



RED DE CALOR CON BIOMASA EN EL CAMPUS DE ELVIÑA, A CORUÑA, FASE I.
DISTRICT BIOMASS HEATING NETWORK FOR ELVIÑA CAMPUS, A CORUÑA, PHASE I.

EMILIO ACCIÓN GARCÍA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE CAMINOS CANALES Y
PUERTOS



FUNDACIÓN DE
INGENIERÍA CIVIL DE
GALICIA

SEPTIEMBRE DE 2023
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



ÍNDICE

DOCUMENTO N.º 1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO N.º 1: ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
- ANEJO N.º 2: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
- ANEJO N.º 3: ESTUDIO DE DEMANDA
- ANEJO N.º 4: EQUIPOS Y MATERIALES
- ANEJO N.º 5: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
- ANEJO N.º 6: ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO N.º 7: CÁLCULO ESTRUCTURAL
- ANEJO N.º 8: CÁLCULO HIDRÁULICO
- ANEJO N.º 9: DISEÑO GEOMÉTRICO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ANEJO N.º 10: EXPLOTACIÓN DEL SISTEMA
- ANEJO N.º 11: ESTUDIO COMPARATIVO
- ANEJO N.º 12: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
- ANEJO N.º 13: REDES DE SERVICIOS
- ANEJO N.º 14: REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y ORGANISMOS AFECTADOS
- ANEJO N.º 15: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO N.º 16: SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO N.º 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N.º 18: REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N.º 19: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO N.º 20: PLAN DE OBRA
- ANEJO N.º 21: PRESUPUESTO
- ANEJO N.º 22: IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO N.º 23: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO N.º 2: PLANOS

- 1. SITUACIÓN
- 2. REPLANTEO
- 3. PLANTA GENERAL DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA
- 4. ESQUEMA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
- 5. CENTRAL
 - 5.1. REPLANTEO
 - 5.2. IMPLANTACIÓN
 - 5.3. EXPLANACIÓN
 - 5.4. ESTRUCTURA
 - 5.5. FACHADAS
 - 5.6. INSTALACIONES
 - 5.7. CIRCUITO HIDRÁULICO INTERNO
 - 5.8. FICHAS DE LOS EQUIPOS
- 6. LINEAS DE CONDUCCIÓN
- 7. URBANIZACIÓN

- 8. DETALLES DE ZANJAS Y REPOSICIONES
- 9. EQUIPOS Y MATERIALES
- 10. REPOSICIÓN DE FIRMES

DOCUMENTO N.º 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- CAPÍTULO II: DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA
- CAPÍTULO III: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES
- CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES
- CAPÍTULO V: CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRA
- CAPÍTULO VI: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES GENERALES

DOCUMENTO N.º 4: PRESUPUESTO

- MEDICIONES AUXILIARES
- MEDICIONES GENERALES
- CUADRO DE PRECIOS N.º 1
- CUADRO DE PRECIOS N.º 2
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- RESUMEN DE PRESUPUESTO
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN



ÍNDICE

DOCUMENTO N.º 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO N.º 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

- 1.1. Objeto del Pliego
- 1.2. Descripción de las obras
- 1.3. Documentos que definen las obras
- 1.4. Compatibilidad y relación entre documentos
- 1.5. Plazo de ejecución de las obras
- 1.6. Alteración y limitaciones del programa de trabajos
- 1.7. Condiciones especiales

2. CAPÍTULO II: DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

- 2.1. Generalidades
- 2.2. Normativa
- 2.3. Garantía y control de calidad de las obras

3. CAPÍTULO III: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

- 3.1. Origen de los materiales
- 3.2. Calidad de los materiales
- 3.3. Materiales en general
- 3.4. Materiales prefabricados
- 3.5. Canteras
- 3.6. Demoliciones
- 3.7. Excavaciones en zanja y pozos
- 3.8. Rellenos y terraplenes
- 3.9. Zahorras
- 3.10. Agua para morteros y hormigones
- 3.11. Aditivos para morteros y hormigones
- 3.12. Cemento
- 3.13. Hormigones
- 3.14. Áridos para hormigones
- 3.15. Materiales auxiliares para hormigones
- 3.16. Morteros de cemento



- 3.17. Encofrados
- 3.18. Apeos y cimbras
- 3.19. Gravillas para riegos asfálticos
- 3.20. Riego de imprimación
- 3.21. Riego de adherencia
- 3.22. Mezclas bituminosas en caliente
- 3.23. Tapas y cercos de fundición
- 3.24. Tuberías del sistema interno
- 3.25. Tuberías PEX
- 3.26. Tuberías de Acero
- 3.27. Tubos PVC
- 3.28. Acero inoxidable
- 3.29. Barras corrugadas para hormigón estructural
- 3.30. Arena para recubrimiento de tuberías
- 3.31. Revestimiento exterior
- 3.32. Conducciones eléctricas
- 3.33. Cuadros eléctricos
- 3.34. Alumbrado
- 3.35. Tubos para fontanería
- 3.36. Otros materiales
- 3.37. Responsabilidad del contratista
- 4. CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Chimenea
 - 4.3. Válvulas
 - 4.4. Calderas
 - 4.5. Quemadores
 - 4.6. Bombas de circulación
 - 4.7. Depósitos de expansión
- 5. CAPÍTULO V: CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRA
 - 5.1. Trabajos nocturnos
 - 5.2. Obras preparatorias y accesos
 - 5.3. Demoliciones y derribos
 - 5.4. Fresado
 - 5.5. Excavaciones en zanjas, pozos y cimientos
 - 5.6. Sostenimientos
 - 5.7. Relleno de zanjas
 - 5.8. Tubos
 - 5.9. Rellenos en zonas localizadas
 - 5.10. Encofrados
 - 5.11. Apeos y cimbras
 - 5.12. Hormigones
 - 5.13. Armaduras de acero
 - 5.14. Morteros de cemento
 - 5.15. Macizos de anclaje
 - 5.16. Cubierta panel sándwich
 - 5.17. Mezclas bituminosas
 - 5.18. Riego de adherencia
 - 5.19. Riego de imprimación
 - 5.20. Pozos de registro y tapas
 - 5.21. Protección por galvanización
 - 5.22. Servicios afectados
 - 5.23. Medidas de seguridad
 - 5.24. Gestión de residuos
 - 5.25. Medidas ambientales
- 6. CAPÍTULO VI: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
 - 6.1. Condiciones generales
 - 6.2. Mediciones
 - 6.3. Precios unitarios
 - 6.4. Medición de unidades de obra
- 7. CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES GENERALES
 - 7.1. Personal de obra
 - 7.2. Programa de trabajos e instalaciones auxiliares
 - 7.3. Comprobación del replanteo e inicio de las obras



- 7.4. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras
- 7.5. Subcontratos
- 7.6. Certificaciones y abonos a cuenta
- 7.7. Relaciones valoradas y certificaciones mensuales
- 7.8. Ensayos y pruebas
- 7.9. Obligaciones y responsabilidades
- 7.10. Gastos de carácter general a cargo del contratista
- 7.11. Seguridad y salud en la obra
- 7.12. Inspección de las obras
- 7.13. Señalización de obras
- 7.14. Mantenimiento de servidumbre y servicios
- 7.15. Recepción de las obras
- 7.16. Período de garantía y conservación de las obras
- 7.17. Conservación de las obras durante el plazo de ejecución
- 7.18. Responsabilidad por vicios ocultos
- 7.19. Correspondencia dirección de obra contratista



1. CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. Objeto del Pliego

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras del proyecto constructivo “RED DE CALOR CON BIOMASA EN EL CAMPUS DE ELVIÑA, A CORUÑA, FASE I”.

1.2. Descripción de las obras

Las obras consisten en la construcción de una central y un entramado de tuberías perfectamente aisladas capaces de otorgar de forma conjunta un sistema centralizado de calefacción a todos los edificios que conforman el campus de Elviña.

En la central se dispondrán todos los equipos y sistemas encargados de producir la generación de calor, para calentar el fluido que posteriormente circulará por la red, distribuyéndose hasta cada uno de los edificios definidos como puntos de consumo.

Este sistema independiente tiene la particularidad de que el combustible utilizado para la generación de calor es la biomasa, más concretamente la astilla de madera. Como ventaja se encuentra principalmente el coste tan competitivo con el resto de combustibles fósiles tradicionales, el balance nulo de emisiones, y el trabajo enfocado hacia una actividad a favor de la transición energética.

1.2.1. Central generadora

Se ha optado por la ubicación de la central en la parcela de rúa Carballeiras, frente al edificio de Xoana Capdevielle en el campus de Elviña. Dada la situación actual de la parcela, en primer lugar resulta necesaria la adecuación de la misma para situarla a la misma cota que el vial contiguo al que da acceso y para ello se proyecta un desmonte de unos 1000 m³ hasta situar la parcela a la cota de la calzada.

Atendiendo al estudio geotécnico, se define el suelo con unas características suficientemente aceptables como para situar sobre este tipo de explanada las cimentaciones de la central, formadas por zapatas y vigas de hormigón HA-30/B/20/IIa. Estas zapatas tendrán unas dimensiones de 125x185x70, 85x85x70, 155x155x50 y de 115x115x50 distribuidas según se muestra en el documento de planos.

Sobre estas cimentaciones se dispondrán las placas de anclaje correspondientes y de seguido los perfiles de acero que conformarán la estructura metálica de la central. Estos consisten en:

- Pilares HEB-200, HEB-100 y HEB-140
- Correas IPE-100
- Vigas IPE-330 y IPE-160

La solera que se ejecutará en la central será de un relleno de zahorra de 15cm y un pavimento de hormigón pulido de otros 15cm con un mallazo interno de barras de acero de 5mm cada 15cm, estimándose suficiente para las características de los equipos pesados que formarán la central.

Sobre la estructura se dispondrán los cerramientos definidos en el presente pliego, formados por paneles machihembrados de unos 10 cm de espesor. De igual forma se ejecutará la cubierta, siguiendo las especificaciones definidas en el presente pliego.

En la central se diferenciarán dos zonas perfectamente delimitadas. Una de ellas será la sala de máquinas donde se ubicarán la mayor parte de los equipos e instalaciones, de unos 12x20 metros y la otra zona corresponde con el depósito de astilla, donde se producirá la descarga de material desde los camiones a través de dos puertas enrollables sobre los suelos de piso móvil transitable. Esta última zona tendrá unas dimensiones de 15x12 m y toda la instalación tendrá unos 5m de altura medidos desde la cumbrera de la cubierta.

En la central existirá un tránsito bastante frecuente de camiones que realicen la descarga de material en el depósito destinado para ello, por lo que para facilitar los trabajos y las maniobras de los camiones se destina un espacio amplio frente a la central, junto con unas grandes puertas enrollables de 3,0x3,0m.

Se proyectan también los servicios necesarios para contribuir al correcto funcionamiento de la central durante la etapa de explotación, como son el alumbrado, electricidad, abastecimiento, saneamiento, protección contra incendios y drenaje de la propia parcela.

Después de haber realizado un estudio de demanda de los puntos de consumo a los que se pretende abastecer, se concretó la necesidad de disponer unos equipos capaces de otorgar una potencia de unos 2382 kW por lo que, los equipos seleccionados para ello son los que se citan a continuación:

- 2 calderas tipo BioFire1500 o equivalente
- 4 unidades de suelo de piso móvil transitable
- 3 depósitos de inercia de 8000 litros de capacidad
- 1 equipo de depuración de humos para cada una de las calderas.
- 1 sistema de extracción de cenizas para cada una de las calderas
- 3 bombas de impulsión
- 1 chimenea de acero inoxidable AISI 316 de 6m de altura y 300mm de diámetro.
- Subestaciones de intercambio para cada uno de los centros abastecidos.
- 2 vasos de expansión de 250 litros cada uno

Se debe mencionar que las características de la central, en términos de espacio para el combustible y para la maquinaria, se dimensionan teniendo en cuenta que existirán fases sucesivas en donde se pueda incorporar hasta un 50% de la potencia actualmente proyectada en esta Fase I.

1.2.2. Red de distribución

El proyecto también contempla el entramado de tuberías que transportará el fluido hacia las subestaciones de intercambio de cada uno de los puntos de consumo. El sistema de distribución que se plantea es de tipo mixto con tuberías rígidas y flexibles.

Las características de estas tuberías tienen especial relevancia ya que uno de los puntos más a tener en cuenta son las pérdidas de energía de la red. Estas tuberías están preaisladas con una espuma de poliuretano (PUR) libre de CFC'S, en acero y en polietileno de alta densidad reticulado (PEX) lo cual hace consiguiente que las pérdidas sean mínimas y el sistema resulte lo más eficiente posible.



El trazado que se plantea trata de seguir en todo momento las recomendaciones establecidas por la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia, donde se definen los criterios de trazado y ubicación en planta de las tuberías. En función de esta disposición en planta, se realiza el cálculo pertinente para establecer el valor de los diámetros de las tuberías y así de esta manera definir la totalidad de la red. En el documento de planos se define con más detalle la distribución en planta y diámetros que se mencionan.

Para contribuir al correcto funcionamiento del sistema, también se disponen una serie de válvulas de ventosa y desagüe a lo largo del trazado tal y como se define en los planos. También se proyectan unas arquetas frente a cada uno de los puntos de consumo para que desde cada centro se pueda realizar la toma particular de cada sistema y también para poder realizar las tareas de mantenimiento necesarias. Estas arquetas serán prefabricadas de 60x60x60 cm.

El tendido de la red se realizará en zanjas verticales para afectar lo menos posible a los espacios colindantes y en ella se dispondrán las tuberías correspondientes al circuito de ida que transporta el fluido caliente a unos 85°C y al circuito de vuelta por el que circula el fluido a una temperatura de unos 25°C. Sobre estas zanjas también se plantean las reposiciones pertinentes para lograr un acabado como el existente previa la excavación.

1.3. Documentos que definen las obras

Las obras se definen en todos los documentos incluidos en el presente anteproyecto y en aquellos que se mencionan en la Memoria y Anejos a la Memoria. Los documentos son los que se indican a continuación:

- Memoria y Anejos
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Presupuesto

1.4. Compatibilidad y relación entre documentos

Se establece el orden de prelación de los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos. A menos que se justifique lo contrario, el orden establecido será el siguiente:

1. Presupuesto
2. Planos.
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
4. Memoria.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos, siempre y cuando las obras se ejecuten con coherencia a juicio de la Dirección de Obra.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Prescripciones.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de la Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encuentre.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Prescripciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de la Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

1.5. Plazo de ejecución de las obras

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de DOCE (12) MESES.

1.6. Alteración y limitaciones del programa de trabajos

Cuando del Programa de Trabajos, se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Ingeniero Director de las obras acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

1.7. Condiciones especiales

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra un plan detallado de ejecución con anterioridad al inicio de esta. Posteriormente, la Dirección de Obra informará al Ayuntamiento y a los distintos Organismos afectados, recabando de ellos los permisos de iniciación de las obras, que no podrán comenzar sin tal requisito.

En este plan detallado de ejecución se contemplarán las soluciones concretas para mantener la vialidad tanto para vehículos como peatones durante la ejecución de las obras, en las máximas condiciones de seguridad. Asimismo, se mantendrán en servicio las conducciones existentes.

El Contratista presentará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que podrá modificar o no el Estudio realizado en este Proyecto.

Dicho Plan, acompañado de un informe de la Dirección de Obra se someterá a la aprobación de la Administración, considerándose documento del Contrato.



2. CAPÍTULO II: DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

Se recogen en este capítulo todas aquellas disposiciones de carácter técnico que, guardando relación con las obras del Proyecto, sus instalaciones a los trabajos previos para realizarlas han de regir en compañía del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.1. Generalidades

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado, salvo las modificaciones que durante su ejecución pudieran ser ordenadas por la Dirección de las mismas y aprobadas por la Administración tras los trámites correspondientes.

Será además obligación del contratista ejecutar las actuaciones convenientes cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en las condiciones facultativas.

2.2. Normativa

El Contratista se atendrá, en todo aquello que no esté en contradicción con lo establecido en este Pliego, a las siguientes Normas:

Respecto de la normativa aplicable, se entenderán como igualmente válidas todas las prescripciones referidas a especificaciones técnicas contenidas en normas nacionales que incorporen normas europeas, a evaluaciones técnicas europeas, a especificaciones técnicas comunes, a normas internacionales, a otros sistemas de referencias técnicas elaborados por los organismos europeos de normalización o, a normas nacionales, a documentos de idoneidad técnica nacionales o a especificaciones técnicas nacionales en materia de proyecto, cálculo y ejecución de obras y de uso de suministros, equivalentes a las que de modo expreso se citen en el presente proyecto y demás documentación técnica.

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público
- Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Ley de defensa de la Industria Nacional.
- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

En lo no previsto expresamente en este Pliego serán de aplicación las contenidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que sirvan de base para la adjudicación de las obras, así como las normas y prescripciones que, relativas al tipo de las comprendidas en el Proyecto o en las instalaciones auxiliares que fueran necesarias, están contenidas en las siguientes disposiciones:

- Instrucción sobre la Recepción de Cementos (RC-16), RD 256/2016 publicado en el B.O.E. n.º 153 de 25 de junio de 2016.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Código Técnico de la Edificación (CTE-06), R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, así como las revisiones de artículos del mismo realizados hasta la fecha.
- Documento Básico DB-SE-A Acero del Código Técnico de la Edificación.
- UNE-EN-12350. Ensayos en hormigón fresco
- Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial. MOPU
- “Plan Hidrológico da Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa” aprobado por Real Decreto 1332/2012.
- Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG- Augas de Galicia)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, O.M. de 28 de Julio de 1974.
- Las disposiciones vigentes referentes a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- RD 140/2003: productos de construcción en contacto con agua de consumo humano.
- Normas tecnológicas de jardinería y paisaje.

En caso de indeterminación de las disposiciones legales, la superación de las pruebas correspondientes a un ensayo o estudio declarado como satisfactorio por uno de los laboratorios del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas o del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

A veces se presentará el caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas en las normas señaladas. Salvo manifestación expresa de este Pliego se sobreentenderá que la condición válida es la más restrictiva, o en su defecto lo que dicte la Dirección de Obra.

En general, se tendrán en cuenta tantas prescripciones figuren en los reglamentos, normas, instrucciones, pliegos oficiales vigentes durante el periodo de ejecución que tengan alguna relación con las obras objeto del presente Pliego, con sus instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas.

2.3. Garantía y control de calidad de las obras

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planteadas 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.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).



3. CAPÍTULO III: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1. Origen de los materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista adjudicatario de las mismas.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra de acuerdo con el presente Pliego, reservándose ésta el derecho de rechazar los que no le ofrezcan suficiente garantía.

3.2. Calidad de los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra será considerado como defectuoso, o, incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficientes de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando la falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3.3. Materiales en general

3.4. Materiales prefabricados

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3.5. Canteras

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra las graveras y canteras destinadas a la extracción de materiales a emplear en las obras.

Realizará para ello, por su cuenta y pondrá a disposición de la Dirección de Obra, a fin de que ésta posea todos los elementos de juicio que precise, los ensayos, sondeos y demás prospecciones que permitan apreciar la calidad y cantidad de los materiales a emplear.

La Dirección de Obra podrá aceptar o rehusar estos lugares de extracción, a la vista de los resultados de los sondeos, ensayos y demás investigaciones realizadas por el Adjudicatario.

La Aceptación de estos lugares de extracción por parte de la Dirección de Obra queda condicionada por la calidad de los materiales y no implica responsabilidad alguna en el caso de variación de ésta, ni tampoco es responsable de las posibilidades de los volúmenes a extraer.

Se considerarán a cargo del Adjudicatario cualquier clase de gastos de apertura de canteras o de preparación del terreno para la extracción, así como la eliminación de los materiales que no sean admisibles para el fin a que son destinados.

En el caso de que los puntos de extracción de materiales se encuentren en terrenos de La Propiedad, el Adjudicatario no adquirirá ninguna clase de derechos sobre ellos. La Propiedad podrá utilizarlos por sí misma, o por una tercera persona autorizada, siempre y cuando esta explotación sea compatible con la que realice el Adjudicatario.

3.6. Demoliciones

Se realizará de acuerdo con lo que especifica el artículo 301 del PG-3, modificado por la Orden FOM/1382/2002.

3.7. Excavaciones en zanja y pozos

Será de aplicación el artículo 321 del PG-3 "Excavación en zanjas y pozos", modificado por la Orden FOM/1382/2002. Además, serán aplicables las prescripciones del artículo 320, "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a acopio o lugar de empleo.



3.8. Rellenos y terraplenes

Atendiendo a su utilización como parte de la explanada, los suelos se clasifican en: inadecuados, tolerables, adecuados, marginales y seleccionados, de acuerdo con las características señaladas en el artículo 330.3 del PG-3, modificado por la Orden FOM/1382/2002.

Materiales a emplear en terraplenes:

Los materiales que han de formar las distintas partes que componen un terraplén o relleno habrán de ser aprobadas por el Técnico Director de las Obras y cumplir las condiciones que se fijan a continuación:

Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).

Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.

Espaldón: Es la parte exterior de relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, enchachados, protecciones anti-erosión, etc.

Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

Para rellenos localizados se atenderá a lo establecido en el artículo 332.3 del PG-3, modificado por la Orden FOM/1382/2002.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502 o equivalente, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

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.

3.9. Ahorros

Los materiales a emplear procederán de la trituración total o parcial de piedra de cantera o grava natural y deberán tener el marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE.

Se realizarán de acuerdo con lo que especifica el artículo 510 del PG-3, modificado por la Orden FOM/2523/2014.

3.10. Agua para morteros y hormigones

Se podrán emplear, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas al mortero y hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones, de acuerdo con el artículo 29 del Código estructural.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayos UNE 7.236, UNE 83952:2008, UNE 7.130, UNE 7.131, UNE 83958:2014, UNE 83959:2014 y UNE 7.235 o equivalentes. Se realizarán estos ensayos preceptivamente antes de comenzar la obra, cuando varíe la procedencia del agua y cuando lo ordene la Dirección de las Obras.

Las características del agua a emplear en morteros y hormigones se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de las series completas o reducidas de ensayos que estime pertinente el Ingeniero Director de las Obras.

3.11. Aditivos para morteros y hormigones

Podrán utilizarse todo tipo de aditivos, siempre y cuando sus características y especialmente su comportamiento al emplearlo en las proporciones previstas, estén garantizados por el fabricante.

El Director podrá exigir la realización de los ensayos que estime convenientes, en los laboratorios que indique, siendo tales ensayos por cuenta del Contratista.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo 31 del Código Estructural y en la Orden FOM/2523/2014.

En cualquier caso, el Director decidirá sobre la conveniencia de utilizar tales productos. Los ensayos que habrán de efectuarse, para determinar las proporciones óptimas se ajustarán, siempre que sea posible, a los ensayos normalizados del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción dependiente del Ministerio de Fomento.

En todos los casos el hormigón se fabricará con adición de productos plastificantes, entendiéndose por tales los que se añaden durante la amasada de las mezclas con el fin de poder reducir la cantidad de agua correspondiente a la consistencia deseada.

3.12. Cemento

3.12.1. Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes son las que figuran en las siguientes normas UNE:

- a) 80301:96: "Cementos: cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad".
- b) 80303:96: "Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar".
- c) 80305:96: "Cementos blancos".
- d) 80306:96: "Cementos de bajo calor de hidratación".
- e) 80307:96: "Cementos para usos especiales".
- f) 80310:96: "Cementos de aluminato de calcio".



El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80.300, 80.301, 80.303, 80.304, 80.305, 80.306, 80.307, y 80.309 o equivalentes, la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-16). El cemento deberá estar en posesión de una Marca de Calidad de AENOR o de cualquier otra entidad pública o privada oficialmente autorizada para ello en el ámbito de la Unión Europea.

Los cementos deberán cumplir lo indicado en el Artículo 28. Cementos, del Código Estructural. El cemento utilizado deberá contar con certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de marcado CE (Declaración de prestaciones y certificado de constancia de prestaciones).

3.12.2. Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Director de Obra, procederá ésta a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la Dirección de Obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la Dirección de Obra autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

3.12.3. Recepción

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre la que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)" y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en la "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

3.12.4. Otros cementos

El Director de Obra podrá definir en caso necesario las condiciones en las que se emplearán otros cementos no mencionados en este Pliego.

3.12.5. Control de calidad

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)". Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

A la recepción de cada partida en Obra o en Planta se exigirá al Contratista el Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el presente Pliego.

Cuando del hormigón sea suministrado por una Planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del Jefe de Control de Calidad del Contratista, el cual procederá al envío de las mismas al Laboratorio. La Dirección de Obra asistirá si lo considera necesario.

Todos los cementos utilizados en este proyecto, tanto envasados como a granel dispondrán del marcado CE.

Los cementos utilizados en el presente proyecto son:

| |
|-------------------------|
| CEM II clase 42,5 |
| CEM II/B-P 32,5 N sacos |



3.13. Hormigones

Los hormigones deberán cumplir lo señalado en el artículo 610 del PG-3, y las especificaciones establecidas en la Orden FOM 475/02.

- Cumplirá las exigencias establecidas en el artículo correspondiente del Código Estructural y además:
- Salvo autorización en contra del Ingeniero Director de las Obras la consistencia será plástica.
- La resistencia será la especificada en los planos.
- Si el hormigón se suministra preparado deberá cumplir lo especificado en el Código Estructural.

Si, además, la Dirección de obra lo considera conveniente, podrá exigir los oportunos ensayos normalizados, realizados por laboratorio homologado para identificar la calidad de los materiales y elementos a utilizar.

Los hormigones utilizados en el presente proyecto son:

| |
|----------------|
| HM-20/P/20/Ila |
| HA-30/B/20/Ila |
| HA-25/P/20/Ila |

3.14. Áridos para hormigones

Se definen como áridos para hormigones a las arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas y otros productos cuyo empleo se encuentra sancionado por la práctica y que tienen una granulometría predeterminada.

Los áridos que se utilicen deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón y deberán cumplir con lo establecido en el Artículo 30. Áridos, del Código Estructural. Deberán contar con certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de marcado CE (Declaración de prestaciones y certificado de control de producción de fábrica).

3.15. Materiales auxiliares para hormigones

3.15.1. Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación. El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

3.15.2. Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmolde. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

3.16. Morteros de cemento

3.16.1. Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias:

- M-20: 20 N/mm²
- M-40: 40 N/mm²
- M-80: 80 N/mm²
- M-160: 160 N/mm²

Rechazándose el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría.

3.16.2. Materiales

Los materiales a emplear deberán cumplir lo prescrito en los artículos correspondientes del Capítulo II del presente pliego en lo concerniente a "Cementos" "Áridos" y "Agua" a emplear en morteros y hormigones.

3.16.3. Características

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 611 del PG-3.

3.16.4. Control de recepción

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.
- Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:
- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

3.17. Encofrados

Deberán cumplir lo dispuesto los artículos 48 y 53 del Código Estructural



Las caras interiores de los moldes y encofrados no dejarán huella superior a dos (2) milímetros y una vez usados serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los modelos a utilizar serán previamente presentados al Director de Obra para su aprobación.

Los encofrados de madera serán machihembrados y de rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejar escapar mortero por las juntas.

La disposición de las cimbras, medios auxiliares, etc., será propuesta por el Contratista al Director de las obras acompañados de las características de los mismos, así como de los cálculos justificativos que sean necesarios.

La madera será aserrada nueva, la que vaya a estar en contacto con el hormigón, se encalará o lavará previamente con agua caliza, la que provenga de anteriores usos se presentará limpia de hormigón e impurezas, exenta de alabeos y grietas cumpliendo las mismas condiciones generales que en la recepción de madera para encofrados.

Cuando no se compruebe este punto, el número de puestas no será mayor de tres (3).

La disposición general de las uniones se realizará favoreciendo el trabajo a compresión de la madera.

Los clavos se distribuirán uniformemente en la superficie de contacto de ambas piezas a unir, y lo más alejado posible entre sí, con separación a los bordes y entre ejes no menor de seis diámetros del clavo en la dirección de la madera de expresión menor. Siempre que se pueda los cubrejuntas serán dobles. Siempre que quepan en la superficie a clavar se tenderá a clavos de diámetro pequeño en maderas duras. Los empalmes de tablas en tableros se realizarán sin que las colaterales estén empalmadas en el mismo punto.

Los empalmes de costillas, tomapuntes y sopandas se realizarán con doble cubrejunta de igual escuadría y longitud a cada lado de la junta, no menor de dos veces el lado mayor de la escuadría que se empalma.

Cuando tengan que quedar retales, chaflanes, etc. se emplearán berenjenos de por lo menos 15 x 15mm.

Los cofres no tendrán aberturas superiores a 1mm., para lo cual la madera aserrada en contacto con el hormigón se dispondrá a tope.

En los costeros de muros se dispondrán aberturas provisionales de 250 cm² de superficie, a separación vertical y horizontal no mayor de 1 y 2 m., respectivamente, para limpieza eventual y comprobación de que el hormigón llena el cofre. Se dispondrá una abertura en la parte inferior de los soportes de 250 cm² de superficie.

Los extremos de los tableros irán cosidos a otros tableros o a elementos auxiliares como collarines en la parte superior de los soportes.

El cofre se independizará de medianerías en las juntas de dilatación y articulaciones para no coartar el libre movimiento del elemento de hormigón a endurecer.

Cuando entre tableros o tablero y encofrado perdido se dispongan separadores o tirantes, se cuidará de poder retirarlos sin que puedan quedar embebidos en el hormigón, salvo especificación en contra del Director, rellenándose posteriormente los huecos con mortero de cemento 1:3.

Se dispondrán los tirantes tensándolos y abrazando exteriormente las costillas del tablero.

Cuando la resistencia del terreno sea inferior a 1 kg/cm² se dispondrán retales de tablonos bajo las cuñas de las tornapuntas.

Para elementos lineales horizontales, la luz de vano no será mayor de cinco metros y la flecha máxima admitida para elementos a flexión será de 11500 y nunca mayor de 2 cm. de la separación entre apoyos.

No se permitirá la circulación de operarios entre puntales una vez terminado el encofrado, en todo caso se realizará junto a puntales arriostros sin golpearlos.

La circulación sobre tableros de fondo, de operarios y/o carretillas manuales se realizará repartiendo la carga sobre tablonos o elementos equivalentes.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de máquinas.

En épocas de fuertes vientos se atirantarán con cables o cuerdas, al menos los encofrados de elementos verticales de hormigón con esbeltez mayor de 10.

En épocas de fuertes lluvias se protegerán los fondos de vigas y forjados con lonas impermeabilizadas o plásticos.

No se trabajará en encofrados, cuando haya vientos superiores a 50 km/h, en la proximidad a líneas eléctricas o en la misma vertical que otros operarios sin protección.

Para las cimbras y apuntalamientos se cumplirá todo lo recogido en el Plan de seguridad y Salud aprobado para la obra y en los artículos 48 y 53 del Código Estructural.

Antes de su empleo en la obra, el Constructor deberá disponer de un proyecto de la cimbra en el que, al menos, se contemplen los siguientes aspectos:

- Justifique su seguridad, así como límite las deformaciones de la misma antes y después del hormigonado,
- Contenga unos planos que definan completamente la cimbra y sus elementos
- Contenga un pliego de prescripciones que indique las características que deben cumplir, en su caso, los perfiles metálicos, los tubos, las grapas, los elementos auxiliares y cualquier otro elemento que forme parte de la cimbra.

Además, el Constructor deberá disponer de un procedimiento escrito para el montaje y desmontaje de la cimbra o apuntalamiento, en el que se especifiquen los requisitos para su manipulación, ajuste, contraflechas, carga, desenclavamiento y desmantelamiento. Se comprobará también que, en el caso que fuera preciso, existe un procedimiento escrito para la colocación del hormigón, de forma que se logre limitar las flechas y los asentamientos.



Además, la Dirección Facultativa dispondrá de un certificado, facilitado por el Constructor y firmado por persona física, en el que se garantice que los elementos empleados realmente en la construcción de la cimbra cumplen las especificaciones definidas en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares de su proyecto.

En el caso de hormigón pretensado, las cimbras deberán resistir adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras como consecuencia de la transferencia de los esfuerzos de pretensado al hormigón.

En el caso de estructuras de edificación, las cimbras se realizarán preferentemente, de acuerdo con lo indicado en EN 12812 o equivalente. Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales, cuando se transmita carga al terreno o a forjados aligerados y en el caso de dichos durmientes descansen directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él. Las cimbras deberán estabilizarse en las dos direcciones para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que pueden producirse durante la ejecución de los forjados, para lo que podrán emplearse cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Arriostamiento de los puntales en ambas direcciones, por ejemplo, con tubos o abrazaderas, de forma que el apuntalado sea capaz de resistir los mencionados esfuerzos horizontales y, al menos, el 2% de las cargas verticales soportadas contando entre ellas la sobrecarga de construcción,
- Transmisión de los esfuerzos a pilares o muros, en cuyo caso deberá comprobarse que dichos elementos tienen la capacidad resistente y rigidez suficientes, o
- Disposición de torres de cimbra en ambas direcciones a las distancias adecuadas.

Cuando los forjados tengan un peso propio mayor que 5 kN/m² o cuando la altura de los puntales sea mayor que 3,5 m, se realizará un estudio detallado de los apuntalados, que deberá figurar en el proyecto de la estructura. Para los forjados, las sopandas se colocarán a las distancias indicadas en los planos de ejecución del forjado de acuerdo con lo indicado en el apartado 59.2. En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

3.18. Apeos y cimbras

Cumplirán lo especificado en la Orden FOM/3818/2007 de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en construcción de puentes de carreteras.

Se define como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia suficiente.

3.19. Gravillas para riegos asfálticos

Las gravillas a emplear en riegos asfálticos procederán de machaqueo.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a treinta (30).

El índice de lajas determinado según la Norma NLT 354/74 será inferior a treinta y cinco (35).

Tendrán buena adhesividad con el tipo de ligante bituminoso a emplear.

3.20. Riego de imprimación

El tipo de ligante a emplear, salvo autorización en contrario del Director de las obras será emulsión C50BF4 IMP (ECI).

Para los riegos de imprimación utilizados en obra se seguirá lo establecido en el artículo 532 Riegos de curado y el 214 Emulsiones bituminosas del PG-3.

La dotación mínima será de 0,5 kg/m².

3.21. Riego de adherencia

El tipo de ligante a emplear, salvo autorización en contrario del Director de las obras será emulsión C60B3 CUR (ECR-1).

Para los riegos de adherencia utilizados en obra se seguirá lo establecido en el artículo 531 Riegos de adherencia y el 214 Emulsiones bituminosas del PG-3.

La dotación mínima será de 1,5 kg/m².

3.22. Mezclas bituminosas en caliente

Para las mezclas bituminosas en caliente utilizadas en la obra se seguirá lo establecido por el Artículo 542 del PG-3, modificado y actualizado por la Orden FOM/2523/2014.

El tipo de betún a emplear salvo indicación en contra del Ingeniero Director de las Obras será el 50/70.

En el presente proyecto se utilizan las siguientes mezclas bituminosas:

M.B.C. AC-22 BIN 50/70 S

M.B.C. AC-22 SURF 50/70 S

3.23. Tapas y cercos de fundición

Las tapas de registro serán de fundición de grafito esferoidal FGE 50-7 según Norma ISO 1083 (1987) o equivalente, conforme a la clase D 400 de la Norma EN 124: 1994 (UNE EN 124: 1995) o equivalente, siendo la fuerza de ensayo 400 kN. En la tapa se acreditará, mediante un Organismo Independiente reconocido a nivel europeo, el cumplimiento de la citada Norma EN 124 o equivalente.

El marco tendrá una altura libre de 100mm. y apertura de 600mm. Dispondrá de una junta de polietileno antirruido y antibasculamiento.

El revestimiento de la tapa estará formado por pintura hidrosoluble negra, no tóxica y no inflamable.



3.24. Tuberías del sistema interno

En la instalación de la sala de máquinas se emplearán tuberías de acero negro soldado o estirado sin soldadura. Estas tuberías tendrán como mínimo las calidades marcadas por la Norma UNE 19040. Los accesorios serán igualmente de acero.

Antes de su montaje se comprobará que no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas. Se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes de los elementos horizontales. Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías cumplirán lo dispuesto en la Norma UNE 100.152.

Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos, no permitiéndose el uso de madera o alambre como soportes. Permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

La holgura entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento, será la suficiente para poder efectuar la manipulación y el mantenimiento del aislamiento. El órgano de mando de las válvulas no interferirá con el aislante térmico.

Las válvulas roscadas y las de mariposa estarán correctamente acopladas de manera que no habrá interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales. El radio de curvatura será el máximo posible que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar 45° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

Las conexiones de los equipos y aparatos a la tubería se realizarán de forma que no se transmita ningún esfuerzo debido al peso propio y las vibraciones. Estas conexiones serán fácilmente desmontables para facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución de este. Se admitirán conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solo cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

Las uniones se realizarán por soldadura, pero previo a la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos, utilizando los productos recomendados por el fabricante. Las tuberías se instalarán siempre con el menor número de uniones posibles, no pudiéndose realizar esas en el interior de manguitos que atraviesen muros, forjados o elementos estructurales.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica, debiendo prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas.

No atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación. Para el suministro de gas por canalización se observarán las exigencias contenidas en la reglamentación específica.

3.24.1. Alimentación de agua

La alimentación se hará por medio de un dispositivo que servirá para reponer, manualmente, las pérdidas de agua. Dicho dispositivo deberá ser capaz de crear una solución de continuidad en caso de caída de presión en la red de alimentación.

Antes del dispositivo de reposición se dispondrá de una válvula de retención y un contador, precedidos por un filtro de malla metálica. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro mínimo de las conexiones se elegirá de acuerdo con la tabla presentada en la IT 1.3.4.2.2

3.24.2. Vaciado

Todas las redes de distribución de agua deben estar diseñadas de tal forma que puedan vaciarse total y parcialmente. Los vaciados parciales de la red se harán usualmente por la base de las columnas, a través de un elemento cuyo diámetro será, como mínimo, igual a 20 mm. El vaciado total se hará por el punto más bajo de la instalación, cuando éste sea accesible, a través de un elemento cuyo diámetro se determina, a partir de la potencia térmica de la instalación, según la tabla reflejada en la IT 1.3.4.2.3

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible. Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

3.24.3. Expansión

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. El uso de vasos de expansión abiertos está limitado a sistemas de potencia térmica inferior a 70 kW.

En vasos de expansión cerrados, si el gas de presurización es aire, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el fluido portador. Los sistemas de expansión se diseñarán de acuerdo con la Norma UNE 100.157.

3.24.4. Filtración

Todas las bombas y válvulas automáticas deben protegerse por medio de filtros de malla o tela metálica, situados aguas arriba del elemento a proteger. IT 1.3.4.2.8.

3.25. Tuberías PEX

3.25.1. Definición

Se tratan de tuberías de servicio de polietileno reticulado (PEX) desarrollada para trabajos particulares como son las pequeñas y medianas redes de District y Local Heating & Cooling. El aislamiento térmico es de espuma semielástica de poliuretano (PUR) libre de CFC'S, caracterizada por su muy reducida conductividad térmica.

Se trata de elementos bastante flexibles que permiten adaptarse al terreno prácticamente en cualquier trazado.

Su suministro se realiza en longitudes estándar de 50 o 100 metros adaptadas al proyecto, lo cual permite ahorrar en conexiones y desperdicios.



Las propiedades físicas de la tubería de polietileno reticulado PEX permiten su disposición en el terreno sin necesidad de considerar las dilataciones térmicas al ser autocompensantes.

3.25.2. Características generales

| | |
|-----------------------------|---|
| Materiales: | Polietileno de alta densidad reticulado (PEX) |
| Barrera al oxígeno: | Alcohol de Etil-Vinilo (EVOH) |
| Elemento de adherencia: | Polietileno modificado |
| Requerimientos: | EN/ISO 15875 |
| Impermeabilidad al oxígeno: | DIN 4729 a 40°C la perm al ox. < 0,10g/(m³xd) |
| Características: | Insensible a aguas agresivas/Bajas pérdidas de carga/Resistencia química y mecánica |

| Tubería de servicio de PEX | Temp. °C | Valores | Norma de referencia |
|--|----------|----------------------------|---------------------|
| <i>Densidad</i> | - | 938-940 kg/m ³ | DIN 53479 |
| <i>Conductividad térmica</i> | - | 0,38 W/mK | DIN 52612 |
| <i>Resistencia a la tensión</i> | 20 | 26-30 N/mm ² | DIN 53455 |
| <i>Resistencia a la tensión</i> | 80 | 18-20 N/mm ² | DIN 53455 |
| <i>Módulo de elasticidad</i> | 20 | 600-900 N/mm ² | DIN 53457 |
| <i>Módulo de elasticidad</i> | 80 | 300-400 N/mm ² | DIN 53457 |
| <i>Coefficiente lineal de expansión</i> | 20 | 1,4 x 10 ⁻⁴ 1/K | - |
| <i>Coefficiente lineal de expansión</i> | 100 | 2,0 x 10 ⁻⁴ 1/K | - |
| <i>Temperatura de cristalización-fundición</i> | - | 130-136 °C | - |
| <i>Resistencia química</i> | 20/40/60 | - | DIN 8075 B.1 |

Aislamiento: Espuma de poliuretano (PUR) libre de CFC'S utilizando como gas de expansión el ciclopentano.

| Aislamiento PUR | Temp. °C | PEXFLEXTRA serie 5/SDR 11 | Norma de referencia |
|-------------------------------------|----------|---------------------------|---------------------|
| <i>Densidad</i> | - | > 60 kg/m ³ | DIN 53420 |
| <i>Conductividad térmica</i> | 50 | ≤ 0,023 W/mK | DIN 52612 |
| <i>Estructura celular encerrada</i> | - | ≥ 90 % | - |
| <i>Absorción de agua tras 24 h</i> | - | ≤ 10 % | EN 253 |

3.26. Tuberías de Acero

Se trata de una tubería de calidad AISI 316-L de acero inoxidable.

Para las tuberías se utilizarán soportes de aluminio empleados en las redes hidráulicas, equipados con placas de cierre metálicas, reforzando especialmente todas las curvas y las piezas de unión.

En el momento de efectuar el replanteo:

- Se prestará especial atención a las distancias máximas y mínimas para su correcto funcionamiento.
- Se respetarán las distancias máximas de los espaciadores.
- Se respetarán los medios de soporte homologados
- Se efectuarán las pruebas de presión reglamentarias observando y corrigiendo las fugas si las hubiera sustituyendo el tramo, realizando de nuevo la soldadura.
- Se respetarán las especificaciones siguientes:
 - o Especificación estándar para tuberías de acero inoxidable autentico sin soldadura y soldadas para uso general ASTM A269.
 - o Especificaciones tubería AISI 316 L.
 - o Normas tubería DIN 17457 y DIN 2463.
 - o Normas sobre accesorios de alta presión ISO 261.
 - o Normas accesorios DIN 2391, 3861, 3865, 20078.

Las tuberías llevarán inscritas, a lo largo en su exterior, la marca de referencia del fabricante que incluirá, además, si no las tuviera, las siguientes características: diámetro nominal, norma de fabricación, Nº de colada).

Para la instalación de las tuberías se procederá a las operaciones de corte y limpieza interior conforme a los procedimientos establecidos por el fabricante.

Las operaciones de curvado se realizarán con el equipo hidráulico recomendado por el fabricante y las lonetas adecuados. El radio de curvatura será $R > 2,5 \times D$. El doblado de los tubos deberá hacerse siempre antes de conectar cualquier accesorio. Se rechazarán todos los tubos con signos visibles de estrechamiento.

El corte de los tubos deberá hacerse SIEMPRE con sierra bien sea eléctrica o manual, no pudiendo emplearse NUNCA corta tubos de rueda, para impedir la formación de rebabas.

Todos los cortes se realizarán en ángulo recto y una vez realizado deberá ser desbarbado y pulido dicho corte.

Para las uniones de tubería se emplearán anillos progresivos y SIEMPRE con una máquina hidráulica empleando los moldes correspondientes. Para el montaje de accesorios se deben seguir las instrucciones del fabricante a fin de reducir al mínimo los esfuerzos sobre dichos accesorios.

Los tubos se deben limpiar interiormente antes de proceder a su montaje. Para ello, después de curvar, cortar e instalar los accesorios en el tramo de tubo correspondiente, se pasará por el interior del tubo un tapón flexible que arrastre y limpie los depósitos de suciedad. (Se recomienda utilizar el equipo Jetcleaner fabricado por la compañía Eurocomp). Después de limpiados, aquellos tramos de tubería que no vayan a ser instalados de inmediato deberán ser taponados en ambos extremos.

Las tuberías se fijarán a los paramentos por medio de soportes estandarizados empleados en las redes hidráulicas (tipo Stauff), equipados con placas de cierre metálicas. Como norma general, la distancia máxima entre soportes no deberá ser mayor de 2 metros



La tubería y sus accesorios dispondrán de certificados de Conformidad y de Materiales, según EN 10204.2.1 y EN 500493.1.B, respectivamente. Así mismo, dispondrán de Certificado (EN 10204.3.1.B) emitido por una Sociedad de Certificación acreditada y de reconocido prestigio.

3.27. Tubos PVC

El material empleado en el proceso de fabricación de los tubos consta de resina de PVC, aditivada con diferentes estabilizantes, lubricantes y cargas y sometido en la propia fábrica a un proceso de mezclado.

La tubería de policloruro de vinilo estructurada presenta un color teja RAL 8023 exterior e interiormente, con doble pared, corrugada exterior y lisa interior, de 6 m de longitud, cuyas características son las que se describen a continuación, y donde el acoplamiento se realice mediante unión por copa, y la estanqueidad se garantice con junta elástica.

Los extremos de los tubos están cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. La sección transversal no es continua en los tubos estructurados, por lo que dicha sección de la superficie interior debe ser constante. El extremo macho (cabo) va biselado y el extremo hembra (copa) termina en una embocadura termoconformada donde va incorporada una junta elastomérica.

Los tubos de PVC estructurados se unen entre ellos mediante un sistema de unión por junta elastomérica especial fabricada con material EPDM. La estanqueidad se produce al introducir el extremo macho del tubo (cabo) en la embocadura termoconformada (copa) del otro.

La estanqueidad de las uniones debe cumplir con la norma UNE EN 1277 o equivalente, en la cual se realizan los ensayos con presión interior y con deflexión diametral y desviación angular.

La junta de estanqueidad debe ser doble (doble labio) hasta DN 500mm, para evitar el desplazamiento de la misma durante el montaje.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante
- Material constitutivo de la conducción
- Fecha de fabricación
- Diámetro nominal DN
- Rigidez Nominal, SN
- Referencia a la norma EN 13.476
- Marca de calidad

Para el control de calidad en la fabricación será de aplicación lo especificado en la norma EN 13476 o similar.

Estos ensayos, en caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, podrán ser sustituidos por un sello de calidad en vigor y emitido por organismo homologado, o por un certificado de autocontrol sistemático de fabricación.

3.28. Acero inoxidable

3.28.1. Características

El acero inoxidable a emplear en obra será acero austenítico AISI 316 L, salvo especificación concreta en contra en otros apartados.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

Las impurezas del acero del tipo reseñado estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Carbono | 0,08 máximo |
| Silicio | 1,00 máximo |
| Manganeso | 2,00 máximo |
| Níquel | 10 - 14 % |
| Cromo | 16 - 18 % |
| Azufre | 0,030 máximo |
| Fósforo | 0,045 máximo |
| Molibdeno | 2 - 3 % |
| Titanio | 5 x contenido en carbono mínimo |

Así mismo presentará las siguientes características mecánicas:

| | |
|---|---------------------------|
| - Límite elástico para remanente 0,2 %: | 22 Kg/mm ² |
| - Resistencia a rotura: | 50/70 Kf/mm ² |
| - Alargamiento mínimo: | 35 % |
| - Módulo de elasticidad: | 20.300 Kg/mm ² |

3.28.2. Control de calidad

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

3.29. Barras corrugadas para hormigón estructural

Para todas las barras corrugadas que se utilicen en la obra se seguirá lo establecido por el artículo 240 del PG-3, redactado por Orden FOM 475/02 de 13 de febrero.

Además, se cumplirán las siguientes especificaciones:

- El tipo de acero a emplear será el B-500-S, que cumplirá lo especificado en el código estructural.

3.30. Arena para recubrimiento de tuberías

La arena a utilizar para asiento de tuberías podrá ser natural, de machaqueo o mezcla de ambas, debiendo cumplir, en cualquier caso, las siguientes prescripciones:

- El Equivalente de Arena será superior a setenta (>70).
- El índice de Plasticidad será inferior a cinco (IP<5).
- Por el tamiz UNE n.º4 deberá pasar el cien por cien (100 %).
- El contenido de partículas arcillosas no excederá del uno por ciento (1 %) del peso total.
- El contenido de sulfatos solubles, expresado en porcentaje de SO₃ sobre el peso del árido seco, no excederá del cero ocho por ciento (0,8 %).
- Los finos que pasen por el tamiz 0,080 UNE, serán inferiores en peso al cinco por ciento (5 %) del total.

3.31. Revestimiento exterior

Panel de fachada con sistema de unión de tornillería oculta que proporciona un acabado homogéneo al proyecto. Su núcleo aislante se fabrica en espumas PUR y PIR de alta densidad, a 40 kg/m³, para asegurar un aislamiento térmico sobresaliente en todo tipo de situaciones.

El panel incorpora un sistema de machihembrado que facilita la unión de los paneles a la vez que oculta los tornillos y previene filtraciones o humedades. Permite su instalación en vertical y horizontal. En su fabricación se utilizan aceros especiales, galvanizados y prelacados, que cumplen con la norma EN 508-1, con recubrimientos PET, Plastisol, PVC, PVDF, PS50, PS55 y PS200, entre otros.

| | Espesor del panel (mm) | | | | | |
|---|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 35 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Longitud del panel (mm) | Estándar de 2500 mm a 16000 mm | | | | | |
| Anchura del panel (mm) | 1100 mm | | | | | |
| Densidad del núcleo (kg/m³) | 40 kg/m ³ (± 2) | | | | | |
| Conductividad térmica (W/mK) | 0,025 | | | | | |
| Coefficiente de transmisión térmica (W/m²K) | 0,59 | 0,52 | 0,42 | 0,36 | 0,27 | 0,21 |
| Peso (kg/m²) | 10,80 | 11,00 | 11,40 | 11,80 | 12,60 | 13,40 |
| SBI Clasificación al fuego (MP PUR B2) | Cs3d0 (estándar del PUR) | | | | | |

Estos paneles tendrán una combinación de colores de: Rojo Teja RAL 7001 y Silver Metallic RAL 9006.

3.32. Conducciones eléctricas

3.32.1. Clasificación

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (c.c.).
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (c.c.).

3.32.2. Condiciones generales

Los cables de media tensión pueden ser de cobre o aluminio.

Los cables de baja tensión serán de cobre a excepción de los conductores unipolares de sección superior a 95 mm² que pueden ser de cobre o aluminio. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 600 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 20448 o equivalente:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal.
- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

- Cables de alimentación principal: 2% de la tensión nominal.
- Tensión en los terminales del motor: Como máximo 5% de la tensión nominal con la carga normal de operación.
- Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior 1,5 mm²
- Control 1,5 mm²
- Alumbrado exterior 6 mm²
- Tomas de corriente y motores 2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán tres fases más neutro y tierra o protección.



Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso, el aislamiento del cable será de 0,6/ 1 Kv.

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán de la denominación RV-K 0,6/1 kV, clase 5, del tipo no propagadores de INCENDIO, de la Norma UNE 21123-2 o equivalente y de las siguientes características:

El aislamiento estará constituido por una capa de polietileno reticulado (XLPE). La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C.

La cubierta estará constituida por una capa de PVC tipo DMV-18s/HD 603-1: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.

Los cables que alimenten máquinas a través de variadores de frecuencia serán apantallados.

3.32.3. Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo tuberías de PE o PVC, o en bandejas de PVC.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Se utilizarán tuberías de PE en canalizaciones de cables de media tensión y en canalizaciones al exterior.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería inoxidable.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos.

TUBOS DE PE PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

El tubo de PE para canalizaciones eléctricas será de polietileno corrugado de doble capa (alta densidad capa exterior, baja densidad capa interior), color rojo.

Estarán fabricados según la norma UNE 50086-2-4 o equivalente.

TUBOS DE PVC PARA CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados.

Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes.

El contratista presentará el modelo de tubo que vaya a utilizar para su aprobación por la dirección de la obra.

BANDEJAS PARA CABLES

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos.

Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Salvo tornillería, estarán construidas en PVC rígido no propagador de la llama, en acero del tipo escalera, de chapa perforada, o de varilla de acero galvanizadas en caliente y también de acero inoxidable, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento. En canalizaciones exteriores serán de chapa de acero galvanizada en caliente con tapa.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

CAJAS DE DERIVACIÓN

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el proyecto y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Irán equipadas con prensacables, de las dimensiones apropiadas en cada caso y regleta de conexiones.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables serán de material plástico e irán roscados, y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de roscas, que tenga sus propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de electricidad. Asimismo, a toda la tornillería se aplicará algún producto protector de roscas de análogas propiedades.

Los modelos de cajas de derivación han de ser autorizados por la dirección de las obras.

3.32.4. Cableado de instrumentos

Se seguirán las recomendaciones dadas por el Suministrador cuando se trate de cablear equipos especiales tales como transmisores magnéticos de flujo, analizadores, etc.



Cada par de conductores deberá ser adecuadamente identificado en cualquier unión donde estén presentes otros conductores. Todos los terminales serán claramente identificados. Los terminales a la entrada de la Sala de Control serán etiquetados con la sigla del instrumento correspondiente.

El cableado entre los armarios de control y los instrumentos será por cable apantallado de dos o tres conductores trenzados.

Todas las entradas de cables deben ser tales que eviten posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Separación de los Cables de Instrumentos

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de interferencias (interruptores, paneles de contactores, paneles de control de motores, rectificadores, transformadores y máquinas rotativas) se mantendrá la máxima separación posible. En especial, deben evitarse los paralelismos con cables de receptores alimentados mediante variadores de frecuencia o arrancadores estáticos.

Como regla general, un mínimo de 3 metros se debe dejar entre las fuentes de posibles interferencias y los terminales abiertos de los instrumentos.

Todos los equipos eléctricos generadores de ruido o interferencias deberán ser cubiertos con una envoltura metálica siempre que sea posible. Los racks que contengan regletas de terminales para instrumentos deberán ser totalmente metálicos.

Entre cables de instrumentos y cables de potencia, en recorridos paralelos, se mantendrá la máxima separación posible.

3.33. Cuadros eléctricos

El objeto del presente artículo es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, fijos o móviles, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil (1.000) V con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna, ni de mil doscientos (1.200) V, en continua.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este artículo son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

3.33.1. Normativa

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

3.33.2. Clasificación

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de relés, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

3.33.3. Componentes

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 10130 o equivalente de 2,5 mm de espesor mínimo. En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de poliéster con fibra de vidrio.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la norma UNE 20324 o equivalente. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-659.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro. El cierre será con llave, con una única manilla para la operación, y el cierre será al menos en dos puntos. No se permitirá una falta de alineación o encuadrado superior a dos milímetros.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El tratamiento de protección anticorrosiva consistirá en lo siguiente:

- Desengrase y fosfatado a 45°C.
- Aclarado por aspersion de agua.
- Secado en túnel.
- Aplicación de polvo epoxi texturizado.
- Polimerización en horno a 180 °C durante 20 minutos.

El espesor del recubrimiento anticorrosivo ha de estar comprendido entre un mínimo de 50 micras y un máximo de 100 micras.

El Director del proyecto señalará el color de la pintura que deba ser aplicada, de acuerdo con la norma UNE 48103 o equivalente.



Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 14111 o equivalente.

Para determinadas instalaciones podrá ser exigido el galvanizado previo de las envolventes de los cuadros. Se exigirá un peso de cinc de 500 g/m²; en el proceso de galvanizado y en ensayos se cumplirá lo que preceptúan las normas siguientes:

- UNE-EN ISO 1461. Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo o equivalente.
- UNE 375. Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos o equivalente.
- Recomendaciones UNESA 6618 A. Protección de piezas férreas oxidables por galvanizado en caliente o equivalente.

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, si son cables aislados será por su parte inferior. Si es con pletinas desnudas, el material de la envolvente en esa zona será aislante auto extingible.

En los cuadros de exterior la entrada será necesariamente a través de prensaestopas, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Para pequeñas instalaciones de interior se podrán utilizar cajas con envolventes de material aislante y tapa opaca o transparente.

Los materiales y sus características deberán merecer la aprobación del Director de la Obra.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control y otros servicios.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 65°C. En el caso de que existan elementos electrónicos o de otra tipología que no permita una temperatura ambiente tan elevada, se adoptaran las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales. Durante el transporte y el almacenamiento hasta su puesta en servicio definitiva, se dispondrá una alimentación provisional de energía eléctrica que mantenga el dispositivo de calefacción permanentemente activo.

En el interior de edificios a condición de que la atmósfera no presente características de humedad o corrosión, los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros. Al exterior y en atmósferas húmedas, los cuadros irán equipados con doble puerta y los aparatos se montarán en la puerta interior

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

Todos los componentes interiores tanto aparatos como cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

ACCESIBILIDAD

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Las conexiones de los conductos de barras, si se requieren, deberán hacerse siempre por la parte superior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La conexión de cualquier cable a la celda deberá ser posible sin tomar ninguna precaución especial, e incluso con las barras en tensión y las otras celdas en servicio.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable. En todo su recorrido, irán por canaletas distintas los cables de fuerza, los cables de control y los cables de transmisión de señales.



BASES DE FIJACIÓN

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados en el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

Posibilidades de ampliación

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

INTERCAMBIALIDAD

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

TRANSPORTE

Los cuadros serán montados en fábrica, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el vendedor.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

RÓTULOS

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación serán de plástico laminado del tipo FANTASIT, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante remaches o tornillos.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129 o equivalente. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

- Tensión nominal máxima de servicio 500 V
- Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto 3 KV
- Poder de corte a 380 V (mínimo) (125% del obtenido por cálculo)
- Intensidad nominal: Variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apaga chispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobre intensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés. En alimentación a motores solo equiparán relés magnéticos.

En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial de la sensibilidad indicada en listados y esquemas.

INTERRUPTORES MANUALES

Deberán ser del tipo paquete, previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

CONTACTORES Y GUARDAMOTORES

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 60947-4-1 o equivalente.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, tanto de contactos principales como de auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Deberán admitir, como mínimo, una frecuencia de maniobra de treinta (30) conexiones por hora.

Todos los contactores cumplirán con las exigencias de las Normas ASA y CSA.



Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y al menos tres relés electrónicos regulables destinados a la protección contra sobre intensidades, los cuales deberán presentar una gran resistencia a los defectos de corto circuito. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés electrónicos de sobreintensidad corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé adecuado estará calibrado para un valor igual a $I_n/3$ y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte (20) s. El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Para protección de motores con potencia inferior a 10 KW, solamente será exigible la instalación de tres relés electrónicos de sobre intensidad, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con potencia superior a 10 KW, e inferior a 50 KW, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con potencia superior a 50 KW, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

REGULADORES DE FRECUENCIA

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores. Incorporarán programas de rampa regulable para arranque y parada de máquinas o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20 mA proporcionados por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2 KHz. y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la máquina, el ajuste de la velocidad, la inversión del sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico.

Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y auto arranque después de micro cortes.

Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo límite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, pérdida de fase, sobre tensión, baja tensión, sobre temperatura radiadores, sobre temperatura, termistores o sondas PTC de motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

Todos los circuitos eléctricos y electrónicos serán tropicalizados, las tarjetas electrónicas estarán barnizadas y todas las barras y superficies de cobre estañadas.

Todos los variadores incluirán filtros CEM y los que alimentan a máquinas con potencia superior a 50 Kw llevarán inductancias incorporadas y dispositivos que limiten los picos de tensión a 1.000 V.

ARRANCADORES PROGRESIVOS

Los arrancadores progresivos se utilizarán fundamentalmente para el arranque de bombas centrífugas, en aquellos casos en que sea necesario reducir los efectos del golpe de ariete o cuando se precise reducir la corriente de arranque para limitar caídas de tensión en la instalación o deceleraciones en grupos electrógenos.

El arranque será por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte.

Incluirá protección térmica de motor y arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases. Permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

Todos los circuitos eléctricos y electrónicos serán tropicalizados, las tarjetas electrónicas estarán barnizadas y todas las barras y superficies de cobre estañadas.

PUESTA A TIERRA

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres (30 x 3) mm de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

3.34. Alumbrado

El sistema de alumbrado ha sido definido en base a Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y que en su anexo IV Iluminación de los lugares de trabajo, establece las condiciones de visibilidad adecuadas según la naturaleza de las estancias.

De forma particular, en la sala eléctrica y dados los posibles trabajos a desarrollar se ha proyectado la instalación con unos niveles de iluminación muy superiores al mínimo considerado.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso

La instalación para el servicio propio del Centro llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008 o equivalente.



A tener en cuenta en las siguientes unidades:

Luminaria led para montaje suspendido con las siguientes características principales:

- Carcasa de aluminio, reflector en acero, cubierta óptica/lente de policarbonato y material de fijación en acero inox.
- Flujo lumínico: 1.800 lm
- Potencia consumida: 13,6 w
- Temperatura color: 4.000^ok
- IRC>80
- UGR<19
- Driver integrado
- Factor de potencia >0,9
- Grados de protección: ip20 e ik02

Luminaria led tipo proyector para alumbrado exterior y apta para montaje en pared o columna con las siguientes características principales:

- Carcasa de fundición de aluminio, cierre de vidrio templado y pintura anticorrosión.
- Flujo lumínico: 16.008 lm
- Potencia consumida: 120 w
- Temperatura color: 4.000^ok
- IRC >70
- Driver integrado
- Clase eléctrica i
- Grados de protección: ip66 e ik08

3.35. Tubos para fontanería

La red de distribución de agua fría y caliente se realizará en tubería de polietileno reticulado multicapa con alma de aluminio y con barrera de oxígeno. La lámina de aluminio irá solapada longitudinalmente y soldada por ultrasonidos, y se añadirán las capas resistentes d polietileno en el exterior e interior, para calefacción y fontanería, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida en normativa, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Resistirá temperaturas máximas de trabajo de 95^oC (hasta 110^oC puntualmente).

El coeficiente de dilatación térmica será de 0,025 mm/mK. El alargamiento motivado por las variaciones de temperatura será similar al de los tubos metálicos.

El coeficiente de conducción térmica será de 0,40 W/mK para tubos sin aislamiento y de 0,038 W/mK para tubos aislados.

Las designaciones, pasos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

El aislamiento térmico para tuberías de calefacción o climatización será realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica, colocación con adhesivo en uniones.

Los aparatos serán de porcelana vitrificada en color 1^a calidad.

3.36. Otros materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán ser utilizados sin antes haber sido reconocidos por la Dirección de la Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

3.37. Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos.



4. CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES

4.1. Generalidades

En este Capítulo IV del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se cumplimentan una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos e instalaciones, que forman parte del sistema.

La inspección de la fabricación de los elementos mecánicos e instalaciones eléctricas y su montaje podrá ser realizada por una Entidad de Certificación y Control legalmente reconocida, siguiendo las directrices de la Dirección de Obra.

4.2. Chimenea

Los materiales empleados para la construcción de los conductos de humos, cumplirán lo indicado en la norma UNE 123.001. Estos materiales serán incombustibles y resistentes a la temperatura y a los agentes agresivos presentes en los humos.

Las chimeneas serán de acero inoxidable de doble pared y dotadas de aislamiento térmico intermedio, el aislante llevará un acabado exterior para su protección. Las uniones transversales asegurarán la estanqueidad y absorberán las dilataciones debidas a los cambios de temperatura.

4.3. Válvulas

Las válvulas deben cumplir los requisitos de las normas correspondientes. Las válvulas permitirán que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas interior y exteriormente a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo con un mínimo de 600 kPa.

Para diámetros hasta 2 1/2" se emplearán preferentemente válvulas de bola o globo y a partir de este diámetro serán de mariposa.

No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

4.4. Calderas

Caldera HERZ BioFire1500 T-CONTROL: 495 - 1500 kW de HERZ o equivalente.

Se trata de una caldera de biomasa para astillas M40 y pellets con las siguientes características técnicas:

- Rango de potencia: 450-1500kW
- Rendimiento (%) a potencia nominal astillas: >90
- Rendimiento (%) a potencia parcial astillas: >90
- Temperatura de humos a potencia nominal: astillas/pellet: ~160/~160°C
- Temperatura de humos a potencia parcial: astillas/pellet: ~90/~90°C
- Presión máxima de trabajo: 5bar (opcionalmente 6bar)

Las características de combustible para esta tipología de equipos serían:

Astilla M40 (contenido de humedad máx. 40%) según norma:

- EN ISO 17225-4: Clase A1, A2, B1 y tamaño de partículas P16S, P31S
- ÖNORM M7133: G30-G50

Pellets según norma:

- EN ISO 17225-2: Clase A1, A2
- ENplus, ÖNORM M 7135, DINplus o Swissspellet
- Temperatura máxima de impulso: 102°C
- Superficie parrilla móvil: 1,25m²
- Conexión eléctrica (V, Hz, A): 3x400, 50, 16
- Diámetro exterior salida de humos: 300mm
- Depresión mínima chimenea: 5Pa
- Depresión máxima chimenea: 10Pa

El cuerpo de la caldera está formado por 2 módulos (combustión e intercambio) ambos refrigerados por agua, Water Jacket, y con aislamiento térmico de alta eficiencia que garantiza mínimas pérdidas de calor.

La zona de combustión Water Jacket presenta las siguientes ventajas:

- Ausencia total de estrés térmico: Durante el encendido y la modulación del régimen térmico y durante el cambio de combustible de húmedo a seco.
- Refrigeración de los refractarios: Los refractarios utilizados por HERZ son de SiC (Carburo de Silicio) para altas temperaturas. Al estar refrigerados por agua en toda la cámara de combustión, se evitan temperaturas elevadas y se mejora la durabilidad.
- Permite la construcción de calderas más compactas, más robustas y con menor peso.

Presenta un mejor rendimiento ya que se aprovecha toda la superficie para producir energía, mejorando el rendimiento respecto las calderas que no disponen de Water Jacket donde sólo se intercambia calor en los intercambiadores.

El módulo de combustión está formado por:

- Una parrilla móvil principal con control en 3 zonas y una parrilla móvil debajo de la parrilla principal para la recogida de cenizas. También está provista de 2 zonas de aire primario y 2 zonas de aire secundario, controladas cada una por un ventilador con control de velocidad independiente. Con el movimiento de la parrilla de combustión se consigue la limpieza de los elementos de la parrilla. De esta manera, se proporciona un óptimo caudal de aire que garantiza una combustión eficiente.
- Zona de combustión recubierta de refractario, siendo todo el cuerpo, incluso la zona de combustión, refrigerado por agua.



- Elementos de la parrilla fabricados con materiales de fundición de alta calidad: aleación de cromo del 29%.
- La zona de combustión está recubierta de refractario de SiC (resistencia hasta 1550°C), siendo todo el cuerpo, incluso la zona de combustión, refrigerado por agua.

Dispone de una parrilla móvil con movimiento continuo regulable en velocidad, a 2 tramos controlando la velocidad en cada tramo por separado generando así 3 zonas de combustión. Las principales ventajas de la parrilla móvil son:

- Diseño industrial.
- Limpieza totalmente automática.
- Evita la formación de escoria.
- Optimización del tiempo de residencia del combustible en función de sus características (regulando el tiempo de avance de la parrilla).
- Módulo de combustión formado por:
 - Una parrilla móvil principal con control en 3 zonas.
 - Parrilla con aleación de cromo del 29%.
 - Apta para astillas con contenido de agua de hasta el 40%.
 - Se pueden sustituir las parrillas de manera individual.

Se cuenta también con un módulo de intercambio formado por:

- Sistema automático de extracción de cenizas del módulo de combustión y del módulo de intercambio. Con sinfín de transporte a 2 amplios contenedores de cenizas de capacidad 240l cada uno.
- Opcionalmente con sistema de descarga de cenizas a depósito central dispuesto por el usuario.

Incluye intercambiadores de calor verticales con sistema de limpieza automática linealmente independiente, que se activan incluso durante el funcionamiento de la caldera. Se espera que el sistema proporcione un mayor rendimiento de la caldera, un elevado nivel de eficiencia, bajo consumo de combustible y garanticen una limpieza máxima de los pasos de humos. Su disposición vertical mejora el mantenimiento de la caldera e implica menores limpiezas manuales.

El sistema de limpieza del intercambiador de HERZ, al no ser un muelle de cuerpo hueco, crea una turbulencia aumentando el recorrido de gases. Al aumentar el tiempo de residencia se mejora el rendimiento y se eliminan más partículas.

Existe también una regulación mediante sonda Lambda, que supervisa de forma permanente los valores de los gases y reacciona a las distintas calidades de combustible, para la obtención de valores de combustión ideales y valores de emisiones muy reducidos.

La regulación integrada de serie mediante sistema T-CONTROL permite:

- Regulación de la combustión.
- Regulación mediante sonda Lambda que controla el flujo de aire de combustión y entrada de combustible.
- Regulación de la depresión.

- Regulación del depósito de inercia mediante 3 sondas para una mejor estratificación.
- Regulación del depósito de agua caliente sanitaria (ACS) con control de legionela.
- Activación de circuito de elevación de temperatura.
- Activación de la válvula motorizada para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.
- Activación del circuito de elevación de temperatura de retorno.
- Visualización y gestión remota vía programa VNC o web "myHERZ".
- Envío de datos vía Modbus TCP (de serie) y envío de mail en el caso de anomalía.

La caldera incorpora de serie: 1 módulo "depósito de ACS" y 1 módulo "depósito de inercia"

El sistema de alimentación de combustible está formado por:

- Depósito intermedio de combustible con control de nivel mediante sensores infrarrojos.
- Introdutor con doble sinfín de alimentación con compuerta hermética antirretorno de llama.
- Sistema de extracción de humos con variador de frecuencia en el ciclón.
- Control de aire primario y secundario (I y II) con 4 ventiladores independientes de velocidad variable.

Los elementos de seguridad de la caldera están formados por:

- Sistema de protección de sobre temperatura mediante intercambiadores de seguridad.
- Caldera dotada de TUB (Protección térmica para almacén de combustible).
- Protección RZS contra retroencendido, capa de barrera de combustible.
- Control de depresión en la cámara de combustión (DÜF)
- Control de temperatura en la cámara de combustión (TÜF)
- Sistema automático de apertura de la compuerta de humos con salida directa a chimenea en caso de corte de suministro eléctrico.
- Control de nivel de almacén intermedio mediante sensores infrarrojos.

Se dispone de un cuadro de potencia, gestión y comunicaciones integrados en el bloque de la caldera, caldera cableada en su totalidad a excepción de los elementos externos.

En el suministro también se incluiría:

- Sondas de impulsión y retorno de caldera.
- Sondas depósito de inercia, superior, inferior y media.
- Sonda de ACS.
- Sonda de impulsión y retorno del circuito de calefacción.
- Sonda temperatura exterior.

Otras características:

- Encendido automático mediante soplador de aire caliente.
- Caldera precableada internamente.
- Instrucciones de instalación y funcionamiento.



4.5. Quemadores

Los quemadores proyectados son los adecuados para trabajar sobre las calderas seleccionadas, habiendo sido estudiada cuidadosamente la curva de trabajo, para que su funcionamiento se produzca siempre en el punto de máximo rendimiento.

Los quemadores están preparados para actuar con el combustible adecuado e incorporan todos los elementos de control, protección y mando para su funcionamiento.

4.6. Bombas de circulación

Antes y después de cada bomba de circulación se medirá la presión con un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

Serán del tipo in line, preparadas para ser soportadas por la propia tubería con válvulas de corte para poder ser desmontadas en caso de avería, y válvulas de retención. Quedarán bien alineadas, no ejerciendo ningún esfuerzo sobre la red hidráulica de distribución.

4.7. Depósitos de expansión

Serán metálicos, de tipo cerrado, protegidos contra la corrosión, y resistentes a los esfuerzos que vayan a soportar. Deberán soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media la de régimen con un mínimo de 400 kPa, sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Su capacidad vendrá determinada por la Norma UNE 100.151 y será suficiente para absorber la variación del volumen de agua de la instalación al pasar de 4°C a 90°C.

Tendrán una membrana elástica que impida la disolución del colchón de aire en el agua. Los vasos de expansión cerrados se colocarán en la aspiración de las bombas, consiguiéndose de esta manera que ningún punto de la instalación quede en depresión.

No existirá ningún elemento de corte o válvula entre las calderas y los depósitos de expansión. Junto a los depósitos se instalará una válvula de seguridad que por descarga impida que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo. Esta descarga será conducida hasta el desagüe más próximo.



5. CAPÍTULO V: CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRA

5.1. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de la obra y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique.

El Contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de la obra ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

5.2. Obras preparatorias y accesos

5.2.1. Definición

Esta partida comprende la totalidad de los trabajos preparatorios, obras auxiliares y accesos necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del contrato, incluyendo el mantenimiento de dichas instalaciones y accesos hasta la recepción de la obra. Incluye también las previsiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y hasta la recepción de los trabajos.

5.2.2. Obras preparatorias

La Contrata ejecutará los siguientes trabajos preparatorios, de acuerdo a los programas de construcción aprobados:

- 1) Suministro y transporte al lugar del equipo principal de construcción y de todas las herramientas y utensilios requeridos.
- 2) Montaje de plantas y demás instalaciones para la construcción.
- 3) Construcción, si es necesario, de oficinas, talleres, almacenes, campamentos, viviendas, polvorines y demás instalaciones para la construcción.
- 4) Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.
- 5) Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios de: agua potable, instalaciones sanitarias, depuración de aguas negras, instalaciones eléctricas, comunicaciones y demás.
- 6) Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.
- 7) Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de las Obras, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.

El Contratista deberá someter a la Dirección de las Obras, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc.

Así mismo deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de las Obras cualquier plano o información adicional que esta considere necesarios con relación a las instalaciones y obras provisionales.

El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de las Obras lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable.

En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

Si fueran necesarios, los polvorines se construirán de acuerdo a las normas vigentes en el momento de su instalación y se revisarán si se modifican estas normas durante el período de construcción.

Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas por la Dirección de las Obras.

5.2.3. Carreteras y accesos

El Contratista deberá construir y mantener aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de las Obras.

La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras de la zona. Así mismo el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

5.2.4. Equipos

El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a sus expensas el equipo utilizado.

5.2.5. Derecho a paso

El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de las Obras.

5.2.6. Reparación de daños

Durante el período de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar ésta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de las Obras.

5.2.7. Demolición de obras temporales

El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de las Obras crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de deshecho o al lugar que indique esta.



5.2.8. Restauración del medio ambiente local

Toda la modificación o destrucción del paisaje natural como consecuencia de rellenos, cortes, deforestaciones, edificaciones desmanteladas, quemadas, etc., debe ser restaurado de acuerdo a un plan elaborado por el

Contratista y sometido a la consideración de la Dirección de las Obras, con 60 días de anticipación al inicio de estos trabajos.

5.3. Demoliciones y derribos

5.3.1. Definición

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos tales como firmes, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo y protección
- Derribo, fragmentación o desmontaje de la construcción, incluso corte de acero
- Troceado y apilado de los escombros
- Carga de los escombros sobre el camión para retira de materiales y gestión de residuos.

5.3.2. Demolición de obras de fábrica

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes del inicio de las actividades de demolición se reconocerá, mediante inspección e investigación, las características constructivas del elemento a demoler, intentando conocer:

- La antigüedad del elemento y técnicas con las que fue construido.
- Las características de la estructura inicial.
- Las variaciones que haya podido sufrir con el paso del tiempo, como reformas, apertura de nuevos huecos, etc.
- Estado actual que presentan los elementos estructurales, su estabilidad, grietas, etc.
- Estado actual de las diversas instalaciones.

Este reconocimiento se extenderá a los elementos colindantes, su estado de conservación y sus inmediaciones. Todo este proceso de inspección servirá para el necesario diseño de las soluciones de consolidación, apeo y protección relativas tanto al elemento o zonas del mismo a demoler como a edificios vecinos y elementos de servicio público que puedan resultar afectados.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Salvo autorización expresa del Director de las obras, todos los materiales procedentes de las demoliciones se llevarán a gestor autorizado.

Se seguirá el orden de trabajos previstos en la D.T.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para su construcción.

Se demolerá de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.

Los elementos no estructurales (revestimientos, divisiones, cerramientos, etc.), se demolerán antes que los elementos 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.

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.

Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique en la D.T. o, en su defecto, por la D.F.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

Durante los trabajos se permite que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm y su altura es ≤ 2 m.

Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.

Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntalarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento.

No se dejarán elementos en voladizo sin apuntalar.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.F.

Los escombros se verterán en el interior del recinto y se evitará que se produzcan presiones peligrosas sobre la estructura por acumulación de material.

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.

5.3.3. Demolición de firmes y aceras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.



Los trabajos se realizarán en forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

5.4. Fresado

5.4.1. Definición

Consiste esta unidad en el fresado en frío de capas del firme.

El fresado es una técnica que consiste en la eliminación parcial del firme existente para una posterior reposición del mismo.

La reposición del material fresado con mezclas bituminosas no se incluye en esta unidad.

5.4.2. Equipos

- Fresadora autopropulsada, capaz de efectuar el fresado en frío en las condiciones estipuladas en este Pliego.
- Equipo de barrido y limpieza, consistente en barredoras mecánicas de cepillo, que preferiblemente irán dotadas de equipos de aspiración. En lugares de difícil accesibilidad podrán emplearse escobas de mano. Para la limpieza final se empleará un sistema de soplado mediante aire comprimido.

El fresado se realizará con el equipo y el método aprobados por los servicios técnicos municipales después de la ejecución del tramo de prueba.

La velocidad de traslación del equipo y la velocidad de rotación del rotor de fresado serán constantes en cada tramo homogéneo, a fin de asegurar una profundidad uniforme de fresado y una buena homogeneidad del material reciclado.

5.4.3. Ejecución de las obras

La operación de fresado se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento

Antes de comenzar el fresado, se habrá procedido al replanteo de detalle de las zonas que hay que tratar con este procedimiento.

Los gastos de replanteo correrán a cargo del Contratista, así como los de las tomas de muestras, ensayos y medidas de deflexiones adicionales que se precisen para delimitar exactamente las superficies que deben someterse a tratamiento.

En el caso de fresado localizado para corrección de deterioros puntuales del firme, la superficie de fresado tendrá forma rectangular y será delimitada en carretera por el Director de las Obras, tras el análisis de las deflexiones y una inspección visual detallada.

El replanteo de detalle de todas las superficies sometidas a tratamiento se realizará con marcas de pintura sobre el propio pavimento, de forma que no den lugar a error.

Eliminación del material deteriorado

El fresado se ejecutará con máquina fresadora, cuidando de que los bordes longitudinales queden perfectamente verticales.

Limpieza y preparación de la superficie fresada

La superficie fresada deberá quedar perfectamente limpia y seca. Para ello se procederá a su barrido e, inmediatamente antes de la extensión del riego de adherencia, al soplado mediante aire a presión.

Caso de fresado localizado para corrección de roderas y zonas con agrietamiento de tipo estructural, siempre que el agotamiento no afecte a la explanada: se procederá a la eliminación capa por capa del firme según la secuencia de fresado, barrido y soplado mediante aire comprimido. A la vista de su estado superficial tras la limpieza efectuada, el Director de las Obras podrá ordenar detener el fresado en la capa cuya superficie no presente agrietamiento estructural, sin que sean de abono las operaciones no realizadas de fresado y reposición del firme a mayor profundidad de aquella a la que se ha detenido el proceso de saneo.

5.5. Excavaciones en zanjas, pozos y cimientos

El contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las

Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Condiciones particulares de las excavaciones en zanjas, pozos y cimientos:

- El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.
- Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique el Ingeniero Director de las obras. Cuando sea preciso establecer agotamientos, éstos serán por cuenta del Contratista.
- Cuando sea preciso levantar el pavimento existente se seguirán las indicaciones del Ingeniero Director, con conocimiento de éste.
- Si fuese indispensable, para excavar excesos de excavación inadmisibles, podrá el Ingeniero Director prescribir las entibaciones correspondientes que el Contratista habrá de emplear



pudiendo exigir por tal concepto aumento sobre los precios de excavación estipulados por el Proyecto.

- No se permitirá tener la zanja abierta a su rasante final más de ocho días antes de la colocación de la tubería. Si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.
- No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización del Ingeniero Director de las obras.
- La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio o lugar de empleo. El Director de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.
- La geometría de la zanja y la pendiente de los taludes se ajustarán a lo definido en los Planos del Proyecto y en el anejo de "Geología y Geotecnia".

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

- Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la realización del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de dos metros (2 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.
- 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 el Director de las obras.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja.
- La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor Normal.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las obras.
- En todas las entibaciones que el Director de Obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

Cuando la excavación tenga que realizarse bajo el agua se utilizarán:

- Dragalinas cuando el tubo apoye en terreno arenoso
- Explosivos cuando el substrato sea rocoso

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (martillos picones o neumáticos, etc.).

La excavación en roca no ripable se llevará a cabo mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.). Para materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 500 Kg/cm², la Dirección de Obra podrá autorizar el uso de explosivos, si lo considera oportuno.

Si fuera precisa la utilización de explosivos el Contratista deberá presentar al Director de las Obras una propuesta de "Plan de excavación por voladuras", firmada por técnico competente, en la que se especificarán, al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetro y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

El Contratista justificará en el programa con medidas del campo eléctrico del terreno, la adecuación del tipo de explosivos y detonadores.

Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar que se produzcan daños por efecto de las proyecciones de la voladura.

La aprobación del "Plan de excavación por voladuras" por parte del Director de las Obras indicará, tan sólo, que la Administración acepta el resultado final previsto de dicho Plan no eximiendo al Contratista de su responsabilidad.



5.6. Sostenimientos

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

Dentro del presente proyecto se consideran como métodos de sostenimiento las entibaciones.

El Contratista estará obligado a presentar a Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de cálculo de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, que deberá ser suscrito por un Técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de la zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc. Asimismo, se especificarán las características técnicas del sistema a instalar y los elementos concretos de que estará compuesto.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución.

5.6.1. Entibaciones

Se define como entibaciones en zanjas y pozos la construcción provisional de madera, acero o mixta que sirve para sostener el terreno y evitar desprendimientos y hundimientos en las excavaciones en zanja y en pozo durante su ejecución, hasta la estabilización definida del terreno mediante las obras de revestimiento o de relleno del espacio excavado.

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibador), no admitiéndose, en ningún caso salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal y dirigida por un técnico que posea los conocimientos y la experiencia adecuada al tipo e importancia de los trabajos de entibación a realizar en la obra.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre Seguridad y Salud del trabajador relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente, a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención del "acuñado" a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar todas las acciones que incidan sobre ella y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.

- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en edificios próximos.
- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamientos.
- No deberán existir niveles de acodamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada o deberán ser retirados antes del montaje de la misma.
- La entibación será calada.
- Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél.
- Las piezas de acero de las entibaciones podrán ser fabricadas con perfiles laminados y chapas.
- Las cerchas podrán elaborarse con perfiles laminados de las condiciones citadas en el párrafo anterior y también con perfiles laminados especialmente fabricados para entibaciones, y curvados en fábrica, con uniones deslizantes entre los elementos que forman la cercha.
- Las planchas para el forro de la entibación podrán ser de chapa ondulada de acero sin galvanizar, o bien galvanizadas si es preciso que sean resistentes a la oxidación. El Contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que se señala en el Proyecto para evitar desprendimientos del terreno, sin esperar indicaciones u órdenes del Director.

El Contratista presentará al Director los Planos y cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, con una antelación no inferior a quince (15) días de su ejecución. Aunque la responsabilidad de las entibaciones es exclusiva del Contratista, el Director podrá ordenar el refuerzo o modificación de las entibaciones proyectadas por el Contratista, en el caso en que aquel lo considerase necesario debido a las hipótesis de empuje del terreno insuficientes, a excesivas cargas de trabajo en los materiales o a otras consideraciones justificadas.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos y de su incorrecto cálculo o ejecución. Aunque el Contratista no lo considerase imprescindible, el Director podrá ordenar la ejecución de entibaciones o el refuerzo de las previstas, o ejecutadas por el Contratista siempre que, por causas justificadas, lo estime necesario y sin que por estas órdenes del Director hayan de modificarse las condiciones económicas fijadas en el Contrato.

Mientras se efectúan las operaciones de entibación no se permitirá realizar otros trabajos que requieran la permanencia o el paso de personas por el sitio donde se efectúan las entibaciones ajenas al propio trabajo de entibación.

La preparación de las piezas metálicas para la entibación se realizará en las partes totalmente entibadas o que no requieran entibación.

En ningún caso se permitirá que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno.

En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo quince centímetros (15 cm.).



El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarlas o sustituirlas si fuera necesario.

5.7. Relleno de zanjas

En las zanjas para tuberías, el fondo de la misma deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Los tubos se apoyarán sobre una "cama" ejecutada con material granular con espesor mínimo de 10 cm., que ocupará toda la anchura de la zanja.

En el desarrollo del montaje, al final de la jornada, el montador deberá efectuar la alineación de la tubería que haya ido colocando durante la misma.

Ese mismo día o al día siguiente, lo más tardar, deberá efectuarse de forma manual el relleno con ese mismo material sobre la clave del tubo hasta un mínimo de veinte (20) cm por encima de ésta, para evitar dos riesgos: la flotación de la tubería y el movimiento de los tubos debido a las diferencias entre la temperatura de día y de noche.

Se debe empujar y compactar el material del riñón entre el lecho y la parte inferior del tubo antes de colocar el resto del material de relleno. A continuación, se procederá a rellenar la zanja "punteando", los tubos, lo que puede hacerse con medios mecánicos, ocupándose únicamente de que las zonas entre tubería y pared de zanja queden compactadas.

Las primeras tongadas hasta unos veinte (20) centímetros por encima de la generatriz superior se ejecutarán con el mismo material empleado como cama, evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a tres (3) centímetros. El relleno se realizará en tongadas de veinte (20) centímetros de espesor y con un grado de compactación mayor del 95% del Proctor Modificado.

Las uniones entre tramos de tuberías deberán quedar al descubierto en unos 50 cm. a cada lado de la unión.

Una vez realizadas las pruebas de estanqueidad de la tubería, se procederá al relleno total de la zanja con suelo seleccionado procedente de la excavación o préstamos en tongadas de treinta (30) centímetros de espesor, con un grado de compactación del 95% del Proctor Modificado.

En zonas ajardinadas los últimos veinte (20) cm se compactarán tan sólo al 70% del Proctor Normal para favorecer el arraigamiento de las plantas y el crecimiento de semillas para lo cual se emplearán tierras vegetales.

El relleno total deberá hacerse por tramos de manera que sea mínimo el tiempo transcurrido desde la instalación de la tubería.

5.8. Tubos

5.8.1. Transporte de tuberías, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios.

No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquéllas fabricadas con material termoplástico.

Si las tuberías estuvieran protegidas exterior o interiormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos) se tomarán las medidas necesarias para no dañar la protección. Cadenas o eslingas de acero sin protección no serán admisibles.

5.8.2. Recepción de los tubos y pruebas mínimas

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Además del marcado CE, los tubos deberán estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR. No se admitirán materiales sin dicho marcado y sin el certificado de aseguramiento de la calidad actualizado por AENOR.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud.

Cuando los tubos no cuenten con un certificado de calidad, para la recepción de los tubos en obra serán obligatorios el ensayo de aplastamiento y el de estanqueidad.

Los tubos se presentarán por clase de material, categoría y diámetro nominal en lotes de tamaño acorde con la longitud total a instalar. Los ensayos se ejecutarán sobre tubos elegidos al azar a razón de cinco elementos por lote. Si el lote fuera inferior a mil, los ensayos se ejecutarán sobre tres tubos. El ensayo satisfactorio si ninguno de los tubos da un resultado inferior al valor mínimo exigido.

Si el ensayo no es satisfactorio se procederá a un ensayo sobre un número de elementos triple del anterior elegido al azar en el mismo lote. Para que el lote pueda aceptarse, ningún tubo debe dar un resultado inferior al valor mínimo exigido. Un lote no será definitivamente aceptado si no satisface simultáneamente al ensayo de aplastamiento y al de estanqueidad.

En el caso de tubos que no sean de plástico, el ensayo de aplastamiento consistirá en la aplicación de una carga lineal sobre la generatriz superior, estando el tubo apoyado en dos generatrices que disten cinco centímetros.

Si el tubo es de plástico el ensayo se hará a una temperatura de 20°C. El tubo se colocará en un cajón, cuya anchura será como mínimo 0,5 m superior al diámetro del tubo, apoyado sobre una capa de arena de 0,10 m por encima de su generatriz superior.



En ambos casos la puesta en carga se efectuará a velocidad de 1.000 kg. por metro de longitud del tubo y por minuto, hasta la rotura por aplastamiento en el caso de tubos que no sean de plástico y hasta un descenso de la generatriz superior del 10 por ciento del diámetro nominal, en el caso de tubos de plástico.

El ensayo permite determinar, por metro de longitud del tubo, la carga de aplastamiento o la carga de ovalación del 10 por ciento.

La carga de aplastamiento o la carga de ovalación deben ser como mínimo las determinadas en el Proyecto, o, en su defecto, las que marque el Director de las Obras, teniendo en cuenta el tipo de terreno, cargas de tráfico, anchura y profundidad de la zanja, el factor de carga según el tipo de apoyo de la tubería y el coeficiente de seguridad.

Para la prueba de estanqueidad, los tubos se colocarán en una prensa hidráulica, asegurando la estanqueidad en los extremos mediante un dispositivo adecuado. La presión de prueba será de 0,5 kg/cm², manteniéndose durante treinta minutos sin que se produzcan fisuras, fugas o exudación.

Los tubos y conductos se someterán a pruebas de porosidad por inmersión de agua. Se tendrán una tolerancia máxima del diez por ciento (10%) sobre el peso en seco.

En los tubos sometidos a presión se harán las pruebas exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas del Ministerio de Fomento.

5.8.3. Instalación de tuberías en zanja

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista en el Pliego.

En el caso de excavación en roca con explosivos, la solera de apoyo de las tuberías se apoyará sobre una capa de material granular con el fin de aminorar la transmisión de vibraciones producidas por los explosivos.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo, se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del Proyecto.

5.8.4. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de Proyecto serán las siguientes:

| | En rasante | En alineación horizontal |
|--------------------------|------------|--------------------------|
| En tubería en zanja | ± 20 mm. | ± 20 mm. |
| En tubería con empujador | ± 50 mm. | ± 75 mm. |

La rasante del colector no podrá ser inferior a la del Proyecto en una longitud superior a 20 m.

5.8.5. Pruebas de tubería instaladas

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Dirección Facultativa podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

Son preceptivas las siguientes pruebas:

Prueba de presión

Deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena y dejando las juntas descubiertas.

Al hacer la prueba, hay que asegurar bien los extremos de la tubería puesto que los esfuerzos que en ella se alcanzan son importantes. Para ello el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los elementos de anclaje y sujeción a establecer, tras cuya aprobación, ésta podrá autorizar la realización de las pruebas. Se prestará especial atención a expulsar todo el aire que haya en el interior de los tramos previamente a la ejecución de pruebas de presión en la tubería.

El ensayo de tubería "in situ" se realizará por tramos de 300 a 500 m.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo de la conducción en prueba una con cuatro (1,40) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión.

Ésta se incrementará lentamente de forma que el incremento no supere 1 kg/cm² por minuto.

Una vez obtenida la presión se parará durante treinta minutos y se considerará como satisfactoria cuando el manómetro no acuse un descenso superior a $\frac{p}{5}$ siendo p la presión de prueba en zanja en kg/cm².

Si se acusara una pérdida elevada de presión (y por ello de agua), debe recorrerse el tramo en prueba para detectar la posible existencia de fugas, hasta descubrir el defecto existente, aislándolo y



resolviéndolo adecuadamente, de forma que al final la caída de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Prueba de estanqueidad

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de tubería objeto de prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de 2 horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

donde:

V = Pérdida total en la prueba en litros.

L = longitud del tramo en metros.

D= diámetro en m.

K = Coeficiente de la tabla siguiente:

| NATURALEZA DE LA CONDUCCIÓN | COEFICIENTE A (l/m ²) |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Plásticos | 0,35 |
| Fundición | 0,30 |
| Acero | 0,35 |

Si las pérdidas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

5.9. Rellenos en zonas localizadas

La ejecución de rellenos en zonas localizadas, se realizará por tongadas, consiguiendo una densidad mínima después de la compactación del 95% del Proctor Normal.

Las limitaciones de la ejecución se aplicarán según el apartado 332.6 del PG-3.

5.10. Encofrados

5.10.1. Generalidades

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse debidamente a la Dirección de las Obras aquellos que se salgan de esta norma.

Los enlaces de los distintos elementos o puntos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados. Los encofrados, sus ensambles, soportes y cimbras, tendrán la resistencia y rigidez necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a tres (3) milímetros, ni de conjunto superiores a la milésima de la luz, y, aunque hayan sido aceptados para su empleo por la Dirección de las Obras, no por ello quedará libre el Contratista de las responsabilidades a que pudiera haber lugar.

Los encofrados de paramento, y en general los de superficies vistas estarán cepillados, con tablas bien machihembradas y bien ajustadas si son de madera, y en todo caso dispuestas de manera que la superficie del hormigón no presente salientes, rebabas o desviaciones visibles. En las juntas de hormigonado los encofrados deben volver a montarse de forma que sean estancos, anclándose con firmeza, pero de forma que no se empleen ataduras de alambre ni pernos empotrados en el hormigón. Si se emplean varillas metálicas para apuntalar los tableros del encofrado de paramentos, dichas varillas se terminarán por lo menos a cinco (5) centímetros del encofrado, en dichos tableros, se dispondrán también unos elementos entre los tuercas del encofrado y la madera de la tabla, de forma que el alambre de dichos tuercas quede siempre embutido cinco (5) centímetros como mínimo en el interior del hormigón. Los agujeros practicados por estos motivos se rellenarán con mortero de igual calidad al empleado en el hormigón, inmediatamente después de quitar el encofrado dejando una superficie lisa.

Las juntas de los encofrados serán lo bastante estancas para impedir los escapes de mortero y de cantidades excesivas de agua. No se admitirán en los plomos y alineaciones de los paramentos errores mayores de dos centímetros, y en los espesores y escuadras de muros y pilas solamente una tolerancia del uno por ciento en menos y del dos por ciento en más, sin reengresados, para salvar estos errores.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón.

Tanto las superficies interiores de los encofrados como los productos desencofrantes que a ellas puedan aplicarse, deberán estar exentos de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla; el empleo de arcilla o yeso no está permitido. Tampoco podrá utilizarse la creta, los lápices grasos y los productos que destiñan.

El Contratista propondrá a la aprobación de la Dirección de las Obras el sistema de encofrados que desea utilizar en las distintas partes de las obras.

5.10.2. Desencofrado

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado antes de que el hormigón haya endurecido suficientemente y que la Dirección de las Obras dé su autorización.

Los costeros y fondos del encofrado, así como los apeos, deberán retirarse sin producir sacudidas.

El plazo de retirada del encofrado depende de la evolución del endurecimiento del hormigón, y por consiguiente del tipo de cemento, de la temperatura, de la clase de esfuerzos a que esté sometido el elemento de obra, etc.



Como mínimo para los elementos estructurales importantes el plazo de desencofrado será de 7 días.

5.11. Apeos y cimbras

5.11.1. Definición y alcance

Se define como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia suficiente.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La presentación de un Documento Técnico en el que se justifiquen los cálculos estructurales del sistema, las características de los materiales y los métodos y programa de montaje, cimbrado y descimbrado.
- La preparación del terreno, excavación, relleno, nivelación y compactación del mismo si procede.
- El suministro y transporte de las correspondientes piezas.
- Los elementos de apoyo, fijación y sujeción necesarios para el montaje.
- El montaje y colocación, su posicionamiento, nivelación y los controles posteriores.
- Las cuñas, cajas de arenas, gatos u otros dispositivos.
- Todo el personal, medios auxiliares y maquinaria necesarios para su montaje y desmontaje.
- Los elementos necesarios tales como vigas, perfiles metálicos, etc., en su caso, para permitir el paso de vehículos, ya sean de la obra o de terceros, bajo la cimbra, respetando los galibos mínimos, así como las barreras de protección a base de biondas separadas un metro (1 m) de la cimbra y los correspondientes pégalibos instalados a ambos lados del elemento.
- El personal y medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas previstas.

5.11.2. Ejecución

Los apeos y cimbras, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas que puedan producirse sobre ellos.

Los límites máximos de los movimientos de los puntales y cimbras serán de cinco milímetros (5 mm.) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Los apeos y cimbras deben resistir la combinación más desfavorable de su propio peso, peso de los encofrados, armaduras, peso y presión del hormigón fresco, cargas de construcción y viento, así como el conjunto de efectos dinámicos accidentales producidos por el vertido, vibrado y compactación del hormigón.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m.), los apeos y cimbras se dispondrán de tal forma que, una vez retirado y cargado el elemento, éste presente una contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz.

Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se tomarán las precauciones necesarias contra las avenidas que deberán ser previamente aprobadas por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

El desmontaje se realizará de forma suave y uniforme, sin producir golpes ni sacudidas, conforme con el programa previsto en la Documentación Técnica.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al desmontar la cimbra es recomendable utilizar calzos, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares, y si así lo requiere la Dirección de Obra, la cimbra se mantendrá despegada del orden de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después de la retirada de los puntales o cimbras.

5.11.3. Control de calidad

El Contratista presentará, junto con los planos y cálculos de la cimbra, las calidades de los materiales a emplear.

A la vista de dicha propuesta, el Director de Obra fijará el plan de control de calidad a aplicar a esta unidad de obra.

Los elementos que forman la cimbra serán lo suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado, viento, etc...

Una vez montada la cimbra, si el Director de Obra 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 nueva 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 de Obra lo considerase preciso, después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique la Dirección de Obra, 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. Si se precisa alguna rectificación, el Director de Obra notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

5.12. Hormigones

5.12.1. Tipos, dosificación y fabricación de hormigones

No se admitirán hormigones estructurales en el que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a:

300 kg en hormigones en masa

350 kg en hormigones armados



350 kg en hormigones pretensados

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en el Código Estructural.

5.12.2. Estudio de la mezcla

Antes de iniciarse cualquier obra se estudiará la correspondiente fórmula de trabajo, que señalará exactamente la cantidad de cemento a emplear, las clases y tamaños del árido grueso, la consistencia del hormigón y los contenidos en peso de cemento, árido fino, árido grueso y agua, todo ello por metro cúbico (m³) de mezcla.

Las curvas granulométricas de los áridos se comprobarán para las diferentes calidades de hormigón, cada vez que varíe su procedencia, cuando se suponga que la proporción de árido fino aumenta, o la calidad del material varíe de alguna manera.

La relación agua/cemento se fijará mediante ensayos que permitan determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras, en su caso.

Una vez establecidas las dosificaciones teóricas, y antes de colocarlos en obra, se realizarán para cada tipo de hormigón a emplear los ensayos previos y característicos señalados en la vigente instrucción del hormigón. El número de probetas a romper para cada clase de ensayo y tipo de hormigón será el doble del señalado como mínimo en dicha Instrucción.

En cualquier caso la dosificación del hormigón propuesta por el Contratista habrá de ser aprobada por la Dirección de las Obras, aprobación que no exime al Contratista del cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego.

5.12.3. Fabricación del hormigón

La fabricación del hormigón podrá hacerse por cualquiera de los procedimientos siguientes:

a) Mezcla mecánica en obra

La instalación de hormigonado y los dispositivos para la dosificación de los diferentes materiales deberán ser aprobados por la Dirección de las Obras. Estos dispositivos se contrastarán por lo menos una vez cada quince días.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

Cada uno de los diferentes tamaños de árido, así como el cemento se pesarán por separado, y al fijar la cantidad de agua que debe añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y, eventualmente, el resto de los áridos.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes, que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasado y

utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón. No deberán utilizarse cementos de distinto tipo o partida en una misma amasada.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación, de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la hormigonera.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera, se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de agua, cemento o áridos.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 minutos), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Esta operación se hará también cuando se cambie de tipo o partida de cemento.

b) Mezcla mecánica en camiones

El camión mezclador podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio o de tipo abierto provisto de paletas.

En cualquier caso, será capaz de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

La velocidad de mezclado de las mezcladoras de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), y la velocidad de funcionamiento de las paletas de las mezcladoras abiertas no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.) ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclado, no será inferior a dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.), ni superior a seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).

La capacidad del mezclador será fijada por el fabricante del equipo y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad si se usa como elemento de transporte con agitación.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media que sigue a la introducción del cemento en la mezcla. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua, y por tanto los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado, y en ningún caso excederán de los treinta (30) minutos.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos que siguen a la incorporación del cemento a los áridos.

En cualquier caso los camiones mezcladores deberán entregar con cada amasada una hoja especificando la hora en que fueron cargados, la hora límite de uso del hormigón y el tipo de hormigón servido.



5.12.4. Transporte del hormigón

El transporte del hormigón, desde la amasadora hasta el tajo de colocación, podrá hacerse por múltiples procedimientos; baldes, camiones, canaletas, etc.

Cualquiera que sea la forma de transporte, deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- No deberá transcurrir mucho tiempo entre el amasado y la puesta en obra del hormigón. Dicho intervalo no será superior a una hora; si se emplean acelerantes, este período disminuye.
- Durante el transporte no deberán segregarse los áridos gruesos, lo que provocaría en el hormigón pérdidas de homogeneidad y resistencia.
- Deberá evitarse, en lo posible, que el hormigón se seque durante el transporte.
- Como las características de la masa varían del principio al final de cada descarga de la amasadora, no es conveniente dividir una misma amasada en distintos recipientes para su transporte.

5.12.5. Puesta en obra del hormigón

El vertido y colocación del hormigón deberán efectuarse de manera que no se produzca la disgregación de la mezcla. El peligro de disgregación será mayor, en general, cuanto más grueso sea el árido y más discontinua su granulometría, siendo sus consecuencias peores cuanto menor es la sección del elemento que se hormigona.

Se deberá tener en cuenta:

- El vertido no debe efectuarse desde gran altura (dos metros como máximo en caída libre), procurando que su dirección sea vertical y evitando desplazamientos horizontales de la masa. El hormigón debe ir dirigido durante el vertido, mediante canaleta u otros dispositivos que impidan su choque libre contra el encofrado o las armaduras.
- La colocación se efectuará por capas o tongadas horizontales de espesor inferior al que permita una buena compactación de la masa (en general, de 20 a 30 cm., sin superar los 60 cm.). Las distintas capas se consolidarán sucesivamente, "cosiendo" cada una a la anterior con el medio de compactación que se emplee, sin que transcurra mucho tiempo entre capas para evitar que la masa se seque o comience a fraguar.
- No se arrojará el hormigón con pala a gran distancia, ni se distribuirá con rastrillos para no disgregarlo, ni se le hará avanzar más de un metro dentro de los encofrados.
- En las piezas muy armadas, y en general, cuando las condiciones de colocación sean difíciles puede ser conveniente, para evitar coqueas y falta de adherencia con las armaduras, colocar primero una capa de dos o tres centímetros del mismo hormigón, pero exento del árido grueso, vertiendo inmediatamente después el hormigón ordinario.
- En el hormigonado de superficies inclinadas, el hormigón fresco tiene tendencia a correr o deslizar hacia abajo, especialmente bajo el efecto de la vibración. Si el espesor de la capa y la pendiente son grandes, es necesario utilizar un encofrado superior. Caso contrario, puede hormigonarse sin este contraencofrado, colocando el hormigón de abajo a arriba, por roscas cuyo volumen y distancia a la parte ya compactada deben calcularse de forma que el hormigón ocupe su lugar definitivo después de una corta acción del vibrador.

5.12.6. Vibrado del hormigón

Se utilizarán vibradores internos de aguja. La frecuencia de vibración estará comprendida entre 6.000 y 10.000 ciclos por minuto. La aguja deberá disponerse verticalmente en la masa del hormigón, introduciéndola en cada tongada hasta que la punta penetre en la capa inferior, cuidando de evitar el contacto con las armaduras que existan, cuya vibración podría separarlas de la masa del hormigón. La aguja no deberá desplazarse horizontalmente durante su trabajo y deberá retirarse con lentitud, para que el hueco que crea a su alrededor se cierre por completo.

La separación entre los distintos puntos de inmersión del vibrador depende de su radio de acción, y debe ser del orden de vez y media este; normalmente, la separación óptima oscila entre 40 y 60 cm. Es preferible vibrar en muchos puntos durante poco tiempo, que en pocos durante más tiempo, de tal manera que se produzca en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante.

5.12.7. Hormigonado en tiempo frío o lluvioso

Se suspenderá el hormigonado aquellos días en que la temperatura a las 9 de la mañana (hora solar), sea inferior a 4°C.

En caso de que se produjesen temperaturas de este orden, siendo imprescindible continuar el hormigonado, se podrán tomar las siguientes precauciones:

- Calentar el agua de amasado.
- Proteger las superficies hormigonadas mediante sacos.
- Prolongar el curado durante el mayor tiempo posible.
- Se consideran como días no aptos para la colocación de hormigón aquellos en que la precipitación sea superior a 5 mm.

5.12.8. Hormigonado en tiempo caluroso

No deberá hormigonarse por encima de los 40°C si se trata de elementos de mucha superficie (pavimentos, losas, soleras, etc.). En las proximidades de estas temperaturas convendrá regar continuamente los encofrados y superficies expuestas de hormigón.

Para reducir la temperatura de la masa podrá recurrirse al empleo de agua fría.

Se tomarán todas las medidas necesarias para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón fresco, como proteger del sol el cemento y los áridos.

En tiempo caluroso, se protegerán de la acción directa de los rayos del sol las superficies de hormigón recién colocado, para ello se utilizarán lonas, arpilleras, o cualquier otro dispositivo que a juicio de la Dirección de las

Obras resulte eficaz.

5.12.9. Curado del hormigón

Por la influencia decisiva que tienen las operaciones de curado del hormigón en su resistencia, se pondrá especial atención a esta fase de construcción, el contratista propondrá los métodos a utilizar para su aprobación por la Dirección de Obra.



Cualquier defecto que se pudiera producir a consecuencia del curado será reparado por cuenta del contratista, si fuera necesaria la demolición y posterior reposición, estas operaciones también serán por cuenta del contratista.

El período de curado mínimo será de siete días, aumentando a quince días cuando se trate de elementos de hormigón en masa, o cuando así lo ordene la Dirección de las Obras.

Durante este primer período de endurecimiento, se mantendrá la humedad del hormigón y se evitará la aplicación de cargas estáticas que puedan provocar su fisuración.

El agua que haya de utilizarse para cualquiera de las operaciones de curado cumplirá las condiciones que se le exigen en el presente Pliego.

En los hormigones en masa, en elementos de gran dimensión, se preverán los medios de refrigeración y control de temperatura, para que la temperatura no supere en 10°C al ambiente del lugar.

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón serán preferentemente mangueras de goma, proscribiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Asimismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte grados centígrados (20°C) a la del hormigón.

5.12.10. Ejecución de las juntas

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos y en el presente Pliego, y las instrucciones de la Dirección de las Obras.

Se cuidará de que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. 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 interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo menor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola de sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial dejando los áridos al descubierto; para ello, se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre ya endurecido o esté fresco aún, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se verterá una capa fina de lechada antes de añadir el nuevo hormigón.

5.12.11. Tipos de hormigón a emplear en los diferentes elementos de la obra

Los tipos de hormigón a emplear serán los indicados en los planos del Proyecto, o por la Dirección de Obra.

5.13. Armaduras de acero

La preparación, ejecución y colocación de las armaduras en obra cumplirán las condiciones exigidas en la vigente instrucción del hormigón.

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo, y en cualquier caso el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras los correspondientes planos de despiece.

Salvo otras instrucciones que consten en los planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

Paramentos expuestos a la intemperie 3,0 cm.

Paramentos en contacto con el agua 4,0 cm.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o por cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en 1 cm. Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados serán de hormigón suficientemente resistente, con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán a la aprobación de la Dirección de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En cruce de hierros y zonas críticas, se prepararán con antelación planos exactos a escala de las armaduras y de los distintos redondos que se entrecruzan.

La Dirección de las Obras examinará la armadura y dará su aprobación, por escrito, antes de que se proceda al hormigonado.

Cuando las armaduras a emplear excedan en longitud a las normales del mercado, el Contratista estará autorizado a soldar los hierros a tope, y deberá presentar oportunamente la modificación correspondiente al plano de armaduras. Los métodos de soldadura deberán ser aprobados previamente por la Dirección de las Obras.

5.14. Morteros de cemento

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará sobre un piso impermeable. El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasado.



5.15. Macizos de anclaje

5.15.1. Definición

Este apartado es válido para los dados de anclaje de hormigón destinados a la fijación de tuberías de cualquier diámetro y para los dados de hormigón destinados a la sujeción de los accesorios de que conste la instalación (codos, reducciones, válvulas, etc.).

La ejecución de la partida de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo
- Excavación del pozo de cimentación del dado
- Encofrado de las paredes
- Armado
- Preparación de las fijaciones de la tubería o accesorio
- Suministro del hormigón
- Comprobación de la plasticidad del hormigón
- Vertido del hormigón
- Curado del hormigón
- Colocación de las fijaciones de las tuberías

5.15.2. Condiciones generales

La posición de cada macizo de anclaje, el plano de apoyo de la tubería y la alineación de éste con el trazado de la tubería serán los indicados en la Documentación Técnica con las correcciones expresamente aceptadas por la Dirección de Obra durante el replanteo.

El contratista propondrá a la dirección de obra la forma, dimensiones y armaduras de cada macizo de anclaje para que éste pueda aprobarlo. La documentación para aprobación incluirá los planos y anejo de cálculos.

Los perfiles de las fijaciones de la tubería estarán confeccionados en taller y galvanizados posteriormente. En ningún caso se trabajará el perfil en obra una vez galvanizado el mismo.

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o vacíos en la masa.

Después del hormigonado las armaduras conservarán la posición prevista en los planos que hayan sido aprobados.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos de encofrado ni otras causas.

Los defectos que puedan surgir durante el hormigonado se repararán en seguida previa aprobación de la Dirección de Obra.

El elemento acabado tendrá una superficie uniforme sin irregularidades. Si la superficie ha de quedar vista, tendrá además una coloración uniforme, sin regueros, manchas o elementos adheridos.

Las uniones de los distintos elementos que constituyen la instalación quedarán situadas fuera del anclaje. Tolerancias de ejecución:

- Rectitud de los paramentos vistos: 6 mm/2 m
- Rectitud de los paramentos ocultos: 25 mm/2 m

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras cumplirán lo especificado en la UNE 36-831.

5.15.3. Ejecución

Si la superficie sobre la que se va a hormigonar ha sufrido heladas, se eliminará previamente la parte afectada.

La temperatura de los elementos sobre los que se efectúa el vertido será superior a los 0°C.

No se hormigonará sin la conformidad y consentimiento de la Dirección de Obra, una vez revisada la posición de las armaduras y demás elementos ya colocados, el encofrado, la limpieza del fondo y laterales.

5.16. Cubierta panel sándwich

5.16.1. Almacenamiento y manejo del panel sándwich

Los paneles sándwich se deben transportar al lugar de construcción de forma segura, de acuerdo con normas de seguridad generalmente aceptadas:

- Se deben cargar los camiones de tal forma que no caigan del remolque, que no dificulten la conducción del vehículo y que no dificulten la descarga de los paneles;
- Se deben fijar en el remolque con un sistema que asegure que la carga este distribuida uniformemente y soporte el movimiento de los paneles durante el transporte;
- Se deben cargar y asegurar de tal forma que no se vuelvan inestables cuando el sistema de fijación se libere en el lugar de construcción.

En el momento de la descarga del camión, o durante las operaciones normales de manipulación, los paquetes de paneles se pueden elevar usando una carretilla elevadora o una grúa, dependiendo de la longitud de aquellos:

- Los paquetes de hasta seis metros de longitud, normalmente, se pueden elevar con una carretilla elevadora; en este caso, se deben separar las horquillas hasta la longitud máxima, y la carga se debe centrar en estas;
- Los paquetes con una longitud de hasta diez metros se pueden elevar con una grúa con cintas de nylon de al menos 200 mm de anchura. Se deben introducir franjas de madera, de al menos 200 mm de anchura y 2 cm más que la anchura del paquete, entre las cintas y el paquete. En ningún caso usar cables metálicos en lugar de las cintas de nylon, ya que estos podrían dañar los paneles.

En aquellos lugares en los que los paneles sándwich no se eleven directamente hasta su posición, deberán almacenarse en el lugar de construcción, prestando atención a protegerlos de condiciones meteorológicas adversas y de posibles impactos accidentales por parte de operadores y vehículos en movimiento, desplazándose para realizar las operaciones normales de construcción.



Los paquetes de paneles no se pueden almacenar directamente sobre el suelo, ya que sus elementos pueden ser dañados y se puede dificultar mucho la elevación de cada uno de los paneles. Los paquetes de paneles se deben almacenar en una superficie rígida y plana; y se deben ubicar sobre distanciadores de poliestirol o de madera, separados por no más de un metro. Esta configuración de almacenamiento también permite la circulación del aire bajo el paquete y evita que el agua que pudiera acumularse en el suelo se filtre dentro del mismo paquete.

Los paquetes se deben colocar en una posición ligeramente inclinada (min. 5%) para facilitar la evacuación de la condensación y evitar la acumulación de agua.

Es posible apilar hasta un máximo de tres paquetes, unos sobre otros, si se introducen distanciadores de madera o poliéster entre ellos. Obviamente, se debe limitar la altura de apilamiento para asegurar que los soportes a tierra y los elementos más bajos sean capaces de soportar la carga.

El polietileno usado para envolver el paquete no es el adecuado para una exposición prolongada al aire abierto, ya que la luz del sol puede modificar sus propiedades. Por esta razón, los paquetes almacenados en una zona exterior deben protegerse con una cubierta impermeable y que permita la circulación del aire para evitar la formación de humedad. Es mejor no cubrir la pila de paneles con telas oscuras o que absorban calor, para evitar así la acumulación de calor.

Otra consideración está relacionada con la película de protección con que se entregan normalmente los paneles. Esta película no se debe exponer a la luz solar, ya que no es resistente a los rayos UV y se puede deteriorar hasta el punto de dificultar su eliminación. Esto explica por qué, de acuerdo con las indicaciones de uso de los paneles, la película se debe eliminar antes de que pasen cuatro meses desde la entrega de los paneles. Esta película normalmente se quita en el momento de la instalación del panel, pero, cuando se almacena un paquete en una zona exterior, se recomienda quitarla del panel que se encuentre más arriba, y que este expuesto al sol directamente.

Los siguientes factores adicionales se deben considerar en el momento de almacenar paneles sándwich:

- La zona de almacenamiento se debe elegir de tal forma que permita minimizar la manipulación de paquetes durante el proceso de construcción;
- Los paneles sándwich se deben almacenar en un lugar fresco, seco, sombreado y alejado de la luz solar directa;
- Los paquetes de paneles se deben almacenar asegurando su estabilidad, incluso en condiciones de viento;
- Bajo ningún concepto se deben almacenar los paneles cerca o en contacto de agua salada, químicos corrosivos, cenizas o humos generados o liberados dentro del lugar de construcción o en instalaciones cercadas;
- Todos los días es necesario realizar una inspección de los paquetes almacenados. Si la cubierta impermeable hubiera sufrido daños, se debe reparar con una cinta impermeable compatible;
- Los paquetes abiertos se deben cubrir de nuevo al final de cada día para prevenir la entrada de humedad;
- Si los paneles se mojan, se deben sacar de los paquetes y se deben secar por separado;

- Los paquetes deben permanecer envueltos durante las operaciones de manipulación y hasta que llegue el momento de instalar los paneles individuales.

5.16.2. Condiciones previas antes de la ejecución

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.

5.16.3. 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.

5.17. Mezclas bituminosas

5.17.1. Equipo necesario

Será de aplicación el artículo 542.4 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.17.2. Condiciones del proceso de ejecución

Será de aplicación el artículo 542.5 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.17.3. Especificaciones de la unidad terminada

Se atenderá a lo dispuesto en el artículo 542.7. del PG-3.

5.17.4. Control de calidad

Se atenderá a lo dispuesto en el artículo 542.9. del PG-3.

5.18. Riego de adherencia

5.18.1. Equipo necesario

Será de aplicación el artículo 531.4 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.18.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación el artículo 531.5 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Limitaciones de la ejecución:

Será de aplicación el artículo 531.6 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.18.3. Control de calidad

Será de aplicación el artículo 531.7 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.



Criterios de aceptación o rechazo:

Será de aplicación el artículo 531.8 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad:

Será de aplicación el artículo 531.10 del PG-3, modificado por la FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.19. Riego de imprimación

5.19.1. Equipo necesario

Será de aplicación el artículo 530.4 del PG-3.

5.19.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación el artículo 530.5 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Limitaciones de la ejecución:

Será de aplicación el artículo 530.6 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.19.3. Control de calidad

Será de aplicación el artículo 530.7 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Criterios de aceptación o rechazo:

Será de aplicación el artículo 530.8 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad:

Será de aplicación el artículo 530.10 del PG-3, modificado por la Orden FOM 2523/2014, incluyendo la posterior corrección de erratas.

5.20. Pozos de registro y tapas

Esta unidad comprende la ejecución de pozos de registro de hormigón in situ, de acuerdo con lo señalado en los planos.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de los pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas para la fabricación y puesta en obra de los materiales previstos, esmerando su terminación.

Las tapas de los pozos de registro, ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se dispondrán en cada pozo y

serán circulares según las dimensiones definidas en los planos. Los marcos serán cuadrados y dispondrán ambos elementos de cerco circular de hierro fundido en la zona de contacto.

Los fustes de los pozos de registro tendrán un diámetro interior mínimo de 1,00 m para tuberías inferiores a 600 mm, y de 1,50 m para tuberías de diámetro mayor de 600 mm, y se dispondrán elementos partidores de altura siempre que la altura del pozo lo aconseje. Se ejecutarán las arquetas inferiores en el caso de los pozos tipo 2. Se colocará una chapa de acero en los resaltos para evitar la erosión del hormigón.

Todos los pozos serán estanques para lo que se colocarán las respectivas juntas expansivas de goma entre cada anillo y en todo punto en el que pueda haber entradas de agua por infiltración, para garantizar la estanqueidad.

En todos los pozos de registro se instalarán pates de polipropileno cada treinta centímetros (30 cm), con las formas y dimensiones señaladas en planos, o las que, en su caso, dictamine el director de las Obras.

5.21. Protección por galvanización

La protección de elementos de acero u otros materiales férricos mediante galvanización, se realizará por el procedimiento de "galvanización en caliente" sumergiendo la pieza previamente preparada en un baño de zinc fundido.

La preparación del elemento metálico se efectuará eliminando por completo el óxido, cascarilla, pintura y manchas de aceites o similares que existan sobre su superficie, por medio de tratamientos adecuados y decapado en ácidos.

Los elementos metálicos, una vez preparados, se sumergirán en baño de zinc de primera fusión (Norma UNE-37302) durante, al menos, el tiempo preciso para alcanzar la temperatura del baño.

El recubrimiento galvanizado deberá ser continuo, razonablemente uniforme y estará exento de todo tipo de imperfecciones que puedan impedir el empleo previsto del objeto recubierto. Las manchas blancas en la superficie de los recubrimientos (normalmente llamadas manchas por almacenamiento húmedo o manchas blancas) de aspecto pulverulento poco atractivo, no serán motivo de rechazo si el recubrimiento subyacente supera el espesor especificado en la Tabla de Espesores que más adelante se incluye.

El recubrimiento, debe tener adherencia suficiente para resistir la manipulación correspondiente al empleo normal del producto galvanizado, sin que se produzcan fisuraciones o exfoliaciones apreciables a simple vista.

Los recubrimientos galvanizados tendrán, como mínimo, el espesor medio de 80 μ , salvo la tornillería, en que será de 40 micras.

La comprobación del espesor medio del recubrimiento galvanizado sobre un elemento metálico, se efectuará mediante la realización de un ensayo por los métodos gravimétrico o magnético, sobre un mínimo de tres (3) piezas o probetas.



La unión de elementos galvanizados se realizará por sistemas que en ningún caso, supongan un deterioro de la capa de zinc depositada. En este sentido, y con carácter general, se prohíbe el empleo de la soldadura como medio de unión entre piezas que hayan sido previamente galvanizadas. La Dirección Técnica, podrá autorizar el empleo de la soldadura en aquellos casos en los que no exista posibilidad práctica de realizar la unión por otros medios, debiéndose garantizar en todo caso, una protección eficaz de la zona soldada que evite su deterioro.

Para el pintado de las superficies galvanizadas, se procederá previamente a la limpieza de las mismas, evitando jabones y detergentes; a su desengrase con disolventes tipo hidrocarburo, y a su completo secado.

Posteriormente, se extenderá sobre ellas una capa de imprimación especial para acero galvanizado de espesor de veinte a treinta micras (20 a 30 μ), y finalmente, una capa de acabado con un espesor de película seca de veinticinco a cincuenta micras (25 a 50 μ).

En todo lo no especificado, será de aplicación, lo previsto en el R.D. 2531/85 de 18 de diciembre por el que se declaran de obligado cumplimiento, las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre diversos artículos fabricados en acero u otros materiales férricos (B.O.E. 3-1-86). Los materiales galvanizados, deberán poseer el correspondiente certificado de homologación en los términos previstos en los artículos 2, 3, 4, y 5 del Real Decreto anteriormente señalado.

5.22. Servicios afectados

Se corresponde a este epígrafe con las labores de desvío y/o reposición de infraestructuras existentes afectadas por las obras.

Comprenden en este caso particular los elementos de obra siguientes:

- Redes de servicios
- Superficies pavimentadas (viales, aceras, etc.)

En el caso de las superficies pavimentadas se definen las condiciones de reposición en las unidades del presente Pliego.

A la hora de diseñar las nuevas conducciones recogidas en el proyecto, se han tenido en cuenta las redes de servicios existentes, con el fin de minimizar la afección a las mismas. De hecho, no está prevista ninguna afección a las mismas, pudiendo instalarse las nuevas conducciones en paralelo a las existentes, y realizando excavaciones con cuidado en las zonas de cruces con servicios, recurriendo a medios manuales si fuese preciso al efecto de no dañar las canalizaciones existentes.

No obstante, será responsabilidad del Contratista verificar sobre el terreno la posición real de dichos servicios, así como investigar la posible existencia de otros no detectados, a través de las gestiones necesarias con las Compañías responsables de los mismos.

Igualmente será labor del Contratista gestionar la presencia de representantes de dichas Compañías durante la ejecución de las obras de desvío de servicios que les cometan.

Los daños que pudieran causarse por la inobservancia de las normas anteriores, por parte del Contratista, serán de exclusiva responsabilidad, siendo de su cuenta los costes de reparación e indemnización a que dieran lugar.

En la ejecución de las unidades de obra a que se refiere este artículo, el Contratista estaría obligado a seguir, además de las normas de seguridad que dicte la Dirección de Obra, las que pudieran provenir de la Compañía responsable de la red afectada que debería autorizar los trabajos correspondientes y la metodología para llevarlos a cabo.

5.23. Medidas de seguridad

El Contratista está obligado a la elaboración de un "Plan de Seguridad" específico para las obras a que se refiere este Pliego cuyo alcance será acorde con lo dispuesto en la legislación vigente (R. D. 555/86 de 21 de febrero) y que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

El citado Plan, que tomará como base el Estudio de Seguridad que figura como Anejo al presente proyecto, definirá las unidades de protección, individuales y colectivas, que se adoptarán en los distintos tajos de obra y precisará los medios materiales y humanos necesarios para llevarlos a cabo. Estos medios deberán ser puestos al servicio de la obra por el Contratista sin que sean objeto de abono independiente por estar sus costes repercutidos en los precios de las distintas unidades de obra.

El "Plan de Seguridad" incluirá Programas específicos de Inspección con listados de puntos a verificar. El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de los programas de seguridad.

El Contratista diligenciará el "Libro de Incidencias" y lo mantendrá permanentemente en las oficinas de obra a los fines previstos para este Documento.

El presupuesto que se incluye en el Estudio Básico de Seguridad del Proyecto, tiene, acorde con lo dispuesto en la legislación vigente, el carácter de importe mínimo, y por ello, se asemeja conceptualmente a una Partida

Alzada de abono Íntegro. Ello no exime al Contratista de poner a disposición de la obra las unidades previstas en dicho Presupuesto.

No obstante, la Dirección de Obra puede, conforme a los fines de seguridad que se persiguen, decidir el incremento de aquellos elementos de protección colectiva que juzgue necesarios o convenientes.

5.24. Gestión de residuos

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Además:

- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.



- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores o recipientes adecuados a la naturaleza y riesgo de los residuos generados.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando tipo de residuo y peligrosidad.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consellería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte y entrega a gestor de residuos.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre manipulación del amianto y sus derivados.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

5.25. Medidas ambientales

Se establecen las medidas tendentes a la conservación, protección y mejora de sus potencialidades intrínsecas y de los elementos naturales, ya sea suelo, flora, fauna o paisaje a fin de evitar su degradación y de las edificaciones y parajes que, por sus características especiales, así lo aconsejan.

Teniendo en cuenta los bienes afectados, en el Anejo 16 Estudio ambiental se establecen varias medidas para mitigar los daños efectuados durante las obras:

- Durante la ejecución de la obra se deberá mantener ésta en condiciones adecuadas de ordenación estética, evitando las molestias visuales, el almacenamiento desordenado de materiales y

residuos, y el mantenimiento de vías de acceso en estado deteriorado. Antes de finalizar la obra, se restaurarán los caminos afectados a su estado anterior.

- Se establecerá un control durante la ejecución de la obra que garantice que no se ocupan ni alteran servicios o propiedades privadas por los vehículos, maquinaria o el personal en la realización de tareas.
- Se consultará con el personal experto la mejor ubicación de todo tipo de instalaciones temporales que afecten al medio ambiente.
- No se permitirá la creación de vertederos de materiales de desecho o escombreras de desperdicios en el entorno o en cualquier otro lugar no apropiado o específicamente dispuesto para ello.
- No se habrán de realizar vertidos de aceites ni grasas u otro tipo de productos contaminantes; para ello se evitará el lavado de maquinaria de obra en el ámbito de la obra, especialmente en el Dominio Público y áreas de protección, y se vigilará que no se producen vertidos de aguas de lavado de cubas de hormigón en lugares no adecuados. Como medida de protección se instalarán barreras de protección del perímetro, para evitar el arrastre de sedimentos hacia los cauces y colocación de geotextil entre las barreras y los cauces fluviales.
- Se protegerá la flora y la fauna del entorno circundante, evitando acciones innecesarias sobre dichos elementos: desprendimientos de tierras, apertura de zanjas y caminos, aplanamientos indebidos, acumulaciones de materiales que posteriormente se hacen permanentes, destrucciones producidas por fuegos y hogueras ajenos a las necesidades de las obras, etc.
- Se controlará la procedencia de los materiales para evitar que éstos sean extraídos de zonas no apropiadas para ello.
- Se controlará que las actividades de obra, transporte, carga y descarga se realizan entre las 8.00 h y las 22.00 h, salvo necesidad justificada, y con el conocimiento de la autoridad municipal.
- Se realizarán riegos en zonas en las que tenga lugar la suspensión de polvo y gases durante periodos secos.
- Durante el transporte de materiales que pueda generar contaminación atmosférica, deberá garantizarse la adopción de medidas como la cobertura de la carga, su humectación superficial, así como cualquier otro mecanismo que permita reducir el efecto ambiental.



6. CAPÍTULO VI: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

6.1. Condiciones generales

Para la consulta de materiales para configurar nuevas unidades de obra, o posibles modificaciones de las presentes en el proyecto, se podrá seguir como referencia el Anejo de Justificación de Precios del presente proyecto.

Las unidades de obra que no son susceptibles de división en unidades menores o descompuestos (mano de obra, materiales, maquinaria y elementos auxiliares), serán abonadas al contratista como unidad de obra completamente terminadas.

Cualquiera operación necesaria para la total terminación de las obras o para la ejecución de prescripciones de este pliego que no esté en él explícitamente especificada o imputada, se entenderá incluida en las obligaciones del contratista. Su coste se entenderá, en todos los casos, englobado en el precio del Cuadro de Precios Nº1, correspondiente a la unidad de obra de la que forme parte, en el sentido de ser física y perceptivamente necesaria para la ejecución de dicha unidad.

6.2. 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 PPTP.

6.3. Precios unitarios

Todas las unidades de obra se abonarán de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios.

Los precios designados en letra en el cuadro de precios nº1, con el incremento de gastos generales y beneficio industrial, son los que sirven de base al contrato. El Contratista no podrá reclamar que se produzca modificación alguna en ellos bajo pretexto de error u omisión.

Los precios del cuadro de precios n.º 2 se aplicarán única y exclusivamente en los casos en que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse los contratos; sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en este cuadro.

Es de aplicación lo dispuesto en los artículos 242 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y 158 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el reglamento general de la ley de contratos de las administraciones públicas.

6.4. Medición de unidades de obra

| Código | UM | Descripción | Medición y Abono |
|-----------|----------------|---|--|
| E02EMA020 | m ³ | EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA TERRENOS DISGREGADOS ACOPIO OBRA | m3 de terreno excavado y acopiado en el interior de las obras a una distancia menor de 150m. Incluida p.p. de medios auxiliares. |

| | | | |
|-----------|----------------|---|---|
| E02SA030 | m ³ | RELLENO/APISONADO CIELO ABIERTO MECÁNICO ZAHORRA | m3 de material de relleno completamente extendido y apisonado en tongadas de 15 cm y compactación 95% PN. |
| E03ODC040 | m | TUBO DRENAJE PVC CORRUGADO SIMPLE SN2 D=100 mm | m lineal de tubo de drenaje completamente colocado y acabado en obra |
| E03ODC140 | m | TUBO DRENAJE PVC CORRUGADO DOBLE SN4 D=315 mm | m lineal de tubo de drenaje completamente colocado y acabado en obra |
| E04AB040 | kg | ACERO CORRUGADO ELABORADO / ARMADO B 500 S/SD | kg de acero totalmente montado i/p.p. de despuntes y alambre de atado. |
| E04FZ010 | m ² | ENCOFRADO METÁLICO ZAPATAS, VIGAS RIOS. Y ENCEPADOS | m2 de encofrado y desencofrado ejecutado |
| E04NLB010 | m ³ | HORMIGÓN LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HM-20/B/40/IIa VERT. BOMBA | m3 de hormigón totalmente realizado y puesto en obra con camión bomba, vibrado y colocado. |
| E04ZAB120 | m ³ | HORMIGÓN ARMADO CIMENT. ZAPATAS HA-30/B/20/IIa VERT. BOMBA | m3 de hormigón totalmente realizado y puesto en obra con camión bomba, vibrado y colocado. |
| E05AP003 | u | PLACA ANCLAJE S275 250x250x15 mm | unidad de placa de anclaje totalmente colocada y terminada |
| E05AP004 | u | PLACA ANCLAJE S275 250x250x14 mm | unidad de placa de anclaje totalmente colocada y terminada |
| E05AP030 | u | PLACA ANCLAJE S275 350x350x15 mm | unidad de placa de anclaje totalmente colocada y terminada |
| E05CD010 | m | CARGADERO PERFIL IPE-100 | m lineal de perfil de acero trabajado, colocado y pintado i/despuntes, recortes y tolerancias |
| E05CD040 | m | CARGADERO PERFIL IPE-160 | m lineal de perfil de acero trabajado, colocado y pintado i/despuntes, recortes y tolerancias |
| E05CD110 | m | CARGADERO PERFIL IPE-330 | m lineal de perfil de acero trabajado, colocado y pintado i/despuntes, recortes y tolerancias |
| E05CF010 | m | CARGADERO PERFIL HEB-100 | m lineal de perfil de acero trabajado, colocado y pintado i/despuntes, recortes y tolerancias |
| E05CF030 | m | CARGADERO PERFIL HEB-140 | m lineal de perfil de acero trabajado, colocado y pintado i/despuntes, recortes y tolerancias |
| E05CF060 | m | CARGADERO PERFIL HEB-200 | m lineal de perfil de acero trabajado, colocado y pintado i/despuntes, recortes y tolerancias |
| E07CL090 | m ² | CERRAMIENTO MW50+CNV+XPS50+YL15 (F 11.4a) | m2 de cerramiento totalmente anclado, terminado y listo, i/p.p. de colocación y piezas especiales |
| E07HA100 | m | CERRAMIENTO PERIMETRAL DE PARCELA | m lineal de cerramiento perimetral completamente ejecutado y acabado i/ vibrado y piezas |
| E09EP010 | m ² | CUBIERTA INCLINADA LIGERA CHAPA AUTOPROTECCIÓN MONOCAPA SBS + PIR 60 mm | m2 de cubierta totalmente anclada, terminada y lista, i/p.p. de colocación y piezas especiales |
| E11HP020 | m ² | PAVIMENTO HORMIGÓN PULIDO e=15 cm GRIS NATURAL | m2 de pavimento de hormigón pulido medida la superficie ejecutada i/p.p. de replanteo, limpieza y medios auxiliares |
| E14RP010 | u | PUERTA PUR 1H PRACTICABLE 90x220 cm | unidad de puerta colocada y terminada i/p.p. de medios auxiliares |
| E14RP015 | m ² | PARED MODULAR SEPARADORA | m2 de pared modular separadora totalmente instalada i/p.p. de material auxiliar. |
| E17BAI010 | u | ARMARIO CONTADOR MEDIDA INDIRECTA HASTA 250 A | unidad de armario contador completamente colocado y funcionando i/p.p. de medios auxiliares |
| E17CST010 | m | CABLEADO CIRCUITO INTERNO | m lineal de cableado totalmente realizado i/p.p. de conexiones |



| | | | |
|--------------|---|--|--|
| E17NSA010 | m | CANALIZACIÓN ABAST. 30x70 cm (PEAD DN=63mm) | m lineal de canalización totalmente terminada i/p.p. de limpieza y medios auxiliares |
| E17T020 | u | TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE CON PICA | unidad de toma de tierra con pica i/registro de comprobación y puente de prueba |
| E20CAP020 | u | ARMARIO POLIÉSTER 700x520x300 mm DN25 a DN40 mm | unidad de armario totalmente colocado i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares |
| E20CII050 | u | CONTADOR DN40 mm | unidad de contador totalmente colocado, instalado y funcionando i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares |
| E20TE040 | m | TUBERÍA POLIETILENO DN40 mm | m lineal de tubería totalmente montada i/p.p. de piezas especiales y medios auxiliares |
| E21ADP110 | u | PLATO DUCHA PORCELANA ANGULAR EXTRAPLANO BLANCA 90x90x4,5 cm | Unidad totalmente instalada y conexionada, i/sellado p.p. de pequeño material y medios auxiliares |
| E21AIA020 | u | TAZA INODORO P/TANQUE ALTO EMPOTRADO O FLUXOR GAMA BÁSICA BLANCO | Unidad totalmente instalada y conexionada, i/sellado p.p. de pequeño material y medios auxiliares |
| E21ALA100 | u | LAVABO GAMA MEDIA BLANCO 55x46 cm | Unidad totalmente instalada y conexionada, i/sellado p.p. de pequeño material y medios auxiliares |
| E21GL020 | u | VÁLVULA EMPOTRAR 40 mm MANDO ESTRELLA | Unidad totalmente instalada, equipada y funcionando. |
| E21ME040 | u | ESPEJO 600x900 mm HORIZONTAL/VERTICAL | Unidad totalmente instalada, i/ p.p. de anclajes y fijaciones |
| E21MJP020 | u | DOSIFICADOR JABÓN LÍQUIDO MANUAL ABS 1 I ANTIGOTEO | Unidad totalmente instalada, i/ p.p. de anclajes y fijaciones |
| E21MPB010 | u | DISPENSADORES TOALLA BOBINA PLÁSTICO ABS BLANCO/FUMÉ D=145 mm | Unidad totalmente instalada, i/ p.p. de anclajes y fijaciones |
| E21MPI030 | u | DISPENSADOR PAPEL HIGIÉNICO INDUSTRIAL ABS D=230 mm | Unidad totalmente instalada, i/ p.p. de anclajes y fijaciones |
| EDF_092002 | u | PUERTA DE ACERO INOXIDABLE. | Unidad totalmente instalada i/p.p. de medios auxiliares |
| EDF_5071BC | m | BAJANTE COBRE CIRCULAR Ø 100 MM. | m lineal de bajante de cobre totalmente instalada i/p.p. de anclajes y pequeño amaterial |
| EDF_PENR001 | u | PUERTA ENROLLABLE ALUMINIO | Unidad de puerta enrollable de aluminio completamente instalada y funcionando i/p.p. de medios auxiliares y p. material |
| EDF_VEN01 | u | VENTANA DOS HOJAS APERTURA CORREDERA | Unidad de ventana completamente instalada y funcionando i/p.p. de medios auxiliares y p. material |
| ELE_CA403 | m | LÍNEA ELÉCTRICA MULTIPOLAR | m lineal de línea eléctrica totalmente instalado i/p.p. de conexiones, cajas de registro, bandeja y regletas |
| ELE_MJL9 | u | BASE ENCHUFE SCHÜKO JUNG-LS 990 O EQUIV. | Unidad de enchufe totalmente montado e instalado. incluido medios auxiliares y costes indirectos. |
| ELE_U161004a | m | ZANJA DE ALUMBRADO (0,30 M.X0,70 M.). 1 TUBO PE DN=90MM | m lineal de zanja de alumbrado i/excavación asiento de arena, relleno y compactación, cinta señalizadora y red de tierra |
| ELE_U17TM0 | u | COFRE ESTANCO PARA TOMAS DE CORRIENTE I/PROTECCIONES | Unidad de cofre estanco Totalmente instalado con p.p. de tubo de acometida fijado a pared y soportes de sujeción del cuadro. |
| ELE_UCU105 | u | CUADRO GENERAL DE FUERZA Y ALUMBRADO | Unidad de cuadro general opletamente instalada, probada y en funcionamiento. |

| | | | |
|---------------|----|---|--|
| EQU_CEN010 | u | CALDERA PARA COMBUSTIÓN DE BIOMASA HERZ O SIMILAR TIPO BIOFIRE 1500 | Unidad de caldera Incluso material auxiliar complementario para instalación en sala de máquinas, totalmente instalada, incluso conexionado eléctrico e hidráulico. |
| EQU_CEN020 | u | CICLON DE HUMOS PARA CALDERA | Unidad de ciclón de humos Incluso pequeño material de conexionado e instalación. Totalmente instalado y probado. |
| EQU_CEN030 | u | UNIDAD DE CONTROL PARA MONITORIZACIÓN DE DATOS | Unidad de control Incluso pequeño material de conexionado e instalación. Totalmente instalado y probado. |
| EQU_CEN040 | u | PUESTA EN MARCHA DE LA CALDERA | unidad de puesta en marcha de la caldera i/pruebas |
| EQU_CEN050 | u | TRANSPORTE DE EQUIPOS | unidad de transporte de equipos i/ carga y descarga |
| EQU_CEN060 | u | ALIMENTADOR DE PISO MOVIL TRANSITABLE | Unidad de piso movil Incluso material auxiliar complementario para instalación en depósito, totalmente instalado, incluso conexionado eléctrico. |
| EQU_CEN070 | u | SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CENIZAS | Unidad de sistema de extracción de cenizas totalmente instalado y funcionando |
| EQU_CEN080 | m | CHIMENEA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS Ø=300 MM | m lineal de chimenea de extracción de humos totalmente instalada i/p.p. de medios auxiliares y pequeño material |
| EQU_CEN090 | u | DEPOSITOS DE INERCIA 8.000 I | Unidad de depositos de inercia. Incluso material auxiliar complementario para instalación, totalmente instalado incluso conexionado eléctrico en el interior del edificio. |
| EQU_CEN100 | u | VASOS DE EXPANSIÓN 250 I | Unidad de vasos de expansión. Incluso material auxiliar complementario para instalación, totalmente instalado incluso conexionado eléctrico en el interior del edificio. |
| EQU_CEN110 | u | BOMBAS DE IMPUSLIÓN SISTEMA RED DE CALOR | Unidad de bombas de impulsión. Incluso material auxiliar complementario para instalación, totalmente instalado incluso conexionado eléctrico en el interior del edificio. |
| EQU_CEN120 | u | TORNILLO SINFIN | Unidad de tornillo sin fin. Incluso material auxiliar complementario para instalación, totalmente instalado incluso conexionado eléctrico en el interior del edificio. |
| EQU_CEN130 | u | SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO | Unidad de subestaciones de intercambio. Incluso material auxiliar complementario para instalación, totalmente instalado incluso conexionado eléctrico en el interior del edificio. |
| GOB.04.04.050 | Ud | ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN 60x60x60 cm | Unidad de arqueta prefabricada i/ tapa de hormigón, relleno de trasdós, junta y material de sellado |
| GOB.05.03.520 | m² | RIEGO DE ADHERENCIA 0,5 KG/M2 | m2 de riego de adherencia incluso barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado. |
| GOB.05.03.525 | m² | RIEGO DE IMPRIMACIÓN 1,5 KG/M2 | m2 de riego de imprimación incluso barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado. |
| GSA.01.01.370 | Ud | VENTOSA AUTOMÁTICA Ø=50 mm. | Unidad de ventosa automática i/brida orientable para su conexión a la red. Inluido sellado de juntas, suministro, transporte a obra, material auxiliar y colocación, totalmente terminado. |



| | | | |
|---------------|----------------|---|--|
| GSA.01.01.380 | Ud | VENTOSA AUTOMÁTICA Ø=63 mm. | Unidad de ventosa automática i/brida orientable para su conexión a la red. Inluido sellado de juntas, suministro, transporte a obra, material auxiliar y colocación, totalmente terminado. |
| GSA.01.01.390 | Ud | VENTOSA AUTOMÁTICA Ø=75 mm. | Unidad de ventosa automática i/brida orientable para su conexión a la red. Inluido sellado de juntas, suministro, transporte a obra, material auxiliar y colocación, totalmente terminado. |
| GSA.01.01.410 | Ud | VENTOSA AUTOMÁTICA Ø=100 mm. | Unidad de ventosa automática i/brida orientable para su conexión a la red. Inluido sellado de juntas, suministro, transporte a obra, material auxiliar y colocación, totalmente terminado. |
| GSA.01.01.450 | Ud | VENTOSA AUTOMÁTICA Ø=200 mm. | Unidad de ventosa automática i/brida orientable para su conexión a la red. Inluido sellado de juntas, suministro, transporte a obra, material auxiliar y colocación, totalmente terminado. |
| GUR.01.01.120 | m ² | PAVIMENTO DE BALDOSA HIDRÁULICA DE 30x30 | m ² de pavimento de baldosa totalmente terminado |
| IO_26EC030 | u | EXTINTOR PORTÁTIL CO2 5 KG ENVASE ACERO | Unidad de extintor portátil Totalmente montado. medida la unidad instalada. |
| IO_A010d | Ud | LUMINARIA DE EMERGENCIA ESTANCA, HYDRA LD N6 + KES HYDRA O EQUIV. | Unidad de luminaria de emergencia i/accesorios, anclajes y mat. Aux. totalmente montada, conexionada y probada |
| IO_D004 | Ud | PULSADOR DE ALARMA CONVENCIONAL DE REARME MANUAL. | Unidad de pulsador i/accesorios, anclajes y mat. Aux. totalmente montada, conexionada y probada |
| IO_S010 | Ud | SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS, MEDIANTE PLACA DE POLIESTIRENO FOTOLUMINISCENTE, DE 210X210 MM. | unidad de señalización de equipos contra incendios i/suministro y colocación |
| IO_S020 | Ud | SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN, MEDIANTE PLACA DE POLIESTIRENO FOTOLUMINISCENTE, DE 210X210 MM. | unidad de señalización de equipos contra incendios i/suministro y colocación |
| JAR_02TV001 | m ³ | RELLENO DE ACABADO CON TIERRA VEGETAL. | m ³ de relleno de acabado mediante tierra vegetal, incluyendo suministro, carga, transporte, extendido y compactado. |
| JAR_13PH200X | m ² | HIDROSIEMBRA | m ² de hidrosebradora sobre camión, abonado, siembra y cubrición, empleando los materiales indicados. |
| LU_ELAL6a | u | PROYECTOR LED PARA ALUMBRADO EXTERIOR | Unidad de proyector i/accesorios, anclajes y mat. Aux. totalmente montada, conexionada y probada |
| LU_ELE601 | u | LUMINARIA LED PARA MONTAJE SUSPENDIDO. L=1200 MM. | Unidad de luminaria led i/accesorios, anclajes y mat. Aux. totalmente montada, conexionada y probada |
| LU_ELE603 | u | BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA LED 450 LM | Unidad de bloque autónomo de emergencia instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. |
| LU_U17CO001 | u | INTERRUPTOR SIMPLE JUNG-LS 990 O EQUIVALENTE | Unidad de interruptor simple totalmente montado e instalado. color a determinar por la dirección de obra. |
| MAM_B08309 | h | REALIZACIÓN DE RIEGOS DURANTE LAS OBRAS | h de realización de riegos con agua hasta despejado de tierras de la superficie |
| MAM_B5050 | u | ZONA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO MAQUINARIA | unidad de zona de limpieza y mantenimiento de maquinaria |
| MT_01EZ040 | m ³ | EXCAVACIÓN EN ZANJA C/ENTIBAC. Y AGOTAM.AGUA. | m ³ de excavación en zanja i/ entibación y agotamiento de agua i/p.p. de entibación con paneles metálicos |

| | | | |
|-------------|----------------|--|--|
| MT_01REM040 | m ³ | RELLENO CON SUELO ADECUADO DE LA EXCAVACIÓN | m ³ de relleno realmente ejecutado conforme orden FOM/1382/2002-PG3-art.332. |
| MT_050 | m ³ | MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO DE ZANJAS 10/20 | m ³ de material granular a pie de tajo i/p.p. de medios auxiliares |
| MT_DES01 | m ² | LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA ZONA DE OBRAS | m ² de limpieza y desbroce del terreno prof. Min. 25cm |
| PA_REPSAF | PA | PA A JUSTIFICAR PARA REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS | |
| PAV_03WC510 | m ³ | BASE HORMIGÓN HM-20 | m ³ de base de hormigón elaborado en central, i/ vibrado y colocación. según Código Estructural. |
| PAV_2011 | m ³ | BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL. | m ³ de base de zahorra artificial extendida y compactada no inferior al 95% del PM |
| PAV_U1AF7 | m ² | CORTE, DEMOL. Y LEVANTADO DE PAVIMENTO M.B.C. /H.M. | m ² de corte, demolición y levantado de pavimento MBC/HM i/p.p. medios auxiliares |
| S01C080 | u | TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL | Unidad de taquilla metálica individual totalmente colocada |
| S01C100 | u | BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS | Unidad de banco de madera colocado |
| S01C120 | u | BOTIQUÍN DE URGENCIA | Unidad de botiquín de urgencia totalmente colocado i/p.p. de anclajes y pequeño material |
| TUB_AC125 | m | TUBERÍA RÍGIDA PREAISLADA ACERO DN125 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_AC200 | m | TUBERÍA RÍGIDA PREAISLADA ACERO DN200 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_CPE125 | u | CODO 45-90° D= 125 MM | unidad de codo i/juntas totalmente instalado |
| TUB_CPE200 | u | CODO 45-90° D= 200 MM | unidad de codo i/juntas totalmente instalado |
| TUB_PEX040 | m | TUBERÍA FLEXIBLE PREAISLADA PEX DN40 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_PEX050 | m | TUBERÍA FLEXIBLE PREAISLADA PEX DN50 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_PEX063 | m | TUBERÍA FLEXIBLE PREAISLADA PEX DN63 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_PEX075 | m | TUBERÍA FLEXIBLE PREAISLADA PEX DN75 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_PEX090 | m | TUBERÍA FLEXIBLE PREAISLADA PEX DN90 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| TUB_PEX100 | m | TUBERÍA FLEXIBLE PREAISLADA PEX DN100 | m lineal de tubería incluso p.p. de piezas especiales de conexión, totalmente instalada, inclusi ensayos de soldadura y pruebas finales de presión. |
| U01EDT040 | m ³ | DESMONTE TIERRA EXPLANACIÓN CON TRANSPORTE A PARCELA <1 km | m ³ de desmonte incluso transporte de los productos de la excavación para mejora de parcelas hasta 1 km de distancia y parte proporcional de medios auxiliares. Medición de volumen realmente ejecutado |



| | | | |
|-----------|----------------|--|---|
| U01GE030 | m ² | GEOTEXTIL POLIÉSTER NO TEJIDO 200 g/m ² PUNZONADO EN EXPLANACIÓN | m ² de geotextil colocado en explanación según especificaciones del PG-3 |
| U01PE110 | m ² | RASANTEO DE CORONACIÓN DE EXPLANADA SIN TRANSPORTE | m ² de rasanteo incluso aporte de material, extendido, humectación y compactación, retirada de material sobrante a pie de carga, sin transporte a lugar de empleo en obra ni vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de superficie realmente ejecutada |
| U01PT080 | m ² | PERFILADO DE TALUD DE DESMONTE Y TERRAPLÉN EN TERRENOS SIN CLASIFICAR SIN TRANSPORTE | m ² de perfilado de taludes incluso retirada de material sobrante a pie de carga, sin transporte a lugar de empleo en obra ni vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de superficie realmente ejecutada |
| U02SC020 | m | CAZ DE BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN HM-20 45x13-10 cm | m lineal de caz de bordillo incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 1433/AC:2004. |
| U02SS010 | u | ARQUETA SUMIDERO DE HORMIGÓN HM-20 IN SITU 45x75 cm | unidad de arqueta sumidero on marco y rejilla de fundición, incluso excavación y relleno lateral compactado, completamente terminado. |
| U03VCI040 | t | MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC-22 BIN 50/70 S | t de mezcla bituminosa fabricada y puesta en obra, en mezcla semidensa, extendido y compactación, incluso filler de aportación y betún |
| U03VCS082 | t | MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC-22 SURF 50/70 S | t de mezcla bituminosa fabricada y puesta en obra, en mezcla semidensa, extendido y compactación, incluso filler de aportación y betún |
| U04BH001 | m | BORDILLO HORMIGÓN MONOCAPA GRIS 8-9x19 cm | m lineal de bordillo de hormigón i/rejuntado y limpieza. Totalmente acabado y terminado |
| U04VBH190 | m ² | PAVIMENTO BALDOSA CEMENTO IMITACIÓN PIEDRA 60x60 cm | m ² de pavimento de baldosa de cemento i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Baldosa y componentes del hormigón y mortero con marcado CE y DdP |
| U06RED010 | u | REDUCCIÓN DE TUBERÍA DN100/DN90 | Unidad de reducción de tubería Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06RED020 | u | REDUCCIÓN DE TUBERÍA DN90/DN75 | Unidad de reducción de tubería Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06RED030 | u | REDUCCIÓN DE TUBERÍA DN125/DN100 | Unidad de reducción de tubería Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06RED040 | u | REDUCCIÓN DE TUBERÍA DN100/DN50 | Unidad de reducción de tubería Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06TE010 | u | TE REDUCIDA ENCHUFE BRIDA DN 75/75/50 MM | Unidad de TE Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |

| | | | |
|-----------|---|---|--|
| U06TE020 | u | DERIVACIÓN ENCHUFE BRIDA DN 200/125/100/100 | Unidad de derivación incluida junta de goma plana y unión embriada con tornillería. Sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. |
| U06TE030 | u | TE REDUCIDA ENCHUFE BRIDA DN 100/100/50 MM | Unidad de TE Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06TE040 | u | TE REDUCIDA ENCHUFE BRIDA DN 63/63/40 MM | Unidad de TE Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06TE050 | u | TE REDUCIDA ENCHUFE BRIDA DN 75/63/40 MM | Unidad de TE Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06TE060 | u | TE REDUCIDA ENCHUFE BRIDA DN 100/100/75 | Unidad de TE Colocado en tubería de PEX de red de calor, con unión embriada con tornillería galvanizada. Incluidos materiales auxiliares y completamente instalado. |
| U06TPA020 | m | CONDUCTO POLIETILENO PE80 PN10 DN=40 mm | m lineal de conducto de polietileno i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares. |
| U06VVA030 | u | VÁLVULA ACOMETIDA D=40 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVA040 | u | VÁLVULA ACOMETIDA D=50 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVA050 | u | VÁLVULA ACOMETIDA D=63 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVA060 | u | VÁLVULA ACOMETIDA D=75 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVA080 | u | VÁLVULA ACOMETIDA D=100 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVC110 | u | VÁLVULA COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO D=50 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVC120 | u | VÁLVULA COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO D=75 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVC130 | u | VÁLVULA COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO D=100 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U06VVC160 | u | VÁLVULA COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO D=200 mm | unidad de válvula colocada en tubería, mediante uniones roscadas de latón, incluso juntas y accesorios, completamente instalada. |
| U13EC125 | u | CARPINUS BETULUS 20-25 cm | unidad de carpinus betulus suministrado en contenedor y plantación en hoyo de, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. |
| U17HMC011 | m | MARCA VIAL P-RR/RW CONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 15 cm | m lineal de marca vial totalmente ejecutada |



7. CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES GENERALES

7.1. Personal de obra

Por parte del Contratista existirá en obra un responsable de la misma, el cual no podrá ausentarse sin conocimiento y permiso previo del Ingeniero Director. Su nombramiento será sometido a la aprobación del Ingeniero Director.

7.2. Programa de trabajos e instalaciones auxiliares

Este Plan, una vez aprobado por la Administración se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y adquirirá por tanto, carácter contractual.

El contratista presentará, asimismo, una relación completa de los edificios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización del Ingeniero Director.

Asimismo, el Contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que el Ingeniero Director compruebe que ello es preciso para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

7.3. Comprobación del replanteo e inicio de las obras

Antes de dar comienzo las obras, la Dirección de las Obras, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, que consistirá en comprobar la realidad geométrica de la obra y la disponibilidad de los terrenos para su normal ejecución.

Del resultado de esta comprobación general se levantará Acta que suscribirán la Dirección de las Obras y el Contratista. Este Acta se elevará a la Superioridad para su aprobación y en ella constará la conformidad entre el proyecto y el terreno o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Las obras objeto del presente Proyecto, se iniciarán al día siguiente de la fecha del Acta de Replanteo, empezando a contar el plazo a partir de dicha fecha.

En el período comprendido entre la adjudicación definitiva y la de replanteo de las obras, el Contratista podrá, bajo su responsabilidad, proceder a la organización general de las mismas, gestión de suministros de materiales y medios auxiliares necesarios y, en general, a todos los trámites previos necesarios para que una vez comenzada la obra, no se vea interrumpida por obstáculos derivados de una deficiente programación.

7.4. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

El contratista adoptará, bajo su responsabilidad, todas las medidas para conseguir el cumplimiento de las

disposiciones vigentes referentes a explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que dicte, al respecto, la Administración.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

7.5. Subcontratos

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, de la Administración. 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 subcontratista no relevará al contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección facultativa de las Obras estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de las mismas, tanto en ejecución como en el cumplimiento de la normativa aplicable a la obra. El contratista adoptará las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

7.6. Certificaciones y abonos a cuenta

A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a buena cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer, en forma alguna, aprobación y recepción parcial de las obras que comprenden.

El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones señaladas en los respectivos pliegos y con los límites que se establezcan reglamentariamente, debiéndose asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

Las obras serán medidas mensualmente, sobre las partes ejecutadas con arreglo al Proyecto, modificaciones posteriores y órdenes del Ingeniero Director.

Las valoraciones efectuadas servirán de base para la redacción de certificaciones mensuales.

Todos los abonos que se efectúen son a buena cuenta, y las certificaciones no suponen aprobación, ni recepción de las obras que comprenden.

Las revisiones de precios serán objeto de certificaciones independientes y se redactarán a medida que sean publicados los índices de mano de obra y elementos básicos en el B.O.E., según las disposiciones incluidas en los artículos 101 y 103 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

7.7. Relaciones valoradas y certificaciones mensuales

El Ingeniero Director redactará y remitirá al Contratista una certificación provisional, de los trabajos ejecutados en el mes precedente.



El Contratista deberá devolverla firmada a la Dirección de la Obra con su aceptación, o indicando las reservas que estime oportunas.

El Contratista podrá pedir que se le muestren los documentos justificativos de la certificación, antes de firmar su conformidad.

7.8. Ensayos y pruebas

En el plazo de un (1) mes desde la firma del acta de replanteo el adjudicatario propondrá un protocolo de pruebas a realizar durante la fase de ejecución de la obra. Dicho protocolo será necesariamente aprobado por la administración.

Durante la construcción de la obra se realizarán los controles y pruebas acordadas.

Todos los gastos derivados de estos ensayos y pruebas correrán por cuenta por cuenta del contratista al considerarse incluidos en el precio de construcción

7.9. Obligaciones y responsabilidades

El contratista deberá obtener por su cuenta todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, excepto los correspondientes a las expropiaciones de las zonas necesarias.

Será responsable el contratista, hasta la recepción definitiva de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Será por cuenta del Contratista las indemnizaciones por interrupción de servicios públicos o privados, daños causados por la apertura de zanjas o desvío de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras y establecimiento de las instalaciones necesarias para la ejecución de las obras.

El Contratista también será responsable de todos los objetos de que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, y deberá dar cuenta inmediata de los hallazgos al Ingeniero Director y colocarlos bajo su custodia, estando obligado a solicitar de los Organismos y Empresas existentes en la zona, la información referente a las instalaciones subterráneas que pudieran ser dañadas en las obras.

También estará en la obligación del cumplimiento de lo establecido en las leyes sobre contratos de trabajo, en la reglamentación de trabajo y disposiciones reguladoras de los seguros sociales y accidentes.

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena ejecución de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en estas condiciones, y siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito el Ingeniero Director.

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que en interpretación técnica de éste diere al contratista el director facultativo de las obras. Cuando dichas

instrucciones fueren de carácter verbal deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, el contratista es responsable de los defectos que en la construcción puedan advertirse.

7.10. Gastos de carácter general a cargo del contratista

Serán por 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 las pruebas y ensayos in situ y de laboratorio que sean necesarios para la aprobación de las obras; los de construcción, desplazamiento y retirada de todas las clases de instalaciones y construcciones auxiliares; 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 construcción y conservación, durante el plazo de su utilización, de desvíos provisionales, de accesos a tramos parcial o totalmente acabados, de los cuales la construcción responda a la conveniencia del Contratista; los de conservación durante el mismo plazo de todas las clases de desvíos prescritos en el proyecto u ordenados por la Administración que no se efectúe aprovechando carreteras existentes; los de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para conseguir seguridad dentro de las obras, los de desplazamiento de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de las obras en su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dicha agua y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Los gastos de energía eléctrica, personal y demás durante el periodo de garantía serán por cuenta de la entidad encargada de la explotación, entendiéndose que todos los gastos referentes a la dirección de las pruebas, de los equipos y mecanismos y/o reemplazo de los equipos defectuosos, tal como quedo especificado anteriormente, serán de cargo del Contratista.

Serán por 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.

7.11. Seguridad y salud en la obra

El Contratista será responsable del cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como de las especificaciones particulares expuestas en la Memoria y Pliego de Estudio de Seguridad y Salud o de la Memoria del Estudio Básico de Seguridad y Salud, según sea perceptivo, del presente proyecto.

7.12. Inspección de las obras

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra y a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos o pruebas para las obras. En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la



Dirección de las Obras, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra, un Libro de Incidencias y un Libro de Órdenes, el cual constará de hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma de la Dirección de las Obras y del representante de la Contrata.

7.13. Señalización de obras

El Contratista adjudicatario de las obras, está obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones necesarias, balizamiento, iluminación y protecciones adecuadas para las obras, tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustará a los modelos reglamentarios, debiendo en las obras, que por su importancia lo requieran, mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

Como elemento primordial de seguridad establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencias bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras.

Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Fomento, y en su defecto, por otros Departamentos nacionales u Organismos Internacionales.

7.14. Mantenimiento de servidumbre y servicios

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios preestablecidos, el Contratista dispondrá de todas las instalaciones que sean necesarias, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección de las Obras, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra, como costes indirectos de obra.

La determinación, en la zona de las obras, de la situación exacta de las servidumbres y servicios públicos para su mantenimiento en su estado actual, es obligación del Contratista y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione.

El tráfico, tanto de peatones como rodado, será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible, debiendo siempre permitir el acceso a las fincas y lugares de uso público.

El Contratista está obligado a permitir a las Compañías de Servicios Públicos (Gas, Teléfonos, Electricidad, etc.) la inspección de sus tuberías y la instalación de nuevas conducciones en la zona de la obra, de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección de la Obra, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.

El Contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas debiendo realizar los trabajos necesarios para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como las operaciones requeridas para desviar alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, cualquier instalación que sea necesario modificar.

7.15. Recepción de las obras

Para la recepción de las obras se seguirá lo dispuesto en los artículos 210 y 243 la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público y en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Previamente a dicha recepción se deberá realizar la puesta a punto de las obras con el objeto de verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego.

7.16. Período de garantía y conservación de las obras

Inmediatamente a la recepción de las obras, se iniciará el periodo de garantía, el cual tendrá una duración mínima de doce (12) meses. En el caso de que el programa de pruebas previsto en este pliego no se hubiera realizado con satisfacción, dicho periodo se extenderá el tiempo suficiente hasta conseguir las condiciones mínimas establecidas en las Bases del concurso de adjudicación.

El contratista quedará comprometido a conservar por su cuenta, durante todo el periodo de garantía, todas las obras que integran el proyecto. La utilización de la instalación, por necesidad de la Administración, durante todo este tiempo comprendido entre la puesta en funcionamiento y el periodo de garantía, no eximirá al contratista de sus obligaciones o responsabilidades y a todos los efectos se considera como periodo de garantía.

Por lo tanto, quedará en la obligación de la conservación de las obras durante todo ese tiempo, a cambiar, modificar, ampliar o reparar todas las obras o mecanismos que resultasen defectuosos, que no alcanzaran los rendimientos ofertados o que por su uso normal mostraran señales visibles de desgaste o de mal funcionamiento, siendo de su cargo todos los gastos no imputables a una explotación normal de la instalación.

Así mismo, deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, siempre que los trabajos requeridos no sean originados por causas de fuerza mayor definidas en la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar la limpieza final de las mismas. Así mismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal deberán ser removidos, salvo expresa prescripción en contra de la Administración.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considera incluida en el contrato y su realización no será objeto de abono directo.



7.17. Conservación de las obras durante el plazo de ejecución

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas, todas las obras que integran el Proyecto.

7.18. Responsabilidad por vicios ocultos

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince años a contar desde la recepción.

Transcurrido este plazo sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del contratista.

7.19. Correspondencia dirección de obra contratista

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo de las comunicaciones de cualquier tipo que dirija al Ingeniero Director.

El Contratista está obligado a devolver al Ingeniero Director, con el "recibí" cumplimentado, cualquier tipo de comunicación que de aquél reciba.

En Ferrol, agosto de 2023.

Emilio Acción García