulo de visión deseado.

6.7.4 Proceso de ejecución

6.7.4.1 Fases de ejecución.

Existen tres métodos de instalación para la señalización:

- **Instalación por encolado:** Utilizado en superficies lisas. Se debe limpiar la superficie eliminando el polvo y las grasas. Tras la limpieza se aplica el pegamento en la parte posterior de la señal o se utiliza una cinta adhesiva de doble cara.
- **Instalación por medio de tornillos:** En el caso de que la superficie presente rugosidad, humedad, porosidad o suciedad, se procederá a realizar este método de instalación mediante la correcta selección del tipo de tornillo y taco en función del tamaño y peso de la señal.
- **Instalación utilizando soportes de montaje:** Se utilizará este método para la instalación de señales de grandes dimensiones.

Las señales que utilicen un método de fijación por banderola deberán hacer uso de un soporte rígido o flexible en función del tamaño y peso de la señal. Las señales que vayan colgadas del techo deberán ir siempre atornilladas.

6.7.4.2 Condiciones de terminación.

Se garantizará que desde todos los puntos del edificio la señalización sea visible y no genere confusión con respecto a sus indicaciones.

Para el caso de las señales fotoluminiscentes, se garantizará que sean colocadas junto a una fuente de luz para que sean cargadas para su posterior emisión luminosa en la oscuridad.

Las señales se distribuirán de manera que se respete la distancia de observación de las mismas, siguiendo la siguiente fórmula:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Donde:

L: Distancia de Observación de la señal (m).

S: Superficie del símbolo y del respectivo color de seguridad envolvente (m²).

En función del tipo de señal se considerarán tres niveles de altura para su instalación:

- Instalación en altura (2 - 2.5 m): Señales de recorridos de evacuación y localización de equipos de lucha contra incendios.
- Instalación en nivel intermedio (1.2 - 1.5 m): Señalización complementaria como instrucciones y consignas de seguridad.
- Instalación a baja altura (< 40 cm): Balizas de recorridos de evacuación, puertas de salida o no salida, obstáculos y escaleras.

6.7.5 Conservación y mantenimiento.

Los sistemas de señalización luminiscente serán comprobados visualmente por personal especializado una vez al año todos los años. Dicha inspección abordará su ubicación, su estado de limpieza, su legibilidad y su nivel de iluminación en la oscuridad.

En el caso de que el fabricante no indique la vida útil de las señales, ésta se considerará en 10 años desde su fecha de fabricación.

Una vez terminada su vida útil, serán sustituidas por personal especializado. Para el caso de las señales fotoluminiscentes, su vida útil podrá ser alargada mediante mediciones que se repetirán cada 5 años.

6.7.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Una vez terminada la obra, se realizará una medición de los elementos que realmente han sido ejecutados según las especificaciones del proyecto.

6.7.7 Documentación que debe aportar el suministrador

El suministrador deberá aportar un Informe de ensayos según RD 513/2017 realizado por un laboratorio acreditado.

7. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

7.1 CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Para la instalación de aire comprimido los materiales a suministrar por el contratista serán los siguientes:

- Tubería de línea en acero inoxidable
- Accesorios en general (codos, tes)
- Válvulas de corte.
- Acoplamientos de enchufe rápido.
- Conjunto filtro regulador lubricador.

El Contratista suministrará todos los materiales no relacionados anteriormente necesarios, para la realización del conjunto de las obras del Proyecto, ejecución de las pruebas y controles necesarios, así como los certificados de calidad correspondientes, en las calidades que se definen en las Especificaciones y Pliego de Condiciones y con la previa aprobación de la Dirección Facultativa.

El coste de estos materiales estará incluido en los precios correspondientes a las unidades de obra, según la norma de Medición y Abono que la defina.

7.1.1 Tubería de acero inoxidable

La tubería de acero inoxidable utilizada en instalaciones realizadas con accesorios de prensar "pressfitting", debe cumplir la norma europea EN 10312 y EN 10217-7, la cual recoge las condiciones técnicas de suministro de tubo soldado de espesor reducido.

El tubo se fabrica a partir de fleje de acero inoxidable y debe estar soldado longitudinalmente sin material de aportación. Los tubos no deben contener soldaduras de unión entre longitudes del fleje. La Norma EN 10312 recoge dos tipos de tubería en función de su espesor, las serie 2 y la serie 1 (espesor reducido).

Las características mecánicas y la composición química deben ser conforme EN 10088-2.

Se utilizan los siguientes aceros inoxidables según la norma europea EN 10088-2:

Tipo de acero: Austenítico

Designación simbólica: X5CrNi18-10 y X2CrNiMo17-12-2

Designación numérica: 1.4307 (AISI-304L) y 1.4404 (AISI-316L)

7.1.2 Accesorios de tuberías

Los accesorios serán diseñados de acuerdo con ANSI B. 16.9. El material empleado para la fabricación de los accesorios es acero inoxidable en calidad AISI-316L. Los accesorios estarán dotados de juntas de EPDM.

La unión de tuberías y accesorios se realiza por deformación mecánica del accesorio y el tubo mediante una herramienta electrohidráulica, siendo la unión resultante irreversible y permanente. El sistema estará certificado a una presión de PN16 bar.

7.1.3 Válvulas de corte

Los dispositivos de corte han de cumplir las características en cuanto a funcionamiento, mecánicas y materiales, indicadas en la norma UNE 19.679. En todos los casos las válvulas de corte serán de accionamiento manual y de obturador esférico. Las características y dimensiones de las válvulas de corte de obturador esférico se especifican en la norma UNE 60.708, la cual muestra los diferentes tipos de conexiones que pueden tener las llaves (roscadas, unión por junta plana, etc.).

7.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

7.2.1 General

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección de Obra, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo particularmente las eléctricas y de iluminación.

Las rozas y encuentros con la construcción se efectuarán atendiendo rigurosamente a los tendidos indicados en los planos y si se produjeran daños en el edificio, equipos, otras conducciones, etc., los mismos se repararán por expertos del ramo correspondiente corriendo el gasto derivado de las mismas a cuenta del contratista.

No se aceptarán suspensores de cadena, fleje, barra perforadora o de alambre. El Contratista, quien suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos y pruebas de las diversas redes, comprobará todos los sistemas de tuberías mediante ensayos que serán aprobados por escrito por la Dirección de la Obra antes de su aceptación.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil. Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm/m. en sentido ascendente para la purga del condensado en el punto bajo. Cuando limitaciones de altura no permitan la indicada pendiente, se realizará escalón en tubería con purga de condensados, quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tubería de purga, desagüe, colector abierto de desagües de purgas, botellones y en general todos los elementos necesarios hasta el injerto en bajantes, red de desagües o sumidero.

La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo, al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes.

Las tuberías de la red de aire comprimido deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm. por metro lineal y en ningún caso esta pendiente será inferior a 6 mm. por metro lineal en cuyo caso deberá comunicarlo a la Dirección para la determinación oportuna.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones presentarán un corte limpio sin rebabas.

Una vez recibidas en obra, si se acopiasen en exteriores, las pilas deberán estar cubiertas con lonas o plásticos. Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos.

Las secciones serán circulares con espesores uniformes. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.

La unión de tubos, codos, " T ", etc. se realizará por deformación mecánica del accesorio y el tubo mediante una herramienta electrohidráulica, siendo la unión resultante irreversible y permanente, admitiéndose la unión roscada o embreada para válvulas y otros accesorios.

No se admitirá en los extremos, en una longitud de 100 mm ningún defecto que pueda dañar el ensamblado correcto de los tubos.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.

No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.

No se realizará ningún doblado con temperaturas de metal inferiores a 16°C.

En los lugares en que se coloquen codos o " T ", se sujetarán éstos a ambos lados, de forma que no puedan ser expulsados. No se considerará suficiente la sujeción de las juntas.

7.2.2 Soportes de tuberías.

La tubería será soportada de forma limpia y precisa. Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado, fuertemente fijadas a la estructura del edificio cuando se trate de tuberías fijadas al techo.

Cuando las tuberías han de ser fijadas en paredes verticales, la soportación se realizará mediante la fijación de pies de perfiles normalizados fijados a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura y en su defecto por tiros. Los dos perfiles se unirán por medio de un tercero transversal que soporte la tubería mediante un asiento deslizante aprobado por la Dirección Técnica.

En ningún caso se permitirá el uso de flejes, alambres o cadenas como colgadores de tuberías.

Los puntos fijos y deslizantes de la tubería serán realizados de forma adecuada y llevarán la aprobación de la Dirección Técnica.

Las varillas serán fijadas a encastres recibidos en los techos. Los elementos de guiado y anclaje de tubería serán incombustibles y robustos.

Los soportes serán de abrazadera. Los soportes estarán distanciados, por norma general, 2 m. para tuberías hasta 1 1/2" y 3 m. para tuberías mayores de 1 1/2". El soporte de las tuberías se realizará

con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos a tuberías, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas, etc. La unión entre soporte y tubería se realizará por medio de elemento elástico. Las varillas de suspensión de los soportes serán, por norma general, de los diámetros siguientes:

TUBERIA	VARILLA
Hasta 2"	3/8
De 2 2/1 a 3"	1/2"
De 4 a 5"	5/8"
De 6"	3/4"
De 7" en adelante	7/8"

Las máximas luces permitidas, en caso de que las anteriores condiciones no fueran posibles, para tubería de acero serán, como se muestra en la siguiente tabla, según norma IT.IC-16-1.

DIAMETRO NOMINAL TUBO		LUZ MAXIMA M.		DIAMETRO MINIMO DE VARILLA (X)
MM	PULGADAS	VERTICAL	HORIZONTAL	
10	3/8"	2,5	1,8	M8
15	1/2"	2,5	1,8	M8
20	3/4"	3,0	2,5	M8
25	1"	3,0	2,5	M8
32	1¼"	3,0	2,8	M8
40	1½"	3,5	3,0	M8
50	2"	3,5	3,0	M8

DIAMETRO NOMINAL TUBO		LUZ MAXIMA M.		DIAMETRO MINIMO DE VARILLA (X)
MM	PULGADAS	VERTICAL	HORIZONTAL	
65	2½"	4,5	3,0	M8
80	3"	4,5	3,5	M10
100	4"	4,5	4,0	M10
125	5"	5,0	5,0	M12
150	6"	6,0	6,0	M16
200	8"	6,0	6,0	M20
250	10"	6,0	6,0	M24
300	12"	6,0	6,0	M30
350	14"	6,0	6,0	M30
400	16"	6,0	6,0	M36
450	18"	6,0	6,0	M52
500	20"	6,0	6,0	M52
600	24"	6,0	6,0	M52

En caso de que un grupo de tuberías se soporte de forma común, la máxima luz permitida está determinada por el tubo más pequeño.

Cuando dos o más tuberías tengan recorrido paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales y la aplicación como mínimo, de lo indicado en la Tabla 14.1. de la I.T.E.14. que se refleja a continuación. Los extremos de las varillas serán roscados de 500 mm. como mínimo, para permitir regulación en altura de las tuberías. Irán pintados con dos manos de minio.

ROSCA METRICA ISO	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
CARGA MAXIMA (KG)	110	210	340	500	950	1450	2100	3300

La soportación de la instalación deberá coordinarse con el contratista de obra civil.

7.2.3 Manguitos pasamuros

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados en los pisos o tabiques en los que queden empotrados. En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto serán galvanizados.

El adjudicatario identificará todas las tuberías a través de toda la instalación, excepto cuando estén escondidas y en lugares no accesibles, por medio de flechas direccionales y bandas.

Las bandas y las flechas serán pintadas o en su lugar colocadas cintas de plástico adhesivas. Las cintas de plástico se colocan cuando el tubo esté revestido de aluminio y otro forro.

La identificación de la dirección del flujo en la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas se instalarán cada 5 m y serán legibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

Para tuberías con diámetro exterior hasta 5" (incluyendo aislamiento si se usa), 25 mm de anchura por 300 mm de longitud de larga.

Para tuberías de 6" y superiores (incluyendo aislamiento si se usa), 50 mm de ancho por 300 mm de longitud.

Las tuberías destinadas a aire comprimido irán identificadas en color azul.

7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

- Se verificará el diámetro en cada ramal
- Se realizará un control en la instalación, verificando: uniones deficientes o carentes de elementos de estanqueidad, separación entre soportes superior a la especificada en un 10%,

separación entre tuberías paralelas menor que la especificada, pendiente contraria o inferior a la especificada

- Válvulas de toma: se verificará el diámetro de cada una de ellas

7.4 PRUEBAS DE SERVICIO

7.4.1 Primera prueba:

- Se someterá la red a presión, con aire a 1,5 veces la presión de servicio.
- Las válvulas de seguridad se sustituirán por tapones.
- Se verificará la no aparición de fugas y la no disminución de la presión en un intervalo de 2 horas a partir del comienzo de la prueba, en el 100 % de las tuberías y accesorios.

7.4.2 Segunda prueba

- Se pondrá en funcionamiento la instalación a la presión de servicio y posteriormente se incrementará hasta la presión de tarado
- Se verificará la apertura y cierre de todas las válvulas de seccionamiento y grifos.

8. INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES

8.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego tiene como objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que regirán el desarrollo de las obras del Proyecto Constructivo de la ciudad deportiva del Real Betis Balompié, en concreto, los siguientes sistemas de Telecomunicaciones y Seguridad:

- Cableado estructurado.
- Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).
- Control de Accesos.
- Detección de Intrusión.
- Megafonía.

El pliego tiene por finalidad la determinación y definición de los siguientes conceptos:

- Extensión de los trabajos a realizar por el instalador o contratista, y que, por lo tanto, deberán estar plenamente incluidos en su oferta.
- Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente en el presupuesto pero que por su lógica aplicación quedan incluidos en el suministro del instalador.
- Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.

- Especificaciones técnicas de los equipos.
- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes o finales provisionales y definitivos de las correspondientes recepciones.
- Documentación "as built" a entregar.
- Las garantías exigidas tanto en los materiales, como en su montaje o en su funcionamiento conjunto.

Una vez que la instalación del equipamiento difiere largo tiempo de la adjudicación y que el equipamiento evoluciona rápidamente, el contratista deberá suministrar e instalar las últimas versiones hardware y software desarrolladas por el fabricante y que sean equivalentes a las ofertadas.

8.2 CONDICIONES GENERALES

8.2.1 Dirección de obra

El o la Director/a de Obra (en adelante, el Director de Obra) es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

El o la Contratista adjudicatario/a (en adelante, el Contratista) es la persona responsable de la ejecución de las obras definidas en el Contrato establecido entre él y la Propiedad, así como del mantenimiento de las medidas de seguridad exigidas en el proyecto y cuantas actuaciones sean necesarias para el buen fin de los trabajos.

Sin perjuicio de lo anterior y en calidad de representante de la Propiedad, las funciones del Director de obra, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes

afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes e Incidencias".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director o Directora de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

8.2.2 Representación del Contratista

El Contratista antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado o Delegada de Obra".

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, en particular el Jefe o Jefa de Obra, que será el responsable del día a día de las obras. Será obligado, al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero Superior, preferentemente Ingeniero o Ingeniera de Telecomunicación, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos que vayan a quedar ocultos, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

8.2.3 Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

Serán de la responsabilidad del Contratista tanto el plazo como el costo de obtener las autorizaciones y permisos necesarios. Ni este plazo ni el costo podrán invocarse como modificaciones al contrato.

El Contratista confeccionará los proyectos y documentos necesarios para la obtención de los permisos y legalización de las instalaciones, apoyando la gestión con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los citados permisos para las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo los visados en el Colegio Oficial correspondiente, si fuera necesario, y estará presente durante las inspecciones.

En particular la obtención de permisos municipales para traslado de equipos, su montaje, etc., será gestionado por el Contratista de la Obra.

8.3 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

8.3.1 Documentos que definen las obras

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Memoria, Pliegos y Planos. Se entiende que las especificaciones, memoria y planos son complementarios y deben ser considerados conjuntamente para la interpretación de los trabajos a realizar. En aquellos casos en que existan conflictos entre los planos, memoria y especificaciones o entre especificaciones o entre planos, se considerarán aquellos conceptos más restrictivos o exigentes.

Lo mencionado en cualquiera de los documentos y omitido en el resto habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos documentos, siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Entendiendo que las especificaciones son generales para los trabajos básicos, éstas también afectarán a cualquier cambio o modificación en los trabajos que se determinen en obra si es que se produjeran.

8.3.2 Interpretación de los planos y especificaciones

Tanto en los planos como en las especificaciones para las instalaciones de los sistemas de Telecomunicaciones y Seguridad, ciertas palabras no técnicas serán entendidas con un significado específico que se define a continuación haciendo caso omiso a indicaciones contrarias en las condiciones generales o cualquier otro documento de control de las instalaciones los sistemas de Telecomunicaciones y Seguridad.

“Suministro”: Cada vez que se emplee el término “Suministro” se entenderá incluido la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costos de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para realizar la instalación.

“Instalación” o “Montaje”: Cada vez que se empleen los términos “Instalación” o “Montaje” se entenderá incluido el costo de medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, realización de pasamuros, paso de forjados, sellado de los mismos, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexionado eléctrico y mecánico, empalme y conexionado óptico, conexionado a tierra, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o a las cosas.

“Configuración y puesta en marcha”: El término “Configuración y puesta en marcha” incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto del equipamiento y configuración de los diferentes equipos que forman el sistema para que realicen las funciones específicas, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

“Prueba”: El término “Prueba” incluye la comprobación y certificación de la instalación para que realice sus funciones específicas, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros

como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

“**Proveer**”: Suministrar e instalar.

“**Nuevo**”: Fabricado hace menos de dos años y nunca usado anteriormente.

“**Ejecutada**”: “suministrada”, “instalada” o “montada”, “configurada y puesta en marcha” y “probada”.

No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad.

Ninguna exclusión o limitación tanto en el simbolismo utilizado en los planos o en la redacción utilizada en las especificaciones para los trabajos de los sistemas de Telecomunicaciones y Seguridad, será interpretada como una razón para omitir medios, métodos o accesorios necesarios para la correcta y completa instalación de los sistemas o de cualquier concepto de los equipos.

El uso de palabras en singular no será considerado como un elemento limitativo en aquellos casos que otras indicaciones denoten que más de un concepto o elemento han sido o deberán ser considerados.

Los valores característicos de elementos, materiales y equipos especificados sin referencias a unas características de funcionamiento específicas, corresponderán a unos valores nominales establecidos por las normas estándar industriales.

8.3.3 Planos de proyecto

Los planos para las instalaciones de los sistemas de Telecomunicaciones y Seguridad utilizan símbolos y diagramas esquemáticos que no tienen un significado dimensional, ni indican el posicionamiento final exacto de los elementos. Tienen la intención de facilitar una información general para la instalación. Los trabajos por tanto serán realizados para satisfacer las intenciones expresadas en las representaciones esquemáticas de los planos, y en conformidad con las dimensiones indicadas en los planos finales de instalación, implantaciones en campo, y planos de instalación de los contratistas.

Los planos representan la implantación general de los sistemas. Sin embargo las implantaciones de los equipos, elementos especiales, caminos de cables, bandejas de cables, y sistemas de canalizaciones son esquemáticas a no ser que sean específicamente representadas y/o dimensionadas. Los elementos representados no indican necesariamente todos los accesorios requeridos como puedan ser fijaciones, cajas de registro, cajas de derivación o conceptos de cualquier tipo requeridos para una completa y correcta

instalación. Excepto en áreas de particular importancia desde el punto de vista de diseño, las canalizaciones del cableado asociado no son indicadas en los planos.

La información correspondiente a acabados o condiciones generales arquitectónicas de la construcción será derivada exclusivamente de los planos de estructura y arquitectura y sus correspondientes especificaciones.

8.3.4 Información previa y planos de instalación

Antes de la adquisición de cualquier equipo o material, el Contratista deberá presentar para su revisión y aceptación la siguiente información:

- Información del producto: hojas del fabricante del equipo con características del mismo, indicando las dimensiones necesarias de instalación, pesos, materiales y características de funcionamiento para los sistemas incluidos en este suministro. Se incluirá certificado u otra información similar que pueda ser requerida para comprobar la satisfacción de estas especificaciones.
- Muestras: en el caso de que así lo solicite la Propiedad o la Asistencia Técnica, el Instalador presentará cuantas muestras y/o catálogos, especificaciones o planos se le indiquen, así como el plan de obra y suministro con indicación de los puntos críticos para la terminación de la obra con el fin de evitar problemas posteriores.

El contratista entregará a la Propiedad o a la Dirección de Obra para su revisión y aceptación una colección de planos de instalación, tanto generales como de detalle, previo inicio a los trabajos de la instalación de los sistemas de Telecomunicaciones y Seguridad.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

El Director de Obra podrá solicitar los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en esta condición serán entregados al Director de Obra en un plazo no superior a treinta (30) días.

Podrá solicitarse que la documentación y planos se entreguen en soporte magnético compatible con los programas informáticos que la Propiedad indique al Contratista.

No serán aceptados documentos para su revisión si:

- No se completa la inclusión de la información de accesorios y elementos complementarios.
- Si no están incluidos como parte de los conjuntos a los que pertenecen.

- Si no están debidamente señalizados o codificados para su función y servicio, si no incluyen el nombre del proyecto, o cuando se incluyan otros elementos distintos en las hojas y catálogos de información.
- Si no se indica el nombre del proyecto, la dirección, nombre y número de teléfono, del contratista.
- Si no están adecuadamente identificadas y marcadas sus conexiones externas como correspondientes al proyecto de los que ellos forman parte como elemento fabricado o de ejecución en obra.

8.3.5 Confrontación de planos

El Director de Obra deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados inmediatamente después de recibirlos, y deberá informar prontamente al Contratista sobre cualquier contradicción. Las contradicciones, si las hubiere, deberán comunicarse al Contratista al menos una quincena antes de la fecha de ejecución prevista con arreglo al programa aprobado.

El Contratista deberá confrontar los planos antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

8.3.6 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras

El Contratista dispondrá en obra de una copia actualizada completa de la Memoria, de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto y de instalación, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

8.4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LAS OBRAS

8.4.1 Definición

Se entenderá por Garantía o Aseguramiento de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad, el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas (mediante certificados y ensayos a origen).
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación (certificados de fabricante, indicando periodos de garantía y pautas de mantenimiento preventivo incluido).
- Calidad de ejecución de las obras (instalación y montaje).

- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

8.4.2 Plan (o Programa) de garantía de calidad

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra en el plazo de un (1) mes desde el Acta de Replanteo un Plan de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios en un plazo de dos semanas cuyos comentarios y recomendaciones deberán de cumplimentar en un plazo de una semana.

El Plan de Garantía de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

8.4.2.1 Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato. El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados. El responsable de Garantía de Calidad del Contratista tendrá una dedicación permanente y exclusiva a su función.

8.4.2.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos. Planes de calidad

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Plan contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

Estos procedimientos e instrucciones adoptarán la fórmula de Plan Específico de Aseguramiento de la Calidad o "Plan de Calidad" en determinadas actividades o unidades de obra de particular importancia, conforme se especifica en el presente documento.

8.4.2.3 Control de materiales y servicios comprados

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo.
- Plano de detalle.

- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de la Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

Compromiso de mantenimiento preventivo periódico y plazo máximo de parada por revisión o avería, pasado el cual se compromete a la puesta en obra de un nuevo equipo. Caso de no indicarse este plazo se entenderá que es de quince (15) días.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

8.4.2.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte

El Plan de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

8.4.2.5 Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones.

El Plan definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

8.4.2.6 Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El Plan deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

8.4.2.7 Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra, estando siempre una copia a su disposición en cualquier momento de la obra.

8.4.3 Planes específicos de aseguramiento de la calidad: "Planes de Calidad"

El contratista presentará a la Propiedad o en su defecto a la Asistencia Técnica un Plan de Calidad para cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase, con el fin del aseguramiento de la calidad de los materiales y de la instalación. La Propiedad o Asistencia Técnica evaluará el Plan y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Ejecución del sistema de Cableado estructurado.
- Ejecución del sistema de Megafonía.
- Ejecución del sistema de Red de Datos.
- Ejecución del sistema de CCTV.
- Ejecución del sistema de Control de Accesos.
- Ejecución del sistema de Detección de Intrusión.

El Plan de Calidad incluirá como mínimo:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de instalación.
- Procedimientos de instalación.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la instalación, inspección, ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

8.4.4 Abono de los costos del sistema de garantía de calidad

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por la Administración para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.

8.4.5 Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos y pruebas a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de pruebas es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichas pruebas con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Las pruebas adicionales ocasionadas siempre por petición escrita del Director de Obra serán de cuenta del Contratista hasta un importe del 1% del presupuesto de obra. En caso de que se supere el importe indicado, el exceso será abonado por la Propiedad, si como consecuencia de estas pruebas adicionales el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad; en caso contrario será por cuenta del Contratista, se haya superado o no el 1% antes indicado.

8.5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

8.5.1 Transporte, almacenamiento y manejo

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados

del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

8.5.2 Plan de Codificación y etiquetado

El Contratista realizará un Plan de Codificación y Etiquetado de los diferentes equipamientos y cableados, que deberá ser aprobado por la Propiedad o por la Dirección de Obra.

El etiquetado deberá ser fácil y práctico, además de tener lógica y proporcionar suficiente información para facilitar el mantenimiento.

Se codificarán las tomas de los equipamientos y se colocarán dos etiquetas en los extremos del cable. Dichas etiquetas distarán 0,5m de la conectorización y estarán protegidas mediante cubierta de plástico para evitar su pérdida o deterioro. El etiquetado será totalmente indeleble y fijado de tal forma que no pueda desprenderse.

8.5.3 Plan de Configuración

Con antelación a la configuración y puesta en marcha de los equipos, el Contratista deberá entregar por escrito al Director de Obra una propuesta de Plan de Configuración de los parámetros de configuración de estos equipos y de cualquier otro aspecto de importancia en la puesta en marcha de la red.

La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o modificaciones.

Los aspectos relativos mínimos de cada sistema a configurar y sobre los que el Contratista debe proponer en el Plan de Configuración, están incluidos en el apartado correspondiente de cada sistema.

El coste de la configuración de los sistemas atendiendo al Plan de Configuración está incluido en la oferta y deberá ser asumido por el Contratista y, por tanto, contemplado como parte proporcional en la oferta económica presentada.

8.5.4 Coordinación del trabajo con otros contratistas

Se incluye dentro de los trabajos necesarios para la instalación, configuración y puesta en marcha de los sistemas todo el trabajo de supervisión necesarios, así como la distribución de la información de coordinación a otros oficios implicados en la ejecución del recinto.

Deberán ser cuidadosamente comprobados todos los requerimientos de espacio en conjunción con otros contratistas para asegurar que todos los materiales pueden ser instalados en los espacios iniciales previstos.

Se transmitirá a la Propiedad o Dirección de Obra, con tiempo suficiente para la coordinación de su instalación, cualquier información necesaria para otros contratistas de forma que sea conocida para la realización de los trabajos.

8.5.5 Seguridad y Salud

El Contratista estará obligado al cumplimiento de las leyes de Seguridad y Salud en el Trabajo, contrato de trabajo y cualquier otra clase de normativa sobre la materia que esté en vigor al contratar la ejecución del proyecto.

Es responsabilidad del Contratista la observancia de las medidas preventivas especificadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas.

8.6 CANALIZACIONES BAJO TUBO

Se proveerá el sistema completo de canalizaciones/canales o envolventes para los conductores a través de los sistemas especificados. Los equipos y otros elementos que no sean construidos con envolventes para montar y proteger elementos bajo corriente, serán instalados en armarios de un material adecuado al sistema de canalizaciones asociado. Los equipos, envolventes, etc., serán apropiados para las atmósferas y riesgos de los recintos correspondientes a su área de implantación.

Su dimensionamiento se realizará con arreglo al mayor de los tamaños exigido, bien por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, bien indicado en planos o especificaciones o requerido por la Dirección de Obra.

Las canalizaciones serán ocultas siempre que sea posible, excepto donde se indique o en los planos sea especificado. Las canalizaciones expuestas correrán paralelas a los muros del edificio, utilizando, codos rectos y cajas de registro o según se indique en los planos. Los recorridos de canalizaciones en diagonal al descubierto no serán permitidas salvo que específicamente se haya indicado lo contrario.

En espacios dedicados a áreas técnicas, las salidas en los techos, los conductos y las canalizaciones deberán ir al descubierto, con especial atención a las interferencias con conductos de ventilación y tuberías de las instalaciones mecánicas. En los casos en que existan numerosas canalizaciones, conductos, las canalizaciones y las salidas serán instaladas posteriormente a los equipos mecánicos y a los conductos de ventilación. Las canalizaciones vistas serán firme y rígidamente soportadas, y aseguradas por medio de soportes adecuados a las condiciones bajo las cuales deban ser finalmente instaladas y utilizadas.

El espacio entre los soportes no excederá los 2 m. Los conductos serán instalados al menos a 300 mm de cualquier tubería de agua caliente en recorridos paralelos y al menos 150 mm en los cruzamientos con éstas, siendo al menos 75 mm la distancia entre tuberías y cualquier otro servicio de cables.

Las canalizaciones serán implantadas de forma que se elimine al máximo la necesidad de cajas de registro y cableado, pero en aquellos casos en que se produzcan derivaciones, cambios de dirección ó cambios en el

tipo y tamaño de la canalización, se instalarán cajas de registro y cableado en ubicaciones accesibles en todos los casos.

Los recorridos verticales en patinillos deberán estar soportados en cada piso, la distancia entre soportes no excederá los 2,5 m.

Los tramos de tubos para canalizaciones que pasen a través de muros, particiones, techos, suelos, etc., serán de suficiente longitud de forma que se prolonguen a través del espesor total del elemento de construcción y tal que los elementos queden enrasados con el acabado final de los elementos de arquitectura en cada lado, salvo que se indique lo contrario.

Los canales verticales en muro, tramos de tubos y aberturas en muros y suelos resistentes al fuego (aberturas, cuadros eléctricos y telefónicos, recintos técnicos, etc.) serán rellenos con una lana de fibra mineral o similar aceptada como aislamiento de seguridad, antes de la ocupación de los huecos cuando sean menores de 150 mm. x 100 mm. de profundidad. Para huecos mayores de 150 mm. de largo x 100 mm. de profundidad, se proveerán pasos para cables, de tipo modular, resistentes al fuego, con marco, y se introducirán estos conjuntos modulares como se requiera. Se proveerán barreras contra el fuego en cada planta dentro de cada hueco de los montantes verticales, bandejas montantes verticales y también en las aberturas del suelo.

Las canalizaciones serán instaladas de modo que permitan el drenaje, será responsabilidad del instalador el tomar las precauciones necesarias para que en la instalación de las canalizaciones se pueda prevenir dentro de lo posible la acumulación de agua. Las canalizaciones serán limpiadas antes de que el cableado sea introducido dentro de ellas.

Las canalizaciones que discurran por áreas no excavadas o bajo los forjados, estando enterradas directamente se instalarán dentro de unas envolventes de hormigón de 75 mm. Cada junta realizada en estos casos será sellada y realizada resistente al agua.

Los giros en codos rectos consistirán en arcos de radio constante salvo que se indique lo contrario en planos. Los codos y otros accesorios serán evitados siempre que sea posible. Los codos realizados en obra serán efectuados de forma que se eviten modificaciones en el diámetro interno de las canalizaciones y que no se dañe una capa de protección exterior o interior. Los codos estarán libres de rebabas y deformaciones y con superficies lisas y realizados por máquinas especiales al efecto. Los codos individuales no excederán los 90 ° y no se excederán los 270 ° en el total de codos en un tramo de canalización. En los casos en que sean necesarias la realización de más codos será obligada la instalación de cajas de registro o derivación.

Los conductos serán limpiados y limados de rebabas después del corte, los finales deberán ser cortados rectos y se ajustarán perfectamente en los acoplamientos. Las canalizaciones serán temporalmente tapadas para evitar la entrada de cuerpos extraños. Las conexiones a las cajas serán realizadas con acoplamientos.

Se utilizará un cable de acero galvanizado o de nylon de características apropiadas, como cable guía, en todos los conductos rígidos o metálicos que sean provistos por el instalador para el montaje por otros de cables de cualquier otro sistema o reservas.

8.6.1 Canalizaciones flexibles

Los recorridos individuales de cables serán canalizados en conductos. Los tamaños de las canalizaciones no indicados en planos se realizarán de acuerdo con los códigos o normativa aplicable y el instalador dimensionará las canalizaciones de acuerdo a éstas últimas. Sin embargo en aquellos puntos en los que los planos se indique dimensiones para las canalizaciones que excedan los requerimientos reglamentarios se proveerá la dimensión de la canalización indicada. Los recorridos de los cables pueden ser agrupados dentro de canales de cables o bandejas de cables. En aquellos casos que el dimensionamiento del cable por agrupaciones deba ser ajustado lo será según sea requerido para cumplir con los factores de reducción de acuerdo con el reglamento.

Las canalizaciones no serán menores de 16 de diámetro, excepto indicación en contra. Como norma general se instalarán tubos flexibles de PVC. Las acometidas a elementos terminales discurrirán por el interior de tubo flexible de PVC en sitios vistos ó empotrados en lugares con falso techo o suelo. En general, en recorridos horizontales, las canalizaciones se situarán más elevadas que el resto de canalizaciones del edificio, teniendo en cuenta que deben ser accesibles y con posibilidad futura de manipulación sin tener que desmontar tramos instalados.

Será aconsejable la utilización de canalizaciones de plástico exento de halógenos, flexible, corrugado, reforzado, resistencia 7, en aquellos lugares en que la canalización discurra oculta en muros huecos, para la conexión de bases de tomas de voz y datos, lectores de proximidad, atenuadores, u otros accesorios similares.

8.6.2 Tubos de PVC flexible

Serán de PVC flexible, autoextinguible, no propagador a la llama y difícilmente inflamable. Los humos producidos no serán tóxicos ni corrosivos.

La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas y asperezas con el fin de no dañar el aislamiento de cables.

Los diámetros a emplear serán los suficientes para que los cables por su interior discurran de forma holgada, pudiendo extraerse los mismos fácilmente.

No se permitirá ningún tramo de cable visto, utilizándose para ellos accesorios curvos, reducciones, manguitos de unión, etc., adecuados.

Los tubos estarán convenientemente fijados a paramentos horizontales y verticales mediante elementos adecuados y a distancia convenientes.

Se instalarán suspendidos de los techos y paredes por encima de los falsos techos o empotrados en las paredes por debajo de las mismas.

8.6.3 Cajas de derivación o registro

Serán de PVC o de acero galvanizado e irán instaladas sobre rasante o empotradas.

Dispondrán de cierre hermético con tapa atornillada y junta de neopreno y de unas dimensiones tales que adapten holgadamente los cables a emplear.

Estarán previstas de varias entradas troqueladas ciegas. Dispondrán en su interior de bornes, capaces de admitir las secciones de cables a emplear en la instalación.

Los tubos se fijarán a las cajas por medio de prensaestopas adecuados.

Se utilizarán para las siguientes funciones:

- Derivaciones.
- Cambios de dirección, alternativamente accesorios curvados.
- Cambio de canalización (tubo rígido a tubo flexible, etc.).
- Como registro en tiradas largas de cables en el interior de tubos. En estos casos se intercalarán cajas de registro en puntos tales que un nuevo tendido de cables no ofrezca dificultad.

Todas las cajas metálicas deberán estar provistas con bornas o tornillos para su puesta a tierra.

8.7 CANALIZACIONES POR BANDEJA

Se ha previsto que la canalización sea exclusiva mediante tubos, sin embargo, en el caso de ser necesario se montarán las bandejas en posición horizontal o vertical y en superficie.

Se utilizarán accesorios estándar del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos para salvar obstrucciones mecánicas, tuberías o elementos arquitectónicos. No se cortarán o torcerán las bandejas para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Cuando las condiciones de ubicación requieran fabricación in situ, La Dirección de Obra revisará las propuestas antes de fabricación, así como los estándares de fabricación y los estándares de acabado que no serán inferiores a los estándares del fabricante.

Se utilizarán longitudes estándar para los tramos no inferiores a 2 m. de longitud. Se instalarán elementos internos de fijación de cables a intervalos inferiores a 1 m.

Se producirá la adecuada alineación de la bandeja y la segura fijación a intervalos regulares, que no excederán de 2 m. en los tramos rectos, o bien a distancias inferiores recomendadas por el fabricante. En los casos en que existan codos, ángulos, se instalarán fijaciones adicionales a una distancia que no excederá 150 mm. a cada lado del accesorio.

El número máximo de cables instalados en una bandeja no excederán a los que se permitan de acuerdo a las normativas aplicables. La bandeja será dimensionada sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

En aquellos casos en que la bandeja atraviese muros, paredes y techos no combustibles, deberán ser instaladas barreras contra el fuego, no metálicas, en la bandeja. Deberán ser instaladas barreras similares en los conductos verticales de los montantes, y a intervalos inferiores a 3 m.

Tanto las bandejas como las conexiones serán fabricados de forma general de acuerdo con las normas aplicables.

El espesor de las paredes de la bandeja así como el de los conectores de dimensiones exteriores superiores a 150 mm. x 150 mm. serán detallados en la oferta para su revisión por la Dirección de Obra.

Las bandejas metálicas, se proveerán con un cable de conexión a tierra, desnudo a lo largo de toda la longitud del conducto, y conectado a intervalos regulares.

Cuando, por indicación en planos, se utilicen separadores metálicos en las canalizaciones, éstos tendrán un espesor mínimo de 1 mm. y el acabado será de la misma calidad que el de la bandeja. El sistema de fijación de los separadores de la bandeja no producirá a largo plazo corrosión o acciones electrolíticas y será tal que los separadores no puedan ser inadvertidamente desplazados.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna de la bandeja y serán diseñados de forma que la sección general de la canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las bandejas de montaje vertical serán suministrados con una unidad de soporte de cables con fijaciones aisladas a intervalos no superiores de 3 m.

Cuando durante el montaje se produzcan cortes o daños, el acabado será repuesto. Las rebabas y los bordes irregulares deberán ser eliminados. En aquellos puntos en que se produzca corrosión será eliminada y el área tratada con un agente a prueba de oxidación. Después de esto la superficie será tratada con la aplicación de una primera capa de epoxy rica en zinc seguida por la capa de pintura del mismo color que el resto de la canal.

Las fijaciones usadas para asegurar la canal o los accesorios no serán motivo de oxidaciones a largo plazo ni serán usados tornillos de fijación, barnizados en negro, de acción electrolítica. Cuando se utilicen brazos para la suspensión serán construidos de angulares de acero forjado o soportes de hierro con acabados de la misma calidad que la canal.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, apartamento en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas u otro medio apropiado.

Cuando las bandejas crucen por apoyos de asiento, y juntas de dilatación del edificio se realizará una junta en la canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con agujeros de fijación ranuradas de forma que se permita un movimiento de 10 mm. en ambos sentidos horizontal y vertical. La continuidad de la puesta a tierra a través de estas juntas será realizada por medio de cinta de cobre trenzado de no menos de 15 mm. de ancho x 2 mm. de espesor disponiendo de una resistencia desde punto a punto de fijación igual a la de las uniones utilizadas para las juntas estándar de canal. La cinta flexible será de una longitud suficiente para permitir el máximo movimiento de la canalización. Los finales de la banda estarán doblados y fijados sólidamente.

En aquellos casos en que la canal pase de una zona normalmente calefactada a una no calefactada, se proveerá una barrera en el interior de la canal para prevenir e impedir las circulaciones de aire por convección y las condensaciones consiguientes en el interior de la canal.

Las bandejas de montaje vertical se ajustarán por medio de elementos de fijación para soportar los cables y prevenir esfuerzos excesivos en los cables en los cambios de dirección de horizontal a plano vertical.

Se unirán a tierra las bandejas y los accesorios, con bandas de unión de cobre.

Las entradas de canalizaciones dentro de los bandejas serán realizadas por medio de ensamblajes de acoplamiento de conductos, para protección de los cables.

Las cavidades de los bandejas estarán dispuestas de forma que eviten un ajuste excesivo de los conductos entrantes.

Las juntas en las bandejas serán realizadas de forma que se asegure la continuidad eléctrica entre los varios tramos y elementos de la canal.

Cuando la canal, pasa a través de huecos, por la estructura del recinto, se fijará una pletina de cubierta en el canal antes de su instalación, y será realizada de forma que se extienda al menos 50 mm. más allá de cada lado de la superficie acabada del muro.

En aquellas zonas en que se utilice canal, y no se especifique la dimensión de los planos o en las especificaciones, tales bandejas serán capaces de contener un 30% de cables adicionales, de dimensión, la

media de la de los conductores instalados, sin exceder los requerimientos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

8.7.1 Bandejas de rejilla

Se utilizarán en tramos principales para cables de comunicaciones siempre que no sea posible la instalación mediante tubo. Serán de chapa de tipo varilla.

Estarán galvanizadas en caliente por inmersión en baño de zinc fundido a una temperatura aproximada de 450° C. La anchura de bandejas no superará los 100mm y tendrán una altura de ala de 60 mm y 100 mm, según corresponda. Serán de marca conocida de entre las consideradas de primera calidad.

El galvanizado en caliente de las bandejas deberá cumplir la norma UNE 37-501-88. El espesor medio debe ser superior a 70 micras según Real Decreto 2531/1985.

Las derivaciones se realizarán directamente fijando sólidamente el extremo del tubo correspondiente a la bandeja.

Los cables irán tendidos de forma más ordenada posible, embridados cada grupo de cables correspondientes a la misma salida.

El tamaño de la bandeja será tal que permita una ampliación del 40% del tendido de cables.

Se utilizarán todo tipo de accesorios u operaciones pertinentes para evitar cualquier tramo de cable visto.

Igualmente se utilizarán las bridas de poliamida necesarias para una perfecta sujeción de los cables.

Cualquier tipo de accesorio tales como uniones, grapas, fijaciones, suspensiones, anclajes, tornillos, etc., serán de acero galvanizado.

Los soportes para bandejas en disposición horizontal y vertical, serán igualmente de acero galvanizado, utilizándose para el cálculo del tipo y distancia entre ellos, las fórmulas oportunas que recomiende el fabricante elegido.

8.8 CANALIZACIONES ENTERRADAS

Las indicaciones para los trabajos de esta sección se aplicarán a la instalación de todas las canalizaciones vacías requeridas para el cableado de los operadores de telecomunicaciones , así como a la instalación de conductores y arquetas requeridos.

8.8.1 Tubos

Los conductos enterrados serán de PVC liso interior y corrugado exteriormente.

Irán embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm y se agruparán para formar grupos de conductos. Los acoplamientos serán estancos al agua.

Cumplirán con la norma UNE-EN 50086-1 Sistemas de tubos para la conducción de cables y con la UNE-EN 50086-2-4 Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.

Antes del tendido de los cables se realizará la prueba de mandrilado de los tubos.

Todos los tubos contarán con un hilo guía.

8.8.2 Instalación de los tubos en zanja

La forma de ejecución se realizará según las siguientes directrices:

- La excavación de la zanja con perfilado del fondo en la misma con las pendientes previstas.
- Extendido de una capa de hormigón de limpieza.
- Colocación de los diferentes tubos con los soportes distanciadores, hasta formar el conjunto de conductos definido en la sección tipo.
- Hormigonado del prisma en la sección correspondiente a cada tipo de zanja.

El tubo se tenderá junto a la zanja y, luego, una vez empalmado y revisado por si tuviese algún defecto de fabricación se introducirá a mano en la zanja.

Si fuera necesario, el empalme de tubos se efectuará siempre fuera de la zanja, e inmediatamente antes de echar el tubo a la zanja.

Si por cualquier razón quedasen trozos de tubo sin empalmar durante algún período de tiempo, se procederá a sellarlos con cinta aislante, con la finalidad de evitar la entrada de roedores y otros parásitos.

Los conductos se taparán inmediatamente después de depositarlos en la zanja, no permitiéndose que durante esta operación queden largos tramos sin tapar, sobre todo si se está trabajando en calzada o arcén.

Para el empalme de tubos se utilizarán manguitos apropiados.

8.8.3 Arquetas

Las arquetas serán prefabricada, pudiendo ser realizadas "in situ" si bien tendrán que ser al mismo coste y siguiendo la normativa que marque el operador correspondiente. En la zanja habrá un ensanchamiento de la

excavación de dimensiones ligeramente superiores a la arqueta en cuestión, Se situará con su dimensión mayor en el sentido de la línea y la tapa enrasada con la cota 0 del terreno.

Serán **arquetas de derivación**, que son aquellas que se colocan en todas las derivaciones de la canalización así como en todos aquellos quiebros pronunciados del trazado, ángulo $\geq 45^\circ$.

No se considera necesario la colocación de **arquetas de tendido** ya que según consideraciones del operador presente, dichas arquetas sólo son necesarias para tramos superiores a 100 metros.

No obstante, la distancia de colocación de las arquetas podrá variarse en función del trazado para acometer los tramos en curva o con pendientes desfavorables.

Las arquetas que deban ser realizadas "in situ" se construirán de acuerdo con las normas de buena práctica de la construcción, disponiendo previamente una capa de hormigón de limpieza a la cota adecuada.

Las arquetas prefabricadas se colocarán perfectamente niveladas sobre una cama de hormigón fresco que permita una correcta transmisión de las cargas al terreno.

Las embocaduras de los tubos de PVC a las paredes de las arquetas se recibirán con mortero de cemento, rellenando todos los huecos.

8.9 CABLEADO ESTRUCTURADO

8.9.1 Mangueras de fibra óptica

8.9.1.1 Recepción de bobinas y almacenamiento

La recepción de las bobinas se realizará en los laboratorios del fabricante, siguiendo los procedimientos previamente acordados con la Dirección de Obra y su Asistencia Técnica.

El Ingeniero Superior de la empresa adjudicataria de la Asistencia Técnica y la Dirección de Obra se desplazarán a la fábrica seleccionada por la Dirección de Obra, supervisando las medidas realizadas por el fabricante, aprobando las mismas en caso favorable e incluyendo estos resultados en el correspondiente Informe Técnico.

Si dicho informe es favorable las bobinas de manguera de fibra óptica serán recepcionadas en fábrica, quedando listas para su envío a los puntos designados por la Dirección de Obra y su Asistencia Técnica.

8.9.1.2 Carga, transporte y descarga de las bobinas de fibra óptica

El Contratista tiene la responsabilidad del transporte de las bobinas desde los puntos designados por La Dirección de Obra y su Asistencia Técnica, utilizando los métodos adecuados.

Desde el momento en que el Instalador reciba las bobinas, será responsabilidad del Instalador cualquier desperfecto de éstas. El Instalador seguirá las normas respecto a la seguridad, protección contra incendio, conservación y disposición de las bobinas, debiendo evitar situar los carretes de cables sobre sus costados o someterlos a sacudidas por las caídas.

8.9.1.3 Tendido en canalización

El tendido en canalización se realizará mediante tendido manual

Se denomina tendido manual distribuido, porque la tracción se realiza manualmente, de forma que la tensión total del tendido es distribuida independientemente por secciones de canalización, esto es, en cada tramo el operario sólo tendrá que vencer la tensión generada por el peso del cable y el rozamiento de éste y el tubo ó bandeja correspondiente a la sección de canalización por la que se esté realizando el tendido.

Para el tendido manual, un encargado estará permanentemente en el lugar donde esté ubicada la bobina del cable. La misión de este encargado será la de controlar el avance y parada de la operación de tendido, según la información recibida por otro operador desde el otro extremo, cuyo trabajo consistirá en reconocer la ruta según el avance del cable para solucionar los problemas que se puedan presentar.

Como mínimo, el personal situado en punta y en la bobina de cable deberá estar en contacto continuamente vía radio. El resto del personal que se encuentre en los tramos intermedios, se podrá comunicar de viva voz consecutivamente.

Los operarios que intervengan en la embocadura del cable en la canalización de salida y en la operación de tiro controlarán la longitud del cable almacenado (valona) para disminuir, si fuese necesario, la presión de tendido y regular así la velocidad, de modo que se garantice que no se cierra el lazo y que se mantiene ampliamente el radio mínimo de curvatura y la independencia de tensiones entre secciones.

Realizados los preparativos (limpieza de arquetas, detección de gases, bobina en posición de tiro, elemento de refuerzo preparado, comprobación de la instalación de hilo guía en el monotubo,...), el operario situado junto a la bobina dará comienzo a la operación de tendido.

El ritmo de tendido lo establece el operario que tira del hilo guía, es decir, el más alejado de la bobina.

Si un operario intermedio no pudiera mantener el ritmo establecido, el cable iría perdiendo la “valona” almacenada. Antes de que esto ocurra, se deberá dar la orden de parada del proceso siguiente hasta que el operario recupere el suficiente cable para proseguir normalmente.

Finalmente, se cortará la bobina dejando almacenados y debidamente “peinados” en la estructura dispuesta a tal efecto, la longitud suficiente para alcanzar la zona donde se realizará el empalme holgadamente.

8.9.2 Bandejas y repartidores de fibra óptica

El equipo se alojará en rack de 19”, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. No se permitirá el uso de materiales usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los empalmes se realizarán siguiendo las especificaciones marcadas a continuación:

- El empalme será por arco eléctrico.
- Se cortarán los extremos de los cables a empalmar a la longitud adecuada en función de la situación del empalme óptico, si fuera necesario.
- Posteriormente, se pelará la cubierta de la manguera en una longitud de tres metros (3 m) y se realizará una trenza con las fibras de aramida que posteriormente se sujetará en la caja de empalme en el lugar apropiado para ello.
- Los tubos holgados se pelarán a una longitud de metro y medio (1,5 m) de modo que quedará metro y medio (1,5 m) de fibras desnudas que se almacenarán en las casetes de empalme.
- El empalme de las fibras se realizará mediante máquina automática de fusión por arco eléctrico, debiendo quedar numerado cada empalme. Cada empalme monofibra irá protegido con un manguito termorretráctil que contendrá un elemento resistente de acero, el cual se alojará en el lugar apropiado dentro de la caja de empalme. La fibra sobrante quedará almacenada en la bandeja realizando los bucles necesarios.
- Las fibras a empalmar se distribuirán en las correspondientes bandejas de empalme óptico numerando los tubos con material adecuado, según código de colores correspondiente. Los tubos se cortarán a la medida adecuada y se sujetarán a la bandeja colocando las fibras (ya con protección primaria únicamente) en la zona de almacenamiento de la bandeja. El procedimiento se repetirá con el total de las bandejas.

- Terminado el empalme de todas las fibras en todas las bandejas, se cerrará la bandeja de empalmes, según indicaciones del fabricante.
- No se permitirá el uso de pigtailes usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

8.10 CCTV

8.10.1 Plan de Configuración

Con antelación a la configuración y puesta en marcha de los equipos del sistema de CCTV, el Contratista deberá entregar por escrito al Director de Obra una propuesta de Plan de Configuración de los parámetros de estos equipos y de cualquier otro aspecto de importancia en la puesta en marcha del sistema. Como mínimo, el Contratista deberá configurar los siguientes aspectos relativos al sistema:

- Recogida de datos para conocer el funcionamiento del edificio.
- Plan de configuración del equipamiento de procesador de vídeo que dota al sistema de CCTV de funcionalidades avanzadas (detección perimetral, detección de comportamiento extraño, etc.).
- Plan de configuración del equipamiento del sistema.
- Plan de seguridad (interna y externa en base a los equipos implantados).

El Director de Obra deberá aprobar la propuesta realizada antes de su ejecución.

8.10.2 Cámaras

Las cámaras se instalarán a una altura que dificulte que sean vandalizadas, sin embargo, se situarán de manera que sean accesibles para tareas de mantenimiento. En aquellas ubicaciones en las que no sea posible, se les dotará de carcasas de protección.

El cableado en ningún caso sufrirá tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiados pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

8.10.3 Cableado UTP

Los trabajos de tendido de cable UTP incluyen las siguientes tareas:

- Replanteo del tendido.
- Acopio y traslado de los materiales y herramientas necesarias para la ejecución del tendido.
- Tendido de cableado.
- Etiquetado o rotulación precisa y de larga duración del cable.

- Realización de medidas del cable tendido.
- Repaso y reconstrucción de los desperfectos ocasionados.
- Reposición de pintura y revestimientos.
- Limpieza y recogida de escombros y sobrantes.

En suma a las indicaciones dadas por la Dirección de Obra, el Contratista deberá seguir las siguientes pautas para la instalación de cable:

- Se instalará sobre tubos dedicados al tendido de cables de CCTV
- Tanto durante su manipulación como en su instalación deberá respetarse el radio de curvatura del cable.
- Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta.
- Se instalará en tramos completos, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.
- La carga y descarga de las bobinas de cable se realizará con sistemas adecuados de elevación en función de su peso. No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho. Para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.
- En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.
- Para tender una bobina de cable, ésta se elevará mediante un eje y unos gatos que la permitan girar libremente. Debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.
- Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará únicamente en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar duelas por el centro acostumbran a ser importantes y poco visibles.
- Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.
- Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.
- El esfuerzo de tiro deberá repetirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.
- Bajo ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarlo o ceñirse a las curvas del trayecto.

8.11 DETECCIÓN DE INTRUSIÓN

8.11.1 Plan de Configuración

Con antelación a la configuración y puesta en marcha de los equipos del sistema de Detección de Intrusión, el Contratista deberá entregar por escrito al Director de Obra una propuesta de Plan de Configuración de los parámetros de estos equipos y de cualquier otro aspecto de importancia en la puesta en marcha del sistema. Como mínimo, el Contratista deberá configurar los siguientes aspectos relativos al sistema:

- Recogida de datos para conocer el funcionamiento del edificio.
- Plan de horarios y calendarios.
- Plan de definición de alarmas por grados de importancia.
- Plan de programación de interfaz de usuario.
- Plan de configuración del equipamiento del sistema.
- Plan de seguridad (interna y externa en base a los equipos implantados).

El Director de Obra deberá aprobar la propuesta realizada antes de su ejecución.

8.11.2 Detector volumétrico

El replanteo de la disposición final de los equipos se realizará en obra de acuerdo con el proyecto.

No existirán empalmes en el cable entre el dispositivo y el controlador de la Central de Control de Alarmas que lo controle.

Los detectores volumétricos se situarán a la altura apropiada tal que no pierdan la funcionalidad de uso.

Los detectores volumétricos llegarán a cubrir un área adecuada en función de las zonas donde se ubiquen y a su altura.

Su conexión se realizará siempre mediante caja de registro desde la electrónica de control y se utilizará tubo corrugado de 25mm hasta llegar al equipo volumétrico, este tubo se fijará en el techo por medio de grapas adaptadas a sus características, tacos de nylon y tornillos.

Los detectores volumétricos se fijarán a la pared por medio de tacos de nylon y tornillería de acero inoxidable siguiendo sus propias especificaciones técnicas.

La fijación en techo se realizará por medio de un soporte especial para el detector.

8.11.3 Central de Intrusión

El equipo se alojará en las cercanías del rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 230 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a una regleta de enchufes Schuko del armario, la cual proporcionará protección eléctrica por SAI. En caso de disponer de fuente de alimentación redundante, ésta se conectará a una regleta eléctrica asociada a un circuito con alimentación eléctrica diferente al anterior.

Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiados pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

La alimentación de las centrales de Intrusión, no se tomará de líneas compartidas con fluorescentes o maquinaria.

8.11.4 Teclado alfanumérico Central de Intrusión

El dispositivo se fijará solidariamente a pared o mueble, y su montaje no permitirá apreciar cables externos.

Su conexión se realizará siempre mediante caja de registro y repartidor a la troncal, y sin empalmes hasta dicha caja de registro. Se conectará directamente al bus de intrusión por medio de un cable de cuatro hilos.

8.12 CONTROL DE ACCESOS

8.12.1 Lector de Control de Accesos

La altura de colocación sobre el suelo será de 1,2 a 1,6 m para peatones en una base empotrada y con un embellecedor que incorporará tornillos de seguridad con una llave especial.

Se instalará una cabeza lectora a cada lado (si fuera necesario) y aproximadamente a 15 cm. de la puerta o sobre el cerco en el lado del cerradero.

Deberán integrarse la lectora de control de acceso con el teclado (si lo lleva), con el display (si lo lleva) y la estación de interfonía asociada a la lectora (si existe), en el sentido de que formen un único conjunto.

El lector de Control de Accesos se conectará a la electrónica de control. La configuración de los códigos de acceso de las tarjetas se podrá gestionar tanto desde el servidor como de los terminales del sistema de Control de Accesos. En la instalación de los lectores de proximidad incluirá el cableado necesario hasta la electrónica de control.

8.12.2 Cerradero eléctrico

Se instalarán empotrados en el cerco de la puerta, enfrentados a la cerradura. En las puertas de doble hoja, se instalarán empotrados en la hoja fija, con elemento de paso de corriente entre hoja y marco (pasacables metálico tipo muelle), y cable empotrado en la hoja.

Dispondrán de posibilidad de liberación permanente para caso de emergencia, tránsito prolongado o ausencia de alimentación. Este modo de funcionamiento será programado en el software de control de accesos.

8.12.3 Contacto magnético

Los contactos magnéticos se conectarán al ordenador de control a través de electrónicas de control.

Su instalación se realizará de acuerdo con las ubicaciones en plano que indicarán el tipo de montaje (superficial o empotrado). En la instalación superficial, el cable no estará visible, no permitiéndose empalmes hasta alcanzar la electrónica de control.

Su conexión se realizará siempre mediante caja de registro desde la electrónica de control y se utilizará tubo corrugado de 25mm hasta llegar a los contactos magnéticos. Este tubo se fijará en el techo por medio de grapas adaptadas a sus características, tacos de nylon y tornillos.

Se instalarán en puertas o ventanas, en montaje empotrado si son de madera, y empotrado o superficial si son metálicas.

En accesos que dispongan de puertas dobles se instalarán todos los contactos de ese acceso en una sola zona.

En el caso de puertas giratorias de eje vertical, se instalará en el dintel la parte fija y en la hoja la parte móvil en el punto de la hoja más alejado del eje de giro.

En el caso de puertas correderas, se instalará en el dintel la parte fija y en la hoja la parte móvil en el punto de la hoja más alejado del muro de ocultamiento de la hoja.

Se colocarán en puertas a una distancia entre 2,5 cm. y 5 cm. del punto más alejado del quicio. En el caso de que sea instalación superficial, se instalará en el interior de la zona protegida.

Para el caso de contactos magnéticos de superficie, se incluirán los elementos para montaje en superficie. Asimismo, dispondrá de conexiones no accesibles en borna por cable o en borna interior con contacto de aviso de apertura. Los contactos magnéticos empotrados dispondrán de conexiones no accesibles en borna mediante cable.

8.12.4 Controladora de Acceso

Las tarjetas controladoras se ubicarán en falso techo en ubicaciones cercanas a los lectores a los que dará servicio.

El equipo en su conjunto y cada uno de los componentes serán de fabricación estándar y ninguno de ellos será de fabricación especial para el suministro objeto de este proyecto. Las conexiones a los equipos se realizarán mediante bornas terminales adecuadas.

El suministrador deberá proporcionar sistemas de supresión de ruido, cuando el equipo lo requiera para una total inmunidad del sistema frente a interferencias electromagnéticas y radiofrecuencia, generadas interna y/o externamente. El suministrador deberá proporcionar la protección adecuada a todos los equipos del sistema frente a tensiones inducidas en las líneas, circuitos de campo y líneas de alimentación de potencia, debidas al encendido de alumbrado, arranque de motores en general, o a transitorios en las redes de distribución de energía. El equipo suministrado dispondrá de los circuitos de protección para eliminar sus propias interferencias. El suministrador deberá indicar las características de todos los cables necesarios para la interconexión de los equipos de su suministro.

8.13 Megafonía

8.13.1 Plan de Configuración

Con antelación a la configuración y puesta en marcha de los equipos del sistema de megafonía, el Contratista deberá entregar por escrito al Director de Obra una propuesta de Plan de Configuración de los parámetros de estos equipos y de cualquier otro aspecto de importancia en la puesta en marcha del sistema. Como mínimo, el Contratista deberá configurar los siguientes aspectos relativos al sistema:

- Recogida de datos para conocer el funcionamiento del edificio.
- Plan de definición de alarmas por grados de importancia.
- Plan de programación de interfaz de usuario.
- Plan de configuración del equipamiento del sistema.
- Plan de seguridad (interna y externa en base a los equipos implantados).

El Director de Obra deberá aprobar la propuesta realizada antes de su ejecución.

8.13.2 Matriz de audio

La matriz de audio se colocará en el rack de 19". El equipo en su conjunto y cada uno de los componentes serán de fabricación estándar y ninguno de ellos será de fabricación especial para el suministro objeto de este proyecto. El suministrador deberá proporcionar la protección adecuada a todos los equipos del sistema frente a tensiones inducidas en las líneas, circuitos de campo y líneas de alimentación de potencia, debidas al

encendido de alumbrado, arranque de motores en general, o a transitorios en las redes de distribución de energía. El equipo suministrado dispondrá de los circuitos de protección para eliminar sus propias interferencias. El suministrador deberá indicar las características de todos los cables necesarios para la interconexión de los equipos de su suministro.

8.13.3 Amplificadores

Los amplificadores se conectarán a la matriz de audio en ubicaciones cercanas al rack de 19" y deberán estar equipados con un relé de seguridad de avisos, así como con contactos de entrada y salida y una entrada local de audio. Una de sus características destacadas es su versatilidad en cuanto a la alimentación, ya que puede ser alimentado tanto por red eléctrica como por baterías, lo que lo hace compatible con sistemas de alarma por voz. Además, su diseño debe estar preparado para ser instalado en pared o sobre cualquier superficie mediante la tornillería necesaria. Los amplificadores se encargan de distribuir la potencia en las diferentes líneas previstas.

8.13.4 Dispositivos Periféricos

Los dispositivos periféricos (Proyectores acústicos y altavoces exponenciales) se instalarán a una altura que dificulte que sean vandalizados, sin embargo, se situarán de manera que sean accesibles para tareas de mantenimiento. El cableado en ningún caso sufrirá tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

8.14 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

La Propiedad se reserva el derecho de poder quitar del Contrato alguna de las partes o equipos de las instalaciones que se detallan en él.

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación cumplirán lo siguiente:

- Serán nuevos, de fabricantes reconocidos.
- Estarán fabricados de acuerdo con los últimos estándares y normas aplicables.
- Serán de buena calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican para cada uno de ellos.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo el Contratista el espacio necesario para ello, aunque no esté especificado.

El hecho de que en mediciones se indique marca y modelo de algún material, se hace como simple orientación de una calidad, precio y tamaño. Por tanto, en el caso de ofertarse otros materiales, han de ser como mínimo de la misma calidad, precio, cantidad e integrables con los sistemas existentes, debiéndose presentar estas soluciones como variantes y quedando a juicio de la Propiedad o la Asistencia Técnica su aceptación o rechazo.

Todos los accesorios que sean necesarios para la perfecta terminación de las instalaciones se consideran que serán suministrados y montados por el Contratista sin coste adicional. Por tanto, se interpreta que están incluidos como parte proporcional en los precios unitarios de los materiales descritos en las mediciones.

Excepto para accesorios de canalizaciones, cajas de salida y derivación o registro, cables, etc., todos los equipos y materiales de un tipo genérico serán exclusivamente de un fabricante determinado.

8.14.1 Cableado estructurado

8.14.1.1 Cable categoría 6A UTP

La solución de cableado propuesta será considerada en cuanto a prestaciones como un sistema en su conjunto, en lugar de considerar individualmente las prestaciones de cada uno de sus componentes. Este es un parámetro de medida más útil al tener en cuenta la combinación de los componentes requeridos para llevar la señal desde la roseta hasta el armario de interconexión, de esta manera se garantiza la calidad de la señal total.

Todos los canales de comunicaciones de cobre del Sistema de Cableado Estructurado serán de la nueva **Clase E_A/Categoría 6A** (estándar ANSI/TIA-568-B.2-10 y Enmienda 1 de la Norma ISO/IEC 11801) aprobada en Febrero de 2008).

Es preciso asegurar el cumplimiento de la Categoría/Clase elegida con total certidumbre. Los equipos de test tienen un rango de exactitud, recogido en los estándares, en el que pueden dar un “Falso Positivo” o “Falso Negativo”. Véanse los requisitos, procedimientos de test y fórmulas en ANSI/TIA/EIA-568-B.2 o consultar con un fabricante de equipos de test.

Para evitar obtener mediciones en el rango de incertidumbre, que pueden resultar incorrectas en varios dBs, es preciso disponer de canales de cableado con prestaciones superiores a lo recogido en el estándar, cuyas mediciones estén fuera del mencionado rango de incertidumbre.

El sistema debe satisfacer o superar los valores de prestaciones del canal abajo indicados para los casos de canal de 4 conexiones (100 metros de canal con 4 conexiones, con latiguillos y punto de consolidación). Este punto resulta esencial y por tanto, se garantizará por escrito que los canales de **Clase E_A/Categoría 6A** cumplen

las 2 tablas siguientes y permitirán, entre otras cosas, el uso de 4 conexiones macho-hembra con un margen NEXT mínimo garantizado de 6 dB hasta 250 MHz y de 1 dB hasta 500 MHz.

No se admitirán en la definición de prestaciones los valores típicos o medios, ya que no aseguran el correcto funcionamiento del sistema instalado.

No se admitirán prestaciones que no figuren en la documentación oficial del fabricante (páginas web, catálogos, especificaciones de prestaciones impresas, etc.). No se aceptarán valores generados ad-hoc para este proyecto. El sistema debe cumplir o mejorar los siguientes valores **garantizados** de funcionamiento del canal:

Prestaciones Garantizadas del Canal de Categoría 6A con 4 conexiones

<i>Frecuencia (MHz)</i>	1	4	8	10	16	20	25	31.2 5	62.5	100	200	250	300	400	500
<i>Pérd. Inserción (dB)</i>	2.2	4.0	5.6	6.3	7.9	8.9	9.9	11.1	15.9	20.3	29.2	32.9	36.2	42.3	47.8
<i>PS ANEXT (dB)</i>	80.0	74.0	71.0	70.0	68.0	67.0	66.0	65.0	62.0	60.0	55.5	54.0	52.8	51.0	49.5
<i>Avg PS ANEXT (dB)</i>	82.5	76.2 3	73.2 2	72.2 5	70.2 1	69.2 4	68.2 7	67.2 9	64.2 9	62.2 5	57.7 3	56.2 8	55.0 9	53.2 2	51.7 7
<i>PS AACR-F (dB)</i>	77.0	65.0	58.9	57.0	52.9	51.0	49.0	47.1	41.1	37.0	31.0	29.0	27.5	25.0	23.0
<i>Avg PS AACR-F (dB)</i>	81.0	69.0	62.9	61.0	56.9	55.0	53.0	51.1	45.1	41.0	35.0	33.0	31.5	29.0	27.0
<i>NEXT (dB)</i>	73.7	64.0	59.2	57.6	54.2	52.6	51.0	49.4	44.4	40.9	35.8	34.1	32.7	30.6	28.9
<i>ACR-N (dB)</i>	71.5	60.0	53.5	51.3	46.3	43.8	41.1	38.3	28.5	20.7	6.6	1.2	-3.5	- 11.8	- 18.9

PSNEXT (dB)	72.3	62.5	57.6	56.0	52.6	51.0	49.3	47.7	42.6	39.1	33.9	32.2	30.8	28.6	26.8
PS ACR-N (dB)	70.1	58.5	52.0	49.7	44.7	42.1	39.4	36.6	26.7	18.8	4.7	-0.7	-5.5	-	-
ACR-F (dB)	69.3	57.2	51.2	49.3	45.2	43.2	41.3	39.3	33.3	29.3	23.2	21.3	19.7	17.2	15.3
PS ACR-F (dB)	68.3	56.2	50.2	48.3	44.2	42.2	40.3	38.3	32.3	28.3	22.2	20.3	18.7	16.2	14.3
Pérdidas Retorno (dB)	19.0	19.0	19.0	19.0	18.0	17.5	17.0	16.5	14.0	12.0	9.0	8.0	7.2	6.0	6.0
Retardo (ns)	580	562	557	555	553	552	551	550	549	548	547	546	546	546	546
Ret. Diferencial (ns)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Esta tabla de prestaciones implica los siguientes márgenes mínimos garantizados respecto a las especificaciones de Categoría 6A /Clase EA

Parámetro	Márgenes Garantizados de canal respecto ISO/IEC 11801 Ed. 2.1 "Clase EA"(1-500 MHz)
Pérdidas de Inserción	3 %
NEXT	3 dB
PS NEXT	5 dB

ACR-N	5 dB
PS ACR-N	6.5 dB
ACR-F	6 dB
PS ACR-F	8 dB
Pérdidas de Retorno	1 dB
PS ANEXT, Avg. PS ANEXT	2 dB
PS AACR-F, Avg. PS AACR-F	2 dB

El margen de prestaciones sobre los valores indicados por el estándar (véase tabla anterior) que el fabricante garantice se considerará un importante valor añadido y una mejora respecto al mínimo requerido por el presente pliego de especificaciones.

Las diversas soluciones ofertadas se compararán teniendo en cuenta los márgenes garantizados sobre el estándar.

Distancias cortas en conexiones de Categoría 6A

No es demasiado conocido el hecho de que las normas de cableado de Categoría 6A imponen a la longitud del canal, no sólo un máximo de 90 m, sino también un mínimo de 15 m para evitar los efectos de la energía reflejada.

Habitualmente, este requisito se cumple dejando una coca en los enlaces menores de 15 m hasta alcanzar dicha distancia. Sin embargo, este procedimiento no siempre es fácil de realizar y, en algunos casos, como las conexiones en CPDs o baterías de servidores, es casi imposible.

Por tanto, se requiere que el sistema de cableado estructurado propuesto esté diseñado y fabricado para minimizar esta restricción de distancia mínima, es decir, que garantice prestaciones de Categoría 6A en

cualquier configuración con distancias de enlace horizontal de entre 5 y 90 m, y de tan sólo 3 mts si se trata de una configuración con 2 conexiones.

Igualmente, uno de los requisitos especifica una longitud mínima de latiguillo de 2 m (o incluso 3 o 4 m, dependiendo de la configuración).

Dado el problema que representa este requisito para el encaminado del cordaje de los latiguillos en los armarios, se requiere que el sistema de cableado propuesto pueda utilizar latiguillos de tan sólo 1 m.

8.14.1.2 Conector cat. 6A UTP RJ-45

Conector categoría 6A UTP RJ-45:

- Cumple o excede los requerimientos de categoría 6A de ANSI/TIA/EIA 568B.2.1:2002, ISO/IEC 11801:2002 y EN50173-1:2002.
- Dimensiones: 21.6 mm x 23.6 mm x 31 mm (ancho x alto x profundidad).

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, canalización, accesorios, complementos, así como la puesta en servicio, etiquetado y pruebas.

8.14.1.3 Repartidor de 24 puertos categoría 6A UTP

Repartidor de 24 puertos categoría 6A:

- 24 puertos RJ-45 categoría 6A UTP.
 - unidades 19".
- Cumple o excede los requerimientos de categoría 6A de 25N1096 FINAL Proposal Draft Amendment (FPDAM) 1.1 to ISO/IEC 11801:2002, incluye especificaciones de canal Categoría 6A/ Clase EA.
- Incluye el etiquetado de las tomas.

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, accesorios, complementos, así como la puesta en servicio, etiquetado y pruebas.

8.14.1.4 Prestaciones del cableado de fibra óptica OS (Monomodo G.652D / G.657A1)

La fibra debe cumplir con los métodos de medida EIA/TIA 455 e IEC 60793 para los parámetros requeridos. Así mismo debe cumplir la norma G.652D y G.657A1.

La fibra monomodo debe operar en el rango completo de longitudes de onda desde 1280 nm a 1625 nm, sin el pico de agua (de alta atenuación) a 1400 nm, ampliando en más del 60% el rango de longitudes de onda convencionales operativas de las fibras monomodo.

Igualmente debe permitir el uso de 16 canales CWDM (Coarse Wave Division Multiplexing) y 400 canales DWDM (Dense Wave Division Multiplexing). Todas las fibras deben llevar un código de colores para facilitar su identificación individual.

Las fibras llevarán un recubrimiento que asegure la persistencia del color, minimice las pérdidas por microcurvaturas y facilite el manejo. La cubierta se podrá retirar mecánicamente.

<u>Características de la Fibra</u>	
Diámetro del Revestimiento	125.0 ± 0.7 µm
No circularidad del Revestimiento	≤ 1.0%
Diámetro de Recubrimiento	250 ± 15 µm
Diámetro del Núcleo	8.3 µm
Índice de Refracción	1466 a 1467
Excentricidad del Núcleo/Revestimiento	≤0.8 µm
Diámetro del Campo Modal	9.2 ± 0.3 µm a 1310 nm 9.6 ± 0.6 µm a 1383 nm 10.4 ± 0.6 µm a 1550 nm
Prueba de Esfuerzo Mínimo	100 Kpsi

Atenuación Máxima	0.34 dB/km a 1310 nm 0.32 dB/km a 1383 nm 0.22 dB/km a 1550 nm 0.024 dB/Km a 1625 nm
Dispersión Máxima	3.5 ps/nm-km de 1285 a 1330 nm 18 ps/nm-km a 1550 nm
Longitud de Onda de Corte de la Fibra	≤1260 nm
Macrocurvatura de la Fibra (100 vueltas de 32 mm de diámetro)	≥0.05 dB a 1310 nm ≥0.10 dB a 1550 nm
Fuerza de Pelado	1.3 N ≤ F ≤ 8.9 N

Por último, el fabricante de la solución de fibra óptica dispondrá de tablas de prestaciones o distancias mínimas garantizadas para cada aplicación, como la que se recoge a continuación, donde se establece una distancia mínima garantizada del enlace de fibra óptica en función del número de conexiones y empalmes del mismo, para una aplicación en concreto como pueda ser 10GBASE-LX, 40GBASE-LR4 ó 100GBASE-LR4, y que deberán ser públicas, disponibles en la web del fabricante y no se aceptarán tablas que hayan sido elaboradas a propósito para este proyecto en concreto.

Distancia en metros en función del número de empalmes y de conexiones (Km)

Conexiones	0 Empalmes	1 Empalme	2 Empalmes	3 Empalmes	4 Empalmes
2	10	10	10	10	9.5
3	10	10	9.5	9.0	10
4	10	9.5	9.0	8.5	8.5
5	9.0	9.0	8.5	8.0	7.5
6	8.5	8.0	7.5	7.5	7.0

Distancias de transmisión 10GBASE-LX sobre Fibra OM4 con conexiones LC

Distancia en metros en función del número de empalmes y de conexiones (Km)					
Conexiones	0 Empalmes	1 Empalme	2 Empalmes	3 Empalmes	4 Empalmes
2	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10

Distancias de transmisión 40GBASE-LR4 sobre Fibra OM4 con conexiones LC

Distancia en metros en función del número de empalmes y de conexiones (Km)

Conexiones	0 Empalmes	1 Empalme	2 Empalmes	3 Empalmes	4 Empalmes
2	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10
4	10	10	10	9.5	9.5
5	10	10	9.5	9.0	9.0
6	9.5	8.0	8.0	7.5	7.0

Distancias de transmisión 100GBASE-LR4 sobre Fibra OM4 con conexiones LC

8.14.1.5 Características frente al Fuego de los Cables de Cobre y Fibra Óptica

Todos los cables, tanto de cobre como de fibra óptica, usados en este proyecto, deberán disponer de una cubierta tipo Euroclase Cca, acreditada por una entidad independiente de certificación (Notification Body – NB) tipo System 1+.

Será imprescindible presentar certificados emitidos por laboratorios independientes que garanticen el cumplimiento de los cables frente a estas normativas.

8.14.1.6 Armario rack interior 19" 21U

Armario rack de interior de 19" 42 UA 800x800x2000 marca Himel o equivalente en calidad y precio:

- Paneles laterales.
- Puerta delantera en vidrio de seguridad tintado con llave.
- Largueros de montaje de 19".
- Railes para fijación de barras y cables.
- Pedestal con orificios laterales para entrada de cables.
- Embarrado de fuerza para alimentación eléctrica.
- Pasahilos laterales
- Tapa de ventilación equipada con ventilador

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, cableados eléctricos hasta cuadros eléctricos, puesta a tierra, accesorios, complementos, bancada, así como la puesta en servicio, etiquetado y pruebas.

8.14.2 Control de accesos

8.14.2.1 Lector de tarjetas de proximidad

Lector de tarjetas de proximidad de tecnología MIFARE de la marca Honeywell o equivalente en calidad y precio:

Suministro, transporte, montaje, conexionado, conectores y latiguillos, accesorios, soporte, parte proporcional de tubo, cableado eléctrico y cableado de control hasta cuadro eléctrico, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.2.2 Controladora de Accesos

La controladora de accesos de 2 puertas tendrá las siguientes características:

- UCA para control de accesos e integración de señales con control sobre 4 lectores con 4 relés de apertura de puerta.
- Modelo UCA ASD/4-POE+ de Honeywell o equivalente a aprobar por la Dirección Facultativa.
- Capacidad para 100.000 tarjetas.
- Incluye 3 modos de funcionamiento: autónomo sin SW, configurado y gestionado desde app web.
- Incluye fuente de alimentación y caja soporte. TCP-IP (ETHERNET).
- Posibilidad de alimentación POE (Power Over Ethernet).
- Cumpliendo con la norma "Clase Ambiental III".
- Certificada UNE-EN-60839 G4.

Estará contemplado el suministro, transporte, montaje, conexionado, conectores y latiguillos, accesorios, soporte, parte proporcional de tubo, cableado eléctrico y cableado de control hasta cuadro eléctrico, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.2.3 Software de Integración

Software de control de accesos de la marca Honeywell o equivalente en calidad y precio:

- Gestión de control de accesos sin límite de puertas, lectores o tarjetas (hasta 30.000 puertas). Gestión de ascensores, esclusas, reglas de doble autenticación, antipassback...
- Gestión de intrusión de múltiples paneles Galaxy, armados, desarmados, inhibiciones, gestión de usuarios.

- Control limitado de DCM y MAX seleccionando programaciones y plantillas de accesos.
- Gestión de CCTV sin límite de cámaras. Video directo, video grabado, recuperación de grabaciones.
- Gestión de rondas y evacuaciones incluida.
- Planos interactivos con elementos dinámicos.
- Generación y gestión de acreditaciones.
- Generación de informes de forma manual automática y envío por email.
- Paneles de control de accesos soportados: Pro3200, Pro2200, NetAXS-4, NetAXS-123, N-1000, NS2+ y NS2.
- Paneles de intrusión soportados: Galaxy Dimension, Galaxy Flex y Galaxy Flex +.
- Equipos de CCTV soportados: NVRs MAXPRO y Fusion, DVRs Rapid Eye, Fusion y HRDP y NVR de la serie Performance.

Suministro, transporte, montaje, instalación, así como licencias necesarias, drivers, puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.3 CCTV

8.14.3.1 Cámara minidomo fija de interior

Cámara NDV-5702-AL FIXED DOME 2MP 60 IPS HDR 3.2-10.5MM IR I/O INTERIOR marca Bosch o equivalente a aprobar por la Dirección Facultativa, con las siguientes prestaciones y características mínimas:

- Distancia de alcance de IR: 45m.
- WDR 144 DB.
- STARLIGHTFLEXIDOME SERIE 5100I.
- Sensor CMOS de 1/2,8".
- Resolución de 1920 (H) x 1080 (V) píxeles.
- Ángulo de visión horizontal (HAOV) 105°-57°.
- Campo de visión vertical: 31°-18°.
- Sensibilidad STARLIGHT 0,021 lux color, 0,004 lux (según IEC 62676 parte 5, 1/25, F1.6).
- IR ajuste manual/auto, distancia 45m.
- Varifocal 3.2-10.5mm, P-iris.
- Antivandálico IK10.
- Interior IP54.
- Alto rango dinámico WDR 144DB (105 DB según IEC 62676 parte 5).
- Inteligencia artificial basada en redes neuronales embebida, clasificación, conteo y detección fiables.
- Trusted Platform Module (TPM) integrado (RSA 2048 bit, RSA 4096 bit, ECDSA 256 bit y AES/CBC 256 bit), Public Key Infrastructure (PKI, certificados X.509).

- Temperatura de funcionamiento: de -20°C a +50°C.
- PoE (IEEE 802.3af, 802.3at type 1), nivel Class 3.
- Plataforma CPP14.
- Compresión de vídeo: H.265; H.264; M-JPEG.
- Múltiples flujos configurables en H.264 o H.265 y M-JPEG con velocidad de imágenes y ancho de banda personalizables.
- Rotación de imagen.
- Latencia 120-340 ms.
- Micrófono MEMS.
- Detección antisabotaje: máscara.
- Detección de audio (in/out, mic).
- Almacenamiento local: RAM interna grabación previa a la alarma de 5 sg. Admite tarjetas microSDHC de hasta 32 GB/microSDXC de hasta 2 TB.
- Conectividad: auto-MDIX.
- Interoperabilidad: ONVIF S, G, T y M.

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, conectores y latiguillos, soporte (pared, techo o empotrado), transformador, accesorios, parte proporcional de tubo y cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.3.2 Cámara de exterior tipo PTZ

Cámara AUTODOME IP STARLIGHT 5100I COLGANTE EXTERIOR marca Bosch o equivalente a aprobar por la Dirección Facultativa, con las siguientes prestaciones y características mínimas:

- IR con sistema limpiador con detección de lluvia.
- Cámara domo IP PTZ sensor Ultra HD CMOS 1/1,8".
- Resolución de 2688 x 1520 (4 MP), 60 IPS.
- Zoom óptico de 30x (identificación de una persona a 100 metros), 6.6 mm a 198 mm; F1.5 a F4.8.
- Zoom digital de 16x.
- 133 DB HDR X.
- Imágenes Starlight: Color 0,0107 lux - Monocromo 0,0016 lux.
- Combinación de LED de IR (850 nm) a 320 m + LED de luz blanca.
- Tecnología de cámara Starlight con excelente rendimiento en condiciones de poca luz.
- El rango dinámico de 133 DB permite capturar con seguridad detalles en situaciones de sobreexposición.
- Transmisión inteligente, IDNR y H.265 para reducir la tasa de bits hasta en un 80%.

- Essential Video Analytics (EVA) integrado para activar las alertas relevantes y recuperar los datos de forma rápida.
- Grado protección IP: IP66.
- Grado de protección IK: IEC 62262 IK10 (excluyendo la ventana de vidrio y el limpiador).
- Color blanco RAL 9003.
- Temperatura de funcionamiento: -40°C a 60°C.
- Compresión: H.265, H.264 y M-JPEG.
- 60 IPS a todas las resoluciones.
- Admite una tarjeta de memoria con un máximo de 32 GB (microSDHC)/2 TB (microSDXC)
- Interoperabilidad: ONVIF Profile S, ONVIF Profile G, ONVIF Profile T, GB/T 28181.
- 5 años de garantía limitados a 3 años para las partes móviles.

Suministro, transporte, montaje en techo o empotrada, instalación incluido apertura de huecos y recibido de falso techo, conexionado, conectores y latiguillos, soporte, transformador, accesorios, parte proporcional de tubo y cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.4 INTRUSIÓN

8.14.4.1 Central de intrusión

Central de Intrusión para al menos 48 zonas programables de la marca Honeywell modelo Galaxy Dimension C048-D-E1 de HONEYWELL o equivalente a aprobar por la Dirección Facultativa:

- Panel certificado EN50131-3:2009 y EN50131-6:2008 Grado de Seguridad 3 Clase Ambiental II.
- Comunicador IP integrado, versión 4, al menos con posibilidad de 2 números de teléfono para llamadas de alarma y que permita comunicación con protocolo IP, Contact-Id, Sia o Sia SMS a una central receptora de alarmas,
- puerto RS-232 integrado,
- capacidad de hasta 16 teclados,
- buses RS-485,
- armado parcial,
- temporizador de 7 días con hasta 35 programaciones semanales,
- hasta 250 usuarios de tarjetas por sistema.
- Registro de eventos de intrusión y accesos (hasta 1500 cada uno).
- Admite varias opciones de comunicación (RTB, RDSI, Ethernet).
- Hasta 32 canales de verificación por audio (función habla-escucha).
- Solución centralizada de gestión única basada en PC.

- Protocolo de interconexión mejorado para la integración del sistema. Incluso módulo Ethernet, incluso App GX Remote Control y SW de gestión remota.
- Incluso caja con tamper de sabotaje, fuente de alimentación, fuente de alimentación redundante, batería de plomo recargable 12V 17 Ah, batería redundante, módulo GPRS de respaldo para línea telefónica con posibilidad de comandos remotos mediante SMS y micrófono y altavoz que sirva de intercomunicador y de escucha en caso de alarma.
- Incluso módulo de transmisión IP.
- Incluso comunicador telefónico, puerto RS-232, 1 bus RS485, temporizador 7 días programable, armado parcial.
- Incluso parte proporcional de pequeño material, material complementario, mano de obra de la instalación, pp de cableado de alimentación, conexionado y terminación del cableado, programación y puesta en marcha del equipo. Medida la unidad totalmente configurado, con las zonas perfectamente identificadas, medida la unidad probada y funcionando.

8.14.4.2 Contacto magnético de puerta

Contacto magnético de puerta de la marca Honeywell o equivalente en calidad y precio:

- Montaje en superficie.
- Polarizado para aplicaciones de máxima seguridad.
- Protegido contra sabotajes mediante base con tamper NC y protección XTP (contra descargas de hasta 2.400 V).
- Carcasa sellada con epoxy apta para su uso en interior o exterior.
- Incorpora con cable armado de acero inoxidable de 91 cm.
- Distancia de apertura: 11 mm.
- Consumo de corriente: 125mA@24VDC o 250mA@12VDC.
- Cumple con EN50131-2-4:2008 Grado 3 Clase Ambiental II.

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, cableado eléctrico, cableado control y canalización, conectores y latiguillos, accesorios, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.4.3 Teclado alfanumérico LCD

Teclado alfanumérico LCD con tapa de la marca Honeywell serie Galaxy o equivalente en calidad y precio:

- líneas de 16 Caracteres.
- Teclas retroiluminadas.

- Zumbador incorporado.
- Tapa de Protección extraíble de apertura horizontal.
- Tamper antisabotaje.

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, cableado eléctrico, cableado control y canalización, conectores y latiguillos, accesorios, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.4.4 Detector de proximidad

Detector de proximidad de la marca Honeywell o equivalente en calidad y precio:

- Tecnología de lectura MIFARE DESFIRE EV1 cifrado.
- 3 LEDs de estado.
- Función de adaptación automática de antena, también en metal.
- Zumbador integrado.
- Anillo LED configurable.
- Grado de protección IP65.
- Alimentación: 12VCC, consumo en espera <40 mA.
- Dimensiones: 80,4 x 80 x 13,5 mm.

8.14.5 MEGAFONÍA

8.14.5.1 Proyector Acústico Interior

Proyector acústico de 20 W RMS en línea de 100 V, altavoz de 5" bicono, modelo Optimus Ref. SP-20EN o equivalente a aprobar por la Dirección Facultativa, con las siguientes prestaciones y características mínimas:

- Selección de impedancia mediante conmutador, con posibilidad de conexión a 20, 10, 5 y 2,5 W.
- Respuesta en frecuencia de 150 a 20.000 Hz.
- Cumple la normativa de alarma por voz BS-5839, Parte 8 y EN 54-24.
- Presión acústica máxima de 106 dB a 20 W a 1 m.
- Recinto cilíndrico estrecho de ABS blanco RAL9016.
- Rejilla de aluminio extrusionado blanco.
- Anclaje orientable metálico incluido.
- Protección IP-66.

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, cableado eléctrico, cableado control y canalización, accesorios, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.14.5.2 Altavoz Exponencial Exterior

Altavoz exponencial de 30 W RMS, línea de 100 V y potencia seleccionable a 30, 20, 10 y 5 W, modelo Optimus Ref. AC-930EN o equivalente a aprobar por la Dirección Facultativa, con las siguientes prestaciones y características mínimas:

- Cumple la normativa de alarma por voz EN 54-24 y BS-5839, Parte 8.
- Conexión en baja impedancia de 20 ohm.
- Respuesta en frecuencia de 250 a 15.000 Hz.
- Sensibilidad de 97,9 dB (1 W, 1 m y 1 kHz).
- Presión acústica máxima de 112,7 dB (30 W, 1 m y 1 kHz).
- Acabado en plástico ABS UL94V0, soporte de acero, adecuado para intemperie (IP-66).

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, cableado eléctrico, cableado control y canalización, accesorios, pequeño material y costes indirectos, así como puesta en servicio, programación y pruebas.

8.15 MEDICIÓN, ABONO Y PRUEBAS

8.15.1 **Medición y abono de las obras**

8.15.1.1 Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el presente pliego.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

8.15.1.2 Precios unitarios

Los precios unitarios de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones, acabados y equipamiento auxiliar que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en la descripción de los precios unitarios.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción y archivo actualizado de planos de obra.
- Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de construcción y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de obra provisionales.
- Los gastos derivados del cumplimiento de los apartados referentes a las Oficinas de la Administración y Carteles y anuncios del presente PPTP.
- Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la obra, conforme se especifica en el presente PPTP.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

8.15.1.3 Gastos por cuenta del Contratista

De forma general son los especificados como tales en los diferentes Capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados.

8.15.2 Recepción y liquidación de las obras

8.15.2.1 Recepción de las obras

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Pliego se hará, si procede, la recepción de las mismas.

En el acta de recepción, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra deben ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo (inferior al plazo de garantía), en que deberán ser ejecutadas.

8.15.2.2 Proyecto de liquidación

El Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida o planos "As Built". Estos planos, comprobados y corregidos en su caso, servirán de base para el Proyecto de Liquidación de las Obras.

8.15.2.3 Garantía

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será el señalado en el Pliego de Condiciones de la Licitación. Los equipos tendrán una garantía mínima de dos años, valorándose garantías superiores en tiempo. El sistema de cableado estructurado debe ser garantizado por una Garantía de Sistema de 20 años por parte del fabricante. El contratista incluirá en su oferta un apartado con las condiciones de garantía ofertadas.

Durante el plazo de garantía el contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales complementarias que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

Los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran durante el período de garantía, no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y a exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

El adjudicatario debe cumplir los requisitos exigidos por el fabricante que emite la garantía, principalmente en cuanto a formación, por el periodo en que dure el proyecto. El personal que ejecute la obra debe disponer del apropiado número de personas formadas, según se indica en el programa de garantía del fabricante, para cumplir con los requerimientos de la garantía.

Tras la instalación, el Contratista facilitará toda la documentación necesaria para la tramitación de la garantía según los requerimientos del fabricante. La garantía cubrirá los componentes y la mano de obra asociada con la reparación/sustitución de cualquier enlace que pudiera fallar, durante el periodo de duración de la garantía.

8.15.2.4 Liquidación de las obras

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la liquidación de las obras. La liquidación de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

El contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Pruebas para el aseguramiento de la adecuada ejecución de los trabajos y su total finalización. La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o modificaciones.

El Plan de Pruebas deberá incluir:

- Equipamiento empleado para la realización de las pruebas.
- Porcentaje de elementos a probar.
- Pruebas a realizar.
- Duración de las pruebas.
- Técnicos competentes que van a desarrollar las pruebas.

Algunas de estas pruebas serán realizadas en conjunto con otros sistemas del recinto, por lo que las contratas deberán coordinarse entre sí.

Todas las pruebas que se realicen podrán ser presenciadas por la Propiedad o por la Dirección de Obra, el cual tendrá libre acceso, durante el periodo de fabricación de los mismos, con objeto de estar informado en todo momento de los materiales, métodos de trabajo y pruebas empleados. La planificación de todas las pruebas será acordada de acuerdo con la Propiedad o la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a comunicar con la debida antelación la fecha de realización de las mismas.

Si verificadas las pruebas, alguna parte del equipo suministrado no funcionara satisfactoriamente o no se consiguieran los resultados garantizados, el Contratista repondrá o modificará las partes defectuosas hasta conseguir los resultados apetecidos.

Si las partes defectuosas, en opinión de la Propiedad, se consideran con posibilidad de afectar a los resultados de las pruebas llevadas a cabo con anterioridad, se deberán repetir las pruebas efectuadas.

Estas pruebas no eximirán al Contratista de las obligaciones que contraerá respecto a las garantías dadas al material que suministre. **No se considerará ejecutado el sistema** hasta que el Contratista haya superado las Pruebas. El contratista entregará a la Propiedad en formato papel y en formato electrónico los resultados de las pruebas realizadas.

A continuación se detallan unos requisitos mínimos que debe incluir el Plan de Pruebas y Verificación. En Contratista deberá además incluir todas aquellas pruebas necesarias que considere la Propiedad o la Dirección de Obra

8.15.3 Pruebas

8.15.3.1 Cableado estructurado

El fabricante seleccionado debe emitir una garantía por un periodo de 25 años para el sistema de cableado estructurado Categoría 6A/Clase EA según FDIS ISO 11801, y Clase óptica OS2 monomodo 9/125.

El fabricante del sistema de cableado estructurado Categoría 6A debe aportar tests de enlace y canal en todas las configuraciones recogidas en la normativa de diseño FDIS 11801 realizados por un laboratorio independiente (ETL) contra los límites indicados en TIA/EIA-568-B.2.1 Draft 7b. Los valores reportados serán el peor caso para cada frecuencia.

Cableado categoría 6A UTP

Para certificar la instalación se recurrirá a una empresa especialista que no haya participado en la instalación y que disponga de los medios para poder certificar categoría 6A.

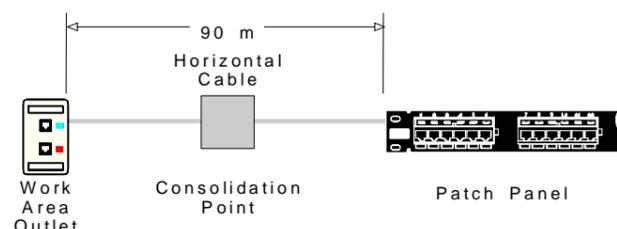
Se deben presentar resultados de prueba del **100% de los enlaces Categoría 6A**, del repartidor a la toma del área de trabajo. Los datos presentados en las pruebas deberían incluir la suficiente información para describir completamente un enlace.

Las pruebas a realizar se basarán en los parámetros de transmisión exigidos por la normativa FDIS ISO 11801 para enlaces/canales Categoría 6A/Clase EA ó Categoría 6 en su defecto. Para ello se utilizará un equipo de medida de Nivel III con adaptadores de medida estándar independientes de fabricantes. El equipo se debe configurar con el correspondiente test de Enlace Permanente (Permanent Link) y estándar FDIS ISO 11801 Categoría 6A/Clase EA.

Antes de comenzar la fase final de certificación, los tester y equipos empleados en la certificación deberían calibrarse conjuntamente usando la función de autochequeo. Además, los equipos empleados en las pruebas deberían calibrarse anualmente o más frecuentemente si así lo recomienda el fabricante. La calibración será realizada por el fabricante o en un laboratorio autorizado.

Todas las pruebas se realizan empleando los latiguillos originales para los equipos de test y deben ser universales. Los latiguillos para los equipos de test no deben exceder individualmente los 2 metros o en conjunto 4 metros. Los latiguillos de los equipos deben conectarse al enlace en la toma y en el panel o regleta sin emplear adaptadores, a menos que se especifique por el fabricante del equipo. El enlace permanente debe

consistir en un tramo único de cable, conectado a una toma en el área de trabajo, un panel de puenteo o regleta en el distribuidor y cualquier conexión a otro panel.



Las siguientes pruebas son las mínimas a realizar en todos los pares de cada enlace permanente basado en cobre. Se deben realizar como se describe en esta sección donde también se indica como configurar el dispositivo a testar. Para que un enlace sea aceptado todos los parámetros a certificar deben estar dentro de los límites estándar.

- **Esquema de asignación de pines:** cada cable instalado debe ser testado para asegurar una correcta terminación de los conductores. Este test se debe evaluar como superado o no superado y se incluirá en el documento final de certificación, presentado en un formato adecuado. Como mínimo, cada enlace debe pasar las pruebas para determinar:
 - Continuidad hasta el extremo remoto.
 - Cortocircuitos entre dos o más conductores.
 - Pares Cruzados.
 - Pares invertidos.
 - Pares partidos.
 - Otros problemas en la conexión de los conductores.
- **Longitud:** se debe determinar la longitud física de cada cable horizontal instalado. El registro del test debe indicar la longitud física del cable basada en el par de menor longitud eléctrica.
- **Atenuación:** se debe medir la atenuación de todos los pares de cada cable inyectando una señal en el extremo remoto y realizando la medida en el extremo más próximo. Como mínimo, el equipo de test debe evaluar el peor caso de atenuación y registrar el resultado en el informe de certificación.
- **NEXT Bidireccional:** la atenuación de paradiafonía (NEXT) debe ser medida en todas las combinaciones de los pares de los cables horizontales. Las pruebas para medir el NEXT deben realizarse tanto en el distribuidor de planta como en la toma del área de trabajo. Se debe registrar el peor caso de NEXT o margen para cada cable en cada dirección.
- **Ratio Atenuación/Diafonía (ACR):** el Ratio Atenuación/Diafonía (ACR) debe medirse en todas las combinaciones de pares de cada cable horizontal. Las pruebas para medir el ACR deben realizarse

tanto en el distribuidor de planta como en la toma del área de trabajo. Se debe registrar el peor caso de ACR o margen para cada cable en cada dirección.

- **Equal Level Far End Crosstalk (ELFEXT):** FEXT es la medida de la señal no deseada acoplada desde un extremo transmisor al receptor del extremo lejano conectado a uno de los pares vecinos. ELFEXT tiene en cuenta el FEXT comparado con la señal esperada expresada en dB. ELFEXT es uno de los parámetros especificados en las últimas publicaciones de las normativas ISO/IEC y TIA/EIA para sistemas de cableado estructurado.
- **Power Sum Crosstalk (PS NEXT, PS ELFEXT y PS ACR):** las medidas de NEXT y ELFEXT solamente tienen en cuenta interacciones par a par. Sin embargo es necesario disponer de medidas que tengan en cuenta el peor caso en el que los 4 pares de un cable transmitan señal simultáneamente. Las medidas de Power Sum NEXT y Power Sum ELFEXT permiten comprobar este peor caso.
- **Pérdidas de Retorno (Return Loss):** relación de la señal reflejada respecto a la señal transmitida debido principalmente a desadaptaciones de impedancia.
- **Diferencia de Retardos (Delay Skew):** diferencia entre el retardo de propagación en cada uno de los 4 pares del cable.

Enlaces ópticos

Se realizarán las pruebas necesarias para garantizar la calidad de los enlaces de fibra óptica, contrastando los valores de atenuación de enlace con lo indicado en la normativa FDIS ISO 11801.

Las pruebas a realizar son las siguientes:

- **Medidas de atenuación (100 % de los enlaces):** para segunda y tercera ventana. Se medirá la diferencia de niveles a la entrada y a la salida de la fibra bajo prueba. Para ello se utilizará una fuente y un medidor de potencia óptica. Se harán según el documento IEC 61280-4-1 para fibra óptica monomodo e IEC 61280-4-2 para fibra óptica multimodo. Además se tendrá en cuenta que para enlaces que solamente incluyan conexiones o empalmes en los extremos será suficiente con realizar las medidas en una sola dirección. Cuando existan conexiones o empalmes intermedios se exigirán medidas en las dos direcciones.
- **Mediciones reflectométricas:** realizadas con ecómetros ópticos (OTDR, Optical Time Domain Reflectometer) trabajando en segunda y tercera ventana. Estas medidas permitirán evaluar la continuidad de la fibra, detectar defectos y medir empalmes. El índice de refracción a introducir en el aparato de medida es 1,465 (o el especificado por el fabricante).
 - **Medidas de tramo:** normalmente no será posible la realización de la medida de la atenuación en el total del tramo medido. Se deberá dar el valor de la atenuación kilométrica entre los puntos más alejados que presenten un comportamiento lineal dentro del tramo. Si se dieran varias pendientes a lo largo del tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición

de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares. Los valores máximos para estas medidas son para fibra G.652: 2ª ventana (1310 nm): 0,40 dB/Km; 3ª ventana (1550 nm): 0,35 dB/Km.

- o *Medidas de empalme:* la medida se realizará para el 100% de las fibras empalmadas y en las dos ventanas, siendo el valor de la atenuación del empalme la media de la atenuación en ambos sentidos. La media de la atenuación de ambos sentidos no superará los 0,1 dB, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de 0,2 dB en un 10% de los empalmes. La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los 0,1 dB / empalme. Este media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para cada empalme.
- o *Medidas de los conectores:* La medida se realizará para el 100% de los conectores, para las dos ventanas y en los dos sentidos. Se medirá la pérdida de inserción del conjunto conector-adaptador (hembra)-conector y el empalme asociado al pigtail de este último. La medida de la atenuación de ambos sentidos no superará los 0,6 dB, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de 0,75 dB en un 10% de los conectores (en el caso de conectorizar todo el extremo del cable). La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los 0,6 dB / conector. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para cada conector.

8.15.3.2 CCTV

Cámaras

El contratista realizará las pruebas oportunas para asegurar el perfecto funcionamiento y acabado de las cámaras instaladas, ejecutándose al menos las siguientes:

- Señal de vídeo a pie de poste o cámara.
- Tensión de alimentación a pie de poste o cámara.
- Señal de telemando a pie de poste o cámara.

Grabadores de vídeo en red

Se ejecutarán al menos las siguientes pruebas para los grabadores digitales:

- Señal de vídeo a la entrada del grabador.
- Señal de vídeo a la salida del grabador.
- Comprobar el correcto funcionamiento en los diferentes intervalos de funcionamiento.
- Comprobar el correcto acceso desde la red de datos a la grabación.

Integración

Serán comprobadas todas las funciones de interacción e integración del subsistema de CCTV:

- El sistema mostrará la imagen asociada ante la activación de una alarma determinada.

8.15.3.3 Detección de Intrusión y Control de Accesos

Será inspeccionada la instalación de los Sensores y demás elementos de los subsistemas de Control de Acceso e Intrusión, comprobándose la inexistencia de objetos que impidan su misión, así como que disponen de las debidas protecciones para no permitir su manipulación no autorizada.

Se comprobará el funcionamiento de todos los equipos, al 100%, de acuerdo con sus características, a la tensión de funcionamiento correspondiente, comprobando la generación de las señales provocadas y la correcta actuación del Sistema de Control de Accesos e Intrusión ante las mismas.

Se verificará el disparo de los dispositivos antisabotaje que incorporan estos equipos.

Se verificará la adecuada maniobra de los elementos de desconexión/conexión de los lectores de proximidad y la apertura y cierre de las cerraduras electromagnéticas.

Se comprobará la correcta actuación de los dispositivos, verificándose que su actuación tiene lugar ante el suceso de los condicionantes que los deben disparar.

Serán comprobadas el resto de las funcionalidades ofertadas.

Respecto al control de alarmas, se comprobará que la respuesta del sistema global frente a una alarma sea con un tiempo inferior a 0,15 segundos.

Integración

Serán comprobadas todas las funciones de interacción e integración del subsistema de Intrusión y Control de Accesos:

- Interacción con los lectores y detectores de las distintas puertas.

8.16 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN

No se considerará ejecutado el sistema hasta que el Contratista haya entregado la documentación, en castellano y por duplicado, que a continuación se indica. El coste de esta documentación deberá ser asumido por el Contratista y, por tanto, contemplado como parte proporcional en la oferta económica presentada.

La documentación se entregará encuadrada tanto en formato papel como digital (CD-ROM).

8.16.1 Planos “As built”

Una vez finalizadas las obras y como fruto del archivo actualizado, el Contratista está obligado a entregar a la Propiedad o a la Dirección de Obra una colección de planos originales en formato digital (.dwg), así como encuadernados en papel tamaño A-3 de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los planos se completarán con unas especificaciones descriptivas de forma que quede claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

8.16.2 Documentación “AS BUILT” a entregar

A continuación se indica la documentación mínima que deberá incluirse por cada sistema.

8.16.2.1 Cableado estructurado

La documentación “as built” deberá contener la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Planos de tendido de F.O. a lo largo de la traza, identificando los conductos por los que se tiende la manguera.
- Esquema de conexionado y etiquetado de las tomas de voz y datos.
- Configuración de repartidores y bandejas.
- Esquema de conexionado dentro del armario.
- Diagrama de ocupación de los armarios indicando los espacios libres para posibles ampliaciones
- Planos de planta de las tomas de voz y datos, incluyendo el etiquetado de las mismas.
- Todo tipo de detalles constructivos.
- Relación detallada de los equipos instalados, incluyendo marca y modelo de los mismos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluso catálogos comerciales y técnicos.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema, incluyendo la totalidad de los equipos instalados.
- Manual de uso del sistema.
- Manual de Mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos, su limpieza y engrase.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.

- Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
- Relación de las averías más frecuentes de cada equipo y sus límites de subsanación por parte de la fábrica.
- Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

8.16.2.2 Sistema de CCTV

La documentación “as built” deberá contener la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Esquema de conexionado físico de los equipos instalados.
- Esquema de conexionado y etiquetado de las tomas de voz y datos.
- Esquema de conexionado dentro del armario.
- Diagrama de ocupación de los armarios indicando los espacios libres para posibles ampliaciones
- Todo tipo de detalles constructivos.
- Relación detallada de los equipos instalados, incluyendo marca y modelo de los mismos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluso catálogos comerciales y técnicos.
- Parámetros de configuración de los equipos instalados (direcciones IP, VLAN, QoS, etc.).
- Plan de preposicionamiento de cámaras.
- Plan de Seguridad interno.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema, incluyendo la totalidad de los equipos instalados.
- Manual de uso del sistema.
- Manual de Mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos, su limpieza y engrase.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo y sus límites de subsanación por parte de la fábrica.
 - Ajustes periódicos necesarios.

Sevilla, octubre de 2024

- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

8.16.2.3 Sistemas de Detección de Intrusión y Control de Accesos

La documentación "as built" deberá contener la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Esquema de conexionado físico de los equipos instalados.
- Esquema de conexionado y etiquetado de las tomas de voz y datos.
- Todo tipo de detalles constructivos.
- Relación detallada de los equipos instalados, incluyendo marca y modelo de los mismos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluso catálogos comerciales y técnicos.
- Parámetros de configuración de los equipos instalados (direcciones IP, VLAN, QoS, etc.).
- Listado de entradas y salidas de la totalidad de los módulos de intrusión y alarmas.
- Plan de Seguridad interno.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema, incluyendo la totalidad de los equipos instalados.
- Manual de uso del sistema.
- Manual de Mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos, su limpieza y engrase.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo y sus límites de subsanación por parte de la fábrica.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

Por la Empresa Consultora, IDOM Consulting, Engineering, Architecture

Los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

AUTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Miguel Ángel Pineda Molina

Fdo.: Cristina Ruiz Rodríguez

I.C.C.P. (IDOM) NC°16.497

I.C.C.P. (IDOM) NC°16.774

Por Servicio Técnico de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla

DIRECTOR DE PROYECTO

Fdo.: Juan José Muñoz Alfonso