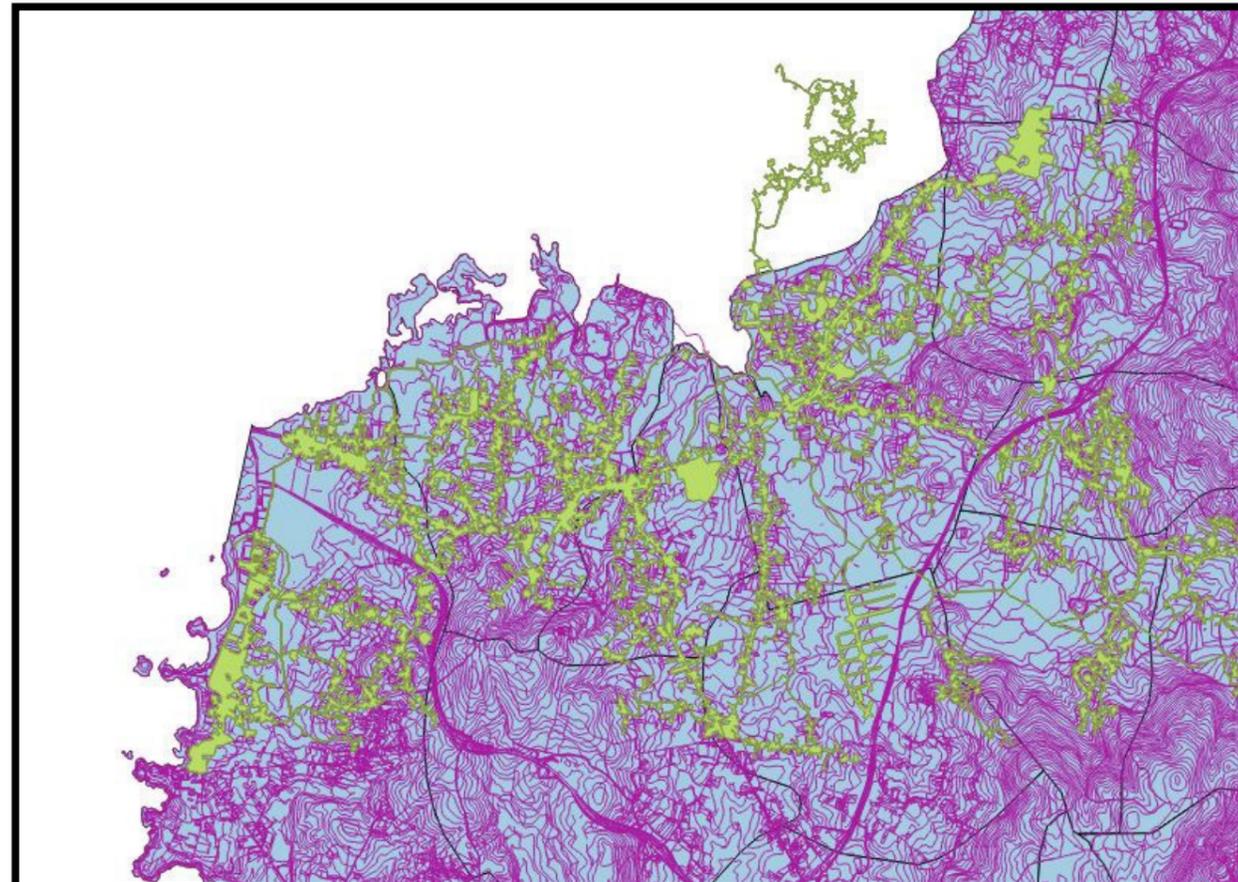




PROYECTO DE FIN DE GRADO
MEJORA DEL SANEAMIENTO DE LOS CONCELLOS DE MEAÑO Y SANXENXO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO: EDGAR ADRIÁN PEÑA DALAMA

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: 1,149,148.76 €

21% IVA: 241,321.24 €

FECHA: 06/2018



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4. NECESIDADES A SATISFACER
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES
6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
7. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
8. EXPROPIACIONES Y BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS
9. ANÁLISIS AMBIENTAL
10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
12. PLAN DE OBRA
13. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
15. REVISIÓN DE PRECIOS
16. RESUMEN DE PRESUPUESTOS
17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

18. REQUERIMIENTO DE INFORME DE SUPERVISIÓN

19. NORMATIVA APLICABLE

20. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

21. CONCLUSIÓN

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1. ANTECEDENTES

ANEJO 2. ESTUDIO DE POBLACIONES, CAUDALES Y DOTACIONES

ANEJO 3. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO 4. HIDROLOGÍA

ANEJO 5. ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO 6. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 8. TRAZADO Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

ANEJO 9. COLECTOR. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS

ANEJO 10. POZO DE BOMBEO. DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 11. POZO DE BOMBEO CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO 12. POZO DE BOMBEO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 13. SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES

ANEJO 14. EXPROPIACIONES



ANEJO 15. ANÁLISIS AMBIENTAL

ANEJO 16. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 18. PLAN DE OBRA

ANEJO 19. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO 22. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 23. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES AUXILIARES
2. MEDICIONES
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
5. PRESUPUESTO
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOC. Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



ÍNDICE

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES	3
CAPÍTULO II: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	8
CAPÍTULO III: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	34
CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES	63



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES

- 1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**
 - 1.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**
 - 1.2 NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES**
- 2. RESUMEN DE LAS OBRAS**
 - 2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**
 - 2.2 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**
- 3. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS**
 - 3.1 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**
 - 3.2 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS**



CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

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 “Mejora del saneamiento de Meaño”.

En todos los artículos del presente Pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

En caso de contradicción en los Documentos de este Proyecto, prevalecerá lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, subordinado a éste, lo expresado en los Planos, quedando siempre a juicio del Director de Obra la correcta interpretación de estos Documentos.

1.2 NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

En este apartado se enumeran las Normas y Disposiciones a aplicar en la ejecución de las obras del presente Proyecto.

Con carácter general, será de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, en lo que no haya sido modificado por el reglamento antedicho

En todo cuanto no esté expresamente previsto en el presente Pliego, serán de aplicación las prescripciones contenidas en los Reglamentos, Instrucciones, Pliegos y Normas enumeradas a continuación:

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación NCSE-02, aprobada por el Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por el Real Decreto 1247/08, de 19 de junio

- Instrucción para la preparación y suministro de hormigón preparado (EHPRE-72), aprobada por el Real Decreto 824/1988, de 16 de julio
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio
- Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo
- Pliego General de Condiciones para la Recepción de yesos y escayolas RY-85, aprobada por Orden Ministerial de fecha 31 de mayo de 1985
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), aprobado por Orden Ministerial de fecha 6 de febrero de 1976, con sus modificaciones y actualizaciones vigentes
- Norma de Carreteras 8.3-IC de señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de fecha 31 de agosto de 1987 y adición según Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero
- Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos
- Normas UNE, DIN, ISO, ASTM, ASME y CEI a decidir por la Dirección Técnica de las Obras a propuesta del Contratista
- Normas y ensayos del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo, cuando no existieran expresamente las de IRANOR y las de AENOR, que serán en todo caso de aplicación
- Texto refundido de la Ley de Aguas, aprobada por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio
- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de Augas de Galicia
- Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial de 15 de septiembre de 1986
- Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento y Saneamiento de Poblaciones de 1977
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero
- Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, 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 la lista europea de residuos
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y su modificación por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención



- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción
- Real Decreto 485/1995, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1995, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Y, en general, cuantas prescripciones figuren en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.1 Colector del Rego Fondón

Construcción del nuevo colector del Rego Fondón, con una longitud total de 2670.57 m. El colector principal está formado por 43 tramos de tubería de PVC corrugado SN8 DN400, entre los pozos H0213 y H0170 de la red actual. El tramo H-01, que pasa por debajo del Rego Fondón, se instalará mediante hinca.

Este colector se conectará a la red actual mediante 12 tramos de tubería de PVC corrugado SN8 DN300, a través de los pozos H0198, H0200, T0462, H0195, H0396, H0192, H0188, H0176 y H0175 de la red de saneamiento actual.

Todos estos tramos irán enterrados en zanjas. Dichas zanjas se excavarán con medios mecánicos convencionales y se entibarán mediante tablestacado de chapa de acero, correas y codales mecánicos. El ancho de las zanjas será de 1200 mm en el caso de las tuberías DN400 y de 115 mm en el caso de las tuberías DN300.

Para las conducciones cuya profundidad supere en algún punto 1.8 m de profundidad se dispondrá un enchado de 0.5 m de espesor.

El relleno de las zanjas se realizará con material seleccionado de aportación hasta 20 cm por encima de la clave de la tubería, y el resto con material compactado procedente de la propia excavación. En los tramos de zanja situados bajo carreteras se utilizarán zanjas reforzadas, rellenas con hormigón HM-20. Una vez rellenas las zanjas, se efectuará la reposición del firme o de la cubierta vegetal, según proceda.

Además, se construirán 44 pozos de registro visitables de hormigón in situ, de los cuales 35 estarán bajo el nivel freático.

El diámetro de los pozos será de 1 m, con solera de hormigón HM-20, canaleta de fondo, pates de propileno, fábrica de hormigón HM-20 y tapa de fundición. Los pozos situados bajo el nivel freático estarán situados sobre una base de cachote de 0.5 m de espesor.

2.1.2 Pozo de bombeo

Construcción de un nuevo pozo de bombeo capaz de impulsar un caudal máximo de 165 l/s, gracias a un sistema de 5+1 bombas centrífugas sumergibles dispuestas en paralelo. El pozo de bombeo consta de cuatro cámaras: pozo de gruesos, cámara de bombeo, cámara de llaves y cámara de alivio; todas ellas construidas en hormigón armado HA-30.

Dado que el bombeo cuenta con un total de 5+1 bombas, será necesario disponer de un total de 6 reguladores de nivel, 5 que pongan en funcionamiento las bombas y las detengan cuando sea necesario, y otro a modo de alarma. La cámara contará entonces con 6 reguladores de nivel instalados en una de las paredes laterales de la cámara de recogida de aguas, una vez pasada la cámara tranquilizadora para que no afecten las posibles perturbaciones del agua en movimiento. Su disposición será vertical, con una separación de pared de 30 cm. Dicha separación corresponde a la longitud del recubrimiento de PVC que protege al cable de cada boya y la sustenta en el aire, dejando un juego en el extremo del tubo de 5 cm de cable, permitiendo que la boya oscile para su correcto funcionamiento.

Las aguas residuales entrarán al pozo de bombeo a través de una conducción por gravedad de 400 mm de diámetro. Esta tubería llega al pozo de gruesos, desde donde pasará a la cámara de bombeo a través de dos canales de 700 mm provistos de rejillas automáticas de 50 mm de luz de paso. El pozo también dispone de un sistema de alivio, de modo que, si las bombas no funcionasen por una falta de suministro eléctrico o cualquier otra avería, o el nivel fuese excesivo dentro de la cámara de bombeo, el agua que llega sería derivada hacia el rego da Chanca, situado en las inmediaciones de la parcela del bombeo.

Del pozo de bombeo salen dos conducciones:

- Tubería de impulsión de PEAD, con un diámetro de 400 mm, que conduce las aguas a la EDAR de Pasales. Dicha tubería se instalará en zanja entibada de 1200 mm de anchura, a excepción del tramo correspondiente al puente sobre el rego da Chanca, donde irá grapada al mismo. A fin de



eliminar el aire acumulado durante la puesta en servicio de las tuberías, o bien para la admisión de aire durante el vaciado de las mismas, se instalarán válvulas de purga y admisión de aire (ventosas). También se instalarán válvulas de mariposa y válvulas antirretorno de tipo clapeta, para proteger del golpe de ariete.

- Tubería de alivio de PVC, con un diámetro de 560 mm, que vierte las aguas al Rego da Chanca en caso de avería o de que el nivel en el interior del pozo de bombeo supere un cierto nivel.

El pozo se conecta a la red de saneamiento actual a través de los pozos de registro T0002 y T1248.

El pozo de bombeo estará situado dentro de un edificio, formado por pórticos de hormigón armado y pilares, sobre las que apoya un forjado de placas alveolares de 25 cm. de canto. El canto adoptado es de 20+5 al objeto de cumplir las limitaciones de flecha impuestas por la EHE, donde las placas serán de 20 cm. y la capa de compresión tendrá un espesor de 5 cm., en la que se incluirá armadura de reparto de mallazo en toda la superficie.

El edificio consta de 10 pilares de hormigón armado de 40x40 cm de sección, apoyados sobre zapatas de dimensiones 120x120x40 cm, arriostradas mediante vigas de atado de 40x40 cm de sección. Las vigas de los pórticos centrales (4, 5 y 6) tienen una sección de 45x60 cm, mientras que el resto son de 45x50 cm.

El hormigón empleado en vigas, pilares y cimentaciones del edificio es de tipo HA-25/P/40/IIa con barras de acero corrugado de tipo B-500S.

El forjado está formado por placas aligeradas tipo LHC-20 L +5/120 de 25 cm de canto total, formado a base de placas prefabricadas de 1,20 m. de anchura, con una capa de compresión de 5 cm. y armadura con acero B-400 S.

Se dispondrá formada por tabicones de ladrillo y maestra de remate superior de mortero arriostrados transversalmente, tablero de rasillón machihembrado de 100x30x4,5 cm, capa de compresión regleada de 3 cm de espesor realizada y cobertura de teja cerámica curva.

Los cerramientos estarán ejecutados en fábrica de medio pie de espesor de ladrillo cara vista Klinker de 24x11,3x5,2 cm. Las particiones interiores se realizarán con tabiques de ladrillo hueco sencillo de 25x12x4 cm. El revestimiento se realizará mediante enfoscado maestreado y fratasado de 20 mm de espesor con mortero de cemento. Se dispondrán tres puertas dobles en la fachada (dos de 2x3 m y una de 3x3 m, esta última de mayores dimensiones para permitir la retirada del contenedor en el que se depositan los residuos almacenados en el pozo de gruesos) y una puerta simple de 0.90x2.20 m en el interior, todas de chapa.

El edificio estará dotado de todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento del bombeo: grupo electrógeno, cuadros de mando, instalación eléctrica, iluminación, fontanería, ventilación, polipasto y cuchara bivalva.

La instalación eléctrica constará de un grupo electrógeno, un cuadro general de mando y protección, un armario eléctrico de servicios auxiliares y un armario para la sala de bombas.

El edificio cuenta con iluminación interior mediante lámparas fluorescentes de 36 W, así como puntos de luz de alumbrado de emergencia. También cuenta con un alumbrado exterior mediante luminarias orientables situadas sobre báculos de sección cuadrada de madera laminada

La instalación de fontanería consta de un contador general, dos grifos de agua fría de latón con llave de paso y conducciones de polietileno de baja densidad de 20 mm.

El sistema de ventilación consta de 6 ventanas de acero galvanizado con rejillas y un aireador de cubierta, además de las rejillas de ventilación de las puertas.

Se instalará también una cuchara bivalva electrohidráulica y un polipasto eléctrico anclado al forjado.

Por último, en el exterior del edificio se construirá una acera y un vial de acceso para vehículos, además de un sistema de iluminación y una arqueta en la que se instalará un caudalímetro

2.2 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Tal y como se recoge en el Plan de Obra, se considera un plazo de ejecución de las obras de DIECIOCHO (18) meses, contados a partir de la firma del acta de replanteo.

El período de garantía de las obras será de DOCE (12) meses a partir de la firma del Acta de Recepción. Durante este período de correrá por cuenta del Contratista la conservación de todas las obras construidas que presenten deficiencias debidas a una mala ejecución.

3. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

3.1 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras se definen en todos los documentos incluidos en el presente Proyecto y en aquellos que se mencionan en la Memoria y sus Anejos. Los documentos que conforman el Proyecto son los siguientes:

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

3.2 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Se establece el orden de prelación de los distintos documentos del proyecto, para casos en los existan 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

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 el Pliego de Prescripciones.

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

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 Obra, siempre y cuando así lo juzgue convenientemente para su interpretación o fiel cumplimiento de su contenido.



CAPÍTULO II: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1. ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

1.2 VERTEDEROS Y CANTERAS

1.3 ENSAYOS DE RECEPCIÓN

1.4 ALMACENAMIENTO

1.5 GASTOS CORRESPONDIENTES A LOS ENSAYOS

1.6 MATERIAL RECHAZADO

1.7 MATERIAL NO ESPECIFICADO EN EL PLIEGO

2. RELLENO DE ZANJAS

2.1 DEFINICIÓN

2.2 MATERIALES

2.2.1 Procedentes de la excavación

2.2.2 Procedentes de préstamos

2.2.3 Material granular

2.3 CONTROL DE CALIDAD

3. RELLENOS EN ZONAS LOCALIZADAS

3.1 DEFINICIÓN

3.2 MATERIALES

3.3 CONTROL DE CALIDAD

4. HORMIGONES Y MORTEROS

4.1 AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS

4.2 CEMENTOS

4.2.1 Transporte y almacenamiento del cemento

4.2.2 Ensayos

4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

4.3.1 Definición y generalidades

4.3.2 Árido fino

4.3.3 Árido grueso

4.3.4 Ensayos para áridos gruesos y finos

4.4 ADITIVOS PARA HORMIGONES

4.4.1 Aireantes

4.4.2 Plastificantes

4.4.3 Productos de curado

4.4.4 Cloruro cálcico

4.5 CONTROL DE CALIDAD

4.5.1 Resistencia del hormigón

4.5.2 Consistencia del hormigón

4.5.3 Relación agua/cemento

4.5.4 Permeabilidad

4.5.5 Absorción

5. ARMADURAS DE ACERO

5.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES

5.2 MATERIALES

5.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

5.4 ENSAYOS

6. MALLAS ELECTROSOLDADAS

6.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

6.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS. ENSAYO DE TRACCIÓN



6.3 CONTROL DE CALIDAD

7. MADERA

8. TUBERÍAS DE POLIETILENO

8.1 CONDICIONES GENERALES

8.2 CONTROL DE CALIDAD

8.3 SISTEMA DE UNIÓN

8.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

8.5 TUBERÍAS DE PVC CORRUGADO

9. TUBERÍAS DE PVC

9.1 DEFINICIÓN

9.2 MATERIAL

9.3 ESPESORES

9.4 CONDICIONES GENERALES

9.5 TUBERÍAS DE PVC CORRUGADO

10. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

10.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES

10.1.1 Definición

10.1.2 Características geométricas y mecánicas

10.1.3 Expediente de fabricación

10.1.5 Control de calidad

10.2 PLACAS ALVEOLARES

10.2.1 Definición

10.2.2 Condiciones generales

10.2.3 Almacenamiento

10.2.4 Condiciones del proceso de ejecución

11. MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

11.1 APOYOS ELÁSTICOS PARA TUBERÍAS

11.1.1 Características

11.1.2 Control de calidad

11.2 JUNTAS DE ESTANQUEIDAD DE PVC

11.2.1 Definiciones

11.2.2. Normativa Técnica

11.2.3 Clasificación

11.2.4 Composición

11.2.5 Condiciones generales

11.2.6 Características geométricas

11.2.7 Características físicas

11.2.8 Uniones y piezas especiales

11.2.9 Transporte y almacenamiento

11.2.10 Recepción

11.3 ANILLOS DE ESTANQUEIDAD EN JUNTAS DE TUBERÍAS

11.3.1 Definiciones

11.3.2 Condiciones generales

11.3.3 Control de calidad

12. CARPINTERÍA

12.1 ACERO

12.1.1 Características exigibles

12.1.2 Condiciones particulares de recepción

13. IMPERMEABILIZACIONES

13.1 DEFINICIÓN



13.2 MATERIALES

13.3 CONDICIONES

13.4 CONTROLES PREVIOS

14. ZAHORRA ARTIFICIAL

14.1 DEFINICIÓN

14.2 MATERIALES

15. MACADAM

15.1 DEFINICIÓN

15.2 MATERIALES

15.2.1 Árido grueso

15.2.2 Recebo

16. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

16.1 DEFINICIÓN

16.2 MATERIALES

17. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

17.1 DEFINICIÓN

17.2 MATERIALES

18. RIEGOS DE ADHERENCIA

18.1 DEFINICIÓN

18.2 MATERIALES

19. TRATAMIENTO SUPERFICIAL

19.1 DEFINICIÓN

19.2 MATERIALES

20. MATERIALES CERÁMICOS

20.1 LADRILLOS

20.1.1 Características técnicas exigibles

20.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

20.2 TEJAS

20.2.1 Características técnicas exigibles

20.2.2 Condiciones particulares de control de recepción

21. OTROS MATERIALES

22. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

22.1 MATERIALES COLOCADOS EN OBRA O SEMIELABORADOS

22.2 MATERIALES ACOPIADOS



CAPÍTULO II: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1. ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se hayan de emplear en las obras serán suministrados por el Contratista y procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas directamente por el propio Contratista, hayan sido previamente aprobadas el Director de Obra. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que provengan de lugares o firmas que, a su juicio, no ofrezcan suficientes garantías.

1.2 VERTEDEROS Y CANTERAS

El Contratista, bajo su única responsabilidad, será quien elija los lugares apropiados para la extracción de los materiales naturales que se requieran para la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rechazar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista, a su cuenta y riesgo, y realizadas calicatas lo suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra.

El Contratista está obligado a eliminar los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito, previamente autorizado por la Dirección de Obra.

Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas o su producción fuese insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción siguiendo las normas anteriormente mencionada, sin que el cambio de yacimiento le dé opción de exigir indemnización.

1.3 ENSAYOS DE RECEPCIÓN

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y formas que prescriba el Programa de Control de Calidad

La Dirección de Obra determinará los materiales que deban ser ensayados antes de su utilización, así como el tipo y normas de ensayo, y los lugares donde deben efectuarse los mismos y el número total de ensayos a realizar.

1.4 ALMACENAMIENTO

El Contratista deberá cuidar adecuadamente el almacenamiento del material a pie de obra, siendo su deber reponer aquellos que presenten defectos o estén en malas condiciones debido a deficiencias de almacenaje o a otras causas imputables a él. Los daños producidos en los materiales por fenómenos meteorológicos, inundaciones, corrimientos de tierras, etc., o por vehículos o tráfico, también serán responsabilidad del Contratista, que deberá garantizar la vigilancia y seguridad de los almacenes.

La Dirección de Obra podrá pedir al Contratista que realice ensayos periódicos, especialmente cuando vayan a ser usados aquellos que son más susceptibles de ser dañados durante el almacenamiento.

1.5 GASTOS CORRESPONDIENTES A LOS ENSAYOS

El Control de Calidad en obra de materiales y equipos deberá realizarlo una empresa homologada, debiendo estar la frecuencia y el tipo de ensayos a realizar aprobado por la Dirección de Obra, en base a un programa o Plan de Calidad de la Obra.

Todos los gastos serán a cuenta del Contratista y se hallan comprendidos explícita o implícitamente en los precios del Presupuesto. El tipo y frecuencia de los ensayos a realizar se fijará de acuerdo con el Plan de Control de Calidad de la obra, incluyendo una valoración de los trabajos, cuyo importe puede ascender hasta el 1% del Presupuesto Base de Licitación.

1.6 MATERIAL RECHAZADO

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, no tuvieran la preparación exigida, o cuando por falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociese o demostrase que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones especificadas. Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista.

En el caso de elementos prefabricados o construcciones realizadas fuera de obra, el control de calidad de los materiales lo realizará en el taller o lugar de fabricación.

1.7 MATERIAL NO ESPECIFICADO EN EL PLIEGO

Los materiales que hayan de ser empleados en obra y no se encuentren especificados en el presente Pliego no podrán utilizarse sin la aprobación del Director de Obra, que podrá rechazarlos cuando, a su juicio, no cumplan las condiciones exigibles.



2. RELLENO DE ZANJAS

2.1 DEFINICIÓN

Este apartado se refiere a los trabajos necesarios para la extensión y compactación de los materiales procedentes de excavaciones o préstamos en el relleno de zanjas realizadas para la instalación de las tuberías, tanto de las conducciones principales como de las demás incluidas en el Proyecto, a excepción de los rellenos en escolleras y hormigones en zonas concretas y localizadas.

2.2 MATERIALES

2.2.1 Procedentes de la excavación

Se utilizarán materiales procedentes de las excavaciones para tuberías de cualquier diámetro cuando éste se considere adecuado según la definición de PG3 y a juicio del Director de Obra.

2.2.2 Procedentes de préstamos

Se utilizarán materiales procedentes de préstamos cuando el material procedente de las excavaciones no fuera adecuado o suficiente.

2.2.3 Material granular

Se utilizará para el apoyo de las tuberías en base de las zanjas y envuelta hasta 20 cm por encima de la clave de la tubería.

Se empleará material granular de alguna de las siguientes categorías:

Categoría de rigidez del suelo de relleno	Descripción del suelo de relleno
SC1	Roca triturada con menos de 15% arena, máximo 25% menor de 9,5mm y máximo 5% de finos ²
SC2	Suelos de partículas gruesas limpios: SW, SP ¹ , GW, GP o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos con 12% o menos de finos ²
SC3	Suelos limpios de partículas gruesas con finos: GM, GC, SM, SC o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos con 12% o más de finos ² Suelos de arenilla o gravilla con partículas finas: CL, ML (o CL-ML, CL/ML, ML/CL) con 30% o más retenido en el tamiz no. 200
SC4	Suelos de partículas finas: CL, ML (o CL-ML, CL/ML, ML/CL) con 30% o menos retenido en el tamiz no. 200

Nota: los símbolos de la tabla corresponden a la Clasificación Estándar de Suelos ASTM D2487
1) La arena fina uniforme, SP, es la que más del 50% de los finos pasan por el tamiz no. 100 (0,15mm), tiene un nivel muy alto de sensibilidad a la humedad y no se recomienda como material de relleno.
2) % de finos se refiere al peso porcentual de partículas de suelo que pasan por el tamiz de 200 con apertura de malla de 0,075mm.

Se preferirán rellenos con materiales tipo SC1 o SC2. El tipo de relleno SC4 sólo se podrá usar como material de relleno de zanja tomando las siguientes precauciones:

- Se debe controlar el contenido de humedad durante la colocación y la compactación
- No se debe usar en instalaciones con cimientos inestables o anegados de agua
- Las técnicas de compactación pueden requerir considerable esfuerzo, por lo que se deben considerar las limitaciones prácticas de la compactación para conseguir una densidad aceptable para que la rigidez del suelo sea suficiente.

- Al realizar la compactación, se deben usar capas de 100 a 150 mm compactadas con una apisonadora de impacto tipo Whacker o un pisón de aire comprimido
- Se deben realizar pruebas de compactación con cierta frecuencia para verificar que se está alcanzando el nivel de compactación adecuado.

En cuanto al tamaño de las partículas, éste dependerá del diámetro de la conducción:

DN	Tamaño máximo (mm)
<450	13
500-600	19
700-900	25
1000-1200	32
>1300	40

2.3 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante ensayos realizados sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie la procedencia
- Cada 100 metros lineales de zanja

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulometría se ajustan a los especificado en el presente Pliego, mediante la realización de los ensayos correspondientes, efectuados con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra



3. RELLENOS EN ZONAS LOCALIZADAS

3.1 DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales para rellenos en el trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona localizada, cuyas dimensiones no permiten la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de los terraplenes y los rellenos de zanjas

3.2 MATERIALES

Para rellenos realizados con productos de las excavaciones, estos estarán exentos de tierra vegetal y el tamaño máximo será inferior a 10 cm.

Los materiales a utilizar cumplirán las siguientes prescripciones:

- Capacidad portante: el índice CBR será superior a 3
- Plasticidad: la fracción que pasa por el tamiz 40 ASTM cumplirá: $LL < 40$, o bien simultáneamente $LL < 65$ e $IP > (0,6 LL - 9)$
- Densidad: la densidad obtenida en el ensayo de Proctor Normal será superior a 1,45 Kg/dm³

Cuando el material procedente de las excavaciones no fuera adecuado, se tomarán materiales de préstamos propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

Cuando sean granulares, los materiales deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- El tamaño máximo del material no excederá los 15 cm y cumplirá con la siguiente granulometría

TAMIZ ASTM	% QUE PASA (EN PESO)
6"	100
3"	100-65
1"	70-45
½"	55-35
Nº4	40-20
Nº10	35-15
Nº40	25-0
TAMIZ ASTM	% QUE PASA (EN PESO)
Nº100	10-0
Nº200	5-0

- Esta granulometría será tal que permita la salida de las aguas en los rellenos de los muros a través de ellos hasta alcanzar los drenes previstos, sin que exista peligro de colmatación por arrastres.
- Siendo D_x la dimensión del tamiz por el que pase x % en peso de los materiales filtro y d_x la del tamiz por el que pase el x % en peso de los materiales de relleno, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

$$D_{15}/d_{85} \text{ menor o igual que } 5 \text{ (a)}$$

$$D_{15}/d_{15} \text{ menor o igual que } 5 \text{ (b)}$$

- En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) puede substituirse por:

$$D_{15} \text{ menor que } 0,1 \text{ mm}$$

- En todo caso, para evitar segregación de material filtro durante su colocación, el coeficiente de uniformidad ha de ser inferior a 20, siendo dicho coeficiente:

$$Cu = D_{60}/D_{10}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtro situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir la siguiente condición:

$$D_{85}/D \text{ del mechinal igual o mayor que } 1,2$$

Si los límites establecidos por la granulometría del terreno y la apertura de orificios no permiten encontrar un material que los cumpla, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por 2 capas, una de las cuales (la de material más grueso) se colocará junto al muro y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la otra, que, a su vez, las cumplirá respecto al relleno.

En todo caso, el material filtro a emplear en drenaje de muros cumplirá la condición de que la fracción que pase por el tamiz número 200 ASTM (0,074 mm) será menor que los 2/3 de la fracción que pase por el tamiz número 40 ASTM (0,42 mm) en peso.

3.3 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulometría se ajustan a los especificado en el presente Pliego, mediante la realización de los ensayos correspondientes, efectuados con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra



4. HORMIGONES Y MORTEROS

4.1 AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS

El agua a para el curado de morteros y hormigones cumplirá lo establecido en la EHE-08 y en el PG-3.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización en los hormigones, las limitaciones relativas a las sustancias disueltas podrán hacerse aún más severas a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias. En todo caso se prohíbe el uso de agua de mar, incluso para el curado del hormigón.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas al mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por pH igual o superior a 5
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a 15 g/L
- Contenidos de sulfato menores o iguales a 1 g/L
- Ion Cloro en proporción igual o menor a 18 g/L para los hormigones y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos, y 6 g/L para hormigones armados
- Estarán exentas de hidratos de carbono
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a 15 g/L

La toma de muestras y los análisis deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 7.236, UNE 7.234, UNE 7.130, UNE 7.131, UNE 7.178, UNE 7.132 y UNE 7.235. Se realizarán estos ensayos antes de comenzar la obra, cuando varíe la procedencia del agua y cuando lo ordene la Dirección de las Obras.

4.2 CEMENTOS

Todos los cementos cumplirán las especificaciones señaladas en el RC-08 y satisfarán las condiciones exigidas a los morteros y hormigones en los correspondientes apartados.

Cumplirán además en cuanto a su control lo especificado en la EHE-08.

El cemento a emplear será de tipo CEM I 42,5/SR o cualquier otro sulforresistente, que se indique en los planos del proyecto o sea aceptado por la Dirección de las Obras.

4.2.1 Transporte y almacenamiento del cemento

a) En sacos: los sacos empleados para el transporte de cemento se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas o fugas. A la recepción de cada partida, la Dirección de las Obras examinará el estado de los sacos y procederá a rechazarlos o dar su conformidad para que se pase a controlar el material. Los sacos se almacenarán en lugares ventilados y protegidos de la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. A tal efecto, los sacos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén, dejando corredores entre las distintas pilas para permitir el paso

de personal y conseguir una máxima aireación del local. Los cementos de distinta procedencia se almacenarán de forma que sea fácil su distinción. La Dirección de Obra comprobará con la frecuencia necesaria si se producen desperfectos en los sacos.

b) A granel: cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará a la Dirección 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 del cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

4.2.2 Ensayos

a) De recepción y control: se realizarán los ensayos que se indican en los artículos correspondientes en la vigente instrucción de hormigón. El cemento no se empleará en obra excesivamente caliente, no excediendo el mayor de los dos límites siguientes:

1. Cuarenta grados centígrados
2. Temperatura ambiente más cinco grados centígrados

b) Almacenamiento: cuando una partida de cemento haya estado almacenada durante un plazo igual a cuatro (4) semanas, se procederá a comprobar antes de su empleo que las características continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte (20) días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a 3 y 7 días sobre una muestra de cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse. En ambientes muy húmedos o en condiciones atmosféricas especiales estos plazos podrán variar, siguiendo el criterio de la Dirección de Obra.

4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

4.3.1 Definición y generalidades

Se entiende por arena o árido fino la fracción del mismo que pasa por el tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz de UNE 7.050) y por árido grueso o grava aquel que es retenido por dicho tamiz. El árido total (o simplemente árido, cuando no haya lugar a confusiones) es aquel que, por si mismo o mezclado, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles o en caso de duda, deberán comprobarse que cumplen las condiciones especificadas a continuación.



4.3.2 Árido fino

El árido fino a emplear en morteros y hormigones será arena natural, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar la arena o árido fino no excederá los límites del cuadro adjunto:

Características	Cantidad máx. en % del peso total de la muestra	Normas UNE
Terrones de arcilla	1,00	7.133
Finos que pasan por el tamiz 0,0,080 UNE 7050	5,00	7.135
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2	0,50	7.244
Compuestos de azufre expresados en SO ₄ y referidos al árido seco	1,20	7.245

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo a la norma de ensayo UNE 7.137.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la Norma de ensayo UNE 7.082, produzcan un color más oscuro que la sustancia patrón.

Deberá comprobarse también que el árido no presente una pérdida de peso superior al 10 y 15% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7.136.

Almacenamiento

Los áridos se situarán clasificados según tamaño y sin mezclar, sobre un fondo sólido y limpio, con el drenaje adecuado, a fin de evitar cualquier contaminación con la tierra, residuos de madera, hojas, etc.

Al alimentar la mezcladora, habrá de prestarse especial cuidado en la separación de los diferentes tamaños, hasta que se verifique su mezcla en el embudo de entrada.

4.3.3 Árido grueso

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural o procedente de machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural y otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Cumplirá, además, las condiciones exigidas en la vigente instrucción del hormigón.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7.238, no debe ser inferior a 0,15. En caso contrario, el empleo de ese árido vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar la grava o árido grueso no excederá de los límites que se indican en el cuadro adjunto.

Características	Cantidad máx. en % del peso total de la muestra	Normas UNE
Terrones de arcilla	0,25	7.133
Partículas blancas	5,00	7.134
Finos que pasan por el tamiz 0,0,080 UNE 7050	1,00	7.135
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2	0,50	7.244
Compuestos de azufre expresados en SO ₄ y referidos al árido seco	1,20	7.245

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo a la norma de ensayo UNE 7.137.

Deberá comprobarse también que el árido no presente una pérdida de peso superior al 12 y 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7.136.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a 35 (NLT-149/72).

Almacenamiento

Los áridos se situarán clasificados según tamaño y sin mezclar, sobre un fondo sólido y limpio, con el drenaje adecuado, a fin de evitar cualquier contaminación con la tierra, residuos de madera, hojas, etc.



Al alimentar la mezcladora, habrá de prestarse especial cuidado en la separación de los diferentes tamaños, hasta que se verifique su mezcla en el embudo de entrada.

4.3.4 Ensayos para áridos gruesos y finos

Se seguirán las prescripciones de la vigente instrucción del hormigón. En cuanto a los criterios de aceptación o rechazo a que se refiere dicha norma, concernientes al tamaño máximo de árido, adoptando el criterio más restrictivo de los dos siguientes:

- El señalado en la vigente instrucción del hormigón
- El indicado en el presente pliego

4.4 ADITIVOS PARA HORMIGONES

Se consideran aditivos aquellos que se utilizan añadiéndolos al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso del amasado suplementario) en pequeñas cantidades (inferiores al 5%) para modificar algunas de sus características, en estado fresco o endurecido, o propiedades habituales o su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Los hormigones pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

La utilización de estos productos está supeditada a su aprobación por la Dirección de Obra. Cumplirán en todo caso lo prescrito por la vigente instrucción EHE-08.

En los documentos de origen, figurara la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:98, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE 934-2:98.

Antes de utilizar estos productos, será necesario que se justifique mediante los oportunos ensayos, que agregados en las debidas proporciones producen el efecto deseado en el hormigón sin perturbar excesivamente las restantes características, ni representar un peligro para las armaduras.

Se realizarán probetas, que se romperán a los veintiocho (28) días, para poder comprobar sus características con las de otras probetas sin aditivo. Según el resultado de dicha comparación, se aprobará o no el uso del aditivo. La dirección de Obra establecerá el número preciso de probetas, en principio seis (6) con aditivo y seis (6) sin él, además de los ensayos que estime oportunos.

Únicamente se podrán emplear aditivos que procediendo de fábricas de reconocida solvencia sean aceptados por la Dirección de las Obras. Deberá justificarse mediante ensayos la idoneidad del aditivo que proponga el Contratista, demostrando que no modifica las condiciones de resistencia, plasticidad, etc. Exigidas en este Pliego. La clasificación habrá de realizarse de acuerdo con lo que establezca el fabricante y acepte la Dirección de las Obras.

4.4.1 Aireantes

Podrá autorizarse el empleo de estos productos salvo en caso de hormigones pretensados, siempre que se cumplan las condiciones siguientes;

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón que contiene la adición no excederá del sesenta y cinco por ciento (65%) de la exudación que produce el mismo hormigón sin la adición.
- El hormigón con aire incorporado deberá presentar una resistencia a la compresión superior al ochenta y cinco por ciento (85%) de la obtenida con el hormigón que, siendo en todo lo demás análogo, no contiene la adición que se ensaya.
- En cualquier caso, la proporción de aire antes no excederá del cuatro por ciento (4%), en peso, del cemento Portland utilizado como conglomerante en el hormigón, para proporcionarle de un cuatro a un seis por ciento (4 a 6%) de huecos.

El empleo de estos productos se hará siguiendo las indicaciones que facilite la casa suministradora, que será de máxima garantía a juicio de la Dirección de Obra.

4.4.2 Plastificantes

La dosificación variara del medio al uno y medio por ciento (0,5 a 1.5%) del peso del cemento. En el empleo de estos productos se tendrá en cuenta lo indicado por la firma suministradora, que al igual que antes será de la máxima garantía.

4.4.3 Productos de curado

Los productos filmógenos y otros análogos que se utilicen como productos de curado, deberán asegurar una perfecta conservación del hormigón, formando una película continua sobre la superficie del mismo que impida la evaporación de agua durante su fraguado y primer endurecimiento que permanezca intacta durante siete (7) días al menos después de su aplicación.

Serán de color claro, preferiblemente blanco, y de fácil manejo y admitirán, sin deteriorarse, un periodo de almacenamiento no inferior a los treinta (30) días.

4.4.4 Cloruro cálcico

Solo será admisible en hormigones en masa, y deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El contenido del cloruro cálcico anhídrido no será superior al setenta por ciento (70%) en peso.
- El contenido de magnesio, expresado en cloruro magnésico, no será superior al medio por ciento (0,5%) en peso.



- La proporción de otras impurezas será inferior al uno por ciento (1%) en peso.
- Deberá rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que lo contiene aparece en estado polvoriento o aglomerado.
- En cualquier caso, la proporción de cloruro cálcico no excederá del uno y medio por ciento (1,5%), en peso, del cemento, utilizado como conglomerante en el hormigón.

4.5 CONTROL DE CALIDAD

4.5.1 Resistencia del hormigón

Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE, artículo 86º.

Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 86 para la Modalidad 3: Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE EN 12350-1 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE EN 12390-1, UNE EN 12390-2 y UNE EN 12390-3.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.

- Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas, aliviaderos de tormenta, estaciones de bombeo y otros edificios: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 89 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

4.5.2 Consistencia del hormigón

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE-EN 12350-2 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

4.5.3 Relación agua/cemento

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento una vez cada 20 m³.

4.5.4 Permeabilidad

Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la permeabilidad exigida, para cada tipo de hormigón.

Ensayos de control

Se comprobará la permeabilidad del hormigón una vez cada 75 m³.

4.5.5 Absorción

Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos de absorción necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la absorción exigida para cada tipo de hormigón.

Ensayos de control

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras cada 75 m³.



5. ARMADURAS DE ACERO

5.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES

Se define como armaduras de acero al conjunto de barras que se colocarán en el interior de una masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido.

El diámetro estará normalizado y se ajustará a la serie 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm para barras corrugadas.

5.2 MATERIALES

El acero a emplear en armaduras cumplirá las condiciones exigidas en la vigente instrucción de hormigón y su calidad se adaptará a las prescripciones de dicha instrucción

5.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para el transporte de aceros de diámetros hasta $d = 10$ mm podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior de 50 d.

Los aceros con diámetro superior a 10 mm se suministrarán sin curvatura alguna, o bien doblada ya en la forma precisa para su colocación.

Las barras de acero especial se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva ni puedan mancharse de grasa, aceite o sustancias análogas que perjudiquen su adherencia al hormigón. Por otra parte, las barras se almacenarán ordenadas por diámetros con objeto de evitar confusiones en su empleo.

5.4 ENSAYOS

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y a las especificaciones de la EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a lo especificado en los artículos 87 y 88 de la EHE.

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificadas y acompañadas del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica.

A la llegada de obra de cada suministro se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los

resaltes y al ensayo de doblado simple indicado en el artículo 32.2 de la EHE y las normas UNE 36068, 36092, 36097 y 36099.

En tres ocasiones, cuando juzgue oportuno la Dirección de Obra se determinará el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura en 2 probetas de cada diámetro.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a costa del Contratista.

6. MALLAS ELECTROSOLDADAS

6.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36092.

En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm.

La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

6.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS. ENSAYO DE TRACCIÓN

Se deben cumplir las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de los alambres	Límite elástico f_y (N/mm ²)	Carga unitaria f_s (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros	Relación en ensayo f_s/f_y
B 500 T	≥ 500	≥ 550	≥ 8	$\geq 1,03$

El ensayo de tracción correspondiente a barras de mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga al menos una barra transversal soldada.

Los ensayos de doblado y desdoblado deberán cumplir las condiciones indicadas en la Tabla 32.3 de la EHE.

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 4 diámetros en el acero B 500 S.

Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.



A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen además las condiciones de adherencia del artículo 32 de

la EHE, garantizadas mediante homologación.

6.3 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a lo especificado en el Artículo 88 de la EHE.

La partida deberá estar identificada y el Contratista presentará una hoja de ensayos redactada por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica en la cual se compruebe que cumple con las características requeridas.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará para cada suministro los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

7. MADERA

La madera a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, encofrados, andamios, medios auxiliares y carpintería de armar cumplirá, además de lo estipulado en el artículo 286 del PG-3, las siguientes condiciones:

- Tendrá una dureza tangencial en la escala Caláis-Mendon mayor de 1,80 y menor de 6.
- Contenido de humedad no mayor de quince (15) por ciento.
- Peso específico entre 0,40 y 0,60 t/m³.
- Higroscopicidad normal.
- Peso de concentración volumétrica entre 0,35 y 0,55%.
- Dureza no mayor de cuatro (4).
- Resistencia a compresión axial no inferior a 300 kg/cm².
- Resistencia a compresión, perpendicular a las fibras, no inferior a 100 kg/cm².
- Resistencia a la flexión estática, con su cara radial hacia arriba o hacia un costado no menor que 300 kg/cm².

- Resistencia a la tracción, perpendicular a la fibra, mayor que 25 kg/cm².
- Resistencia a la hienda, en dirección paralela a las fibras, superiores a 50 kg/cm².
- Módulo de elasticidad no inferior a 90.000 kg/cm².
- En general, no será resinosa y de fibra recta, como el pino, abeto, etc.
- La madera llegará a la obra perfectamente escuadrada y sin alabeos.
- La madera para encofrados será tabla, tablón o larguero, cepillado o sin cepillar, machihembrado o no, según determine la calidad de terminación exigida.
- Se podrán emplear tableros contrachapados, etc., de diversos espesores, que serán propuestos por el Contratista y que deberán ser aprobados por la Dirección, sin perjuicio de la responsabilidad del Contratista en cuanto a su idoneidad.
- El espesor mínimo de las tablas de encofrado será de 25 mm y las caras planas de un ancho mínimo de 100 mm.
- Las tolerancias serán de un (1) mm en el espesor y de un (1) cm de ancho, no permitiéndose flechas, en las aristas ni en las caras superiores a cinco (5) mm/metro.

8. TUBERÍAS DE POLIETILENO

8.1 CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión”
- UNE-EN 1555-1:2011 y UNE-EN 1555-2:2011 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE).”
- UNE 53.394 “Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión”

8.2 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad correspondiente a todos los trabajos necesarios para la realización de la recepción en obra y montaje de las tuberías.

Como mínimo se establecerán los siguientes controles:

- Comprobación de la descarga.
- Detección de los posibles desperfectos.



- Control de calidad de la unión soldada.
- Nivelación y alineación de la tubería.

En el aspecto referente a la ejecución de la soldadura para materializar las uniones de los distintos tubos, ésta será a tope por termofusión. La máquina de soldadura dispondrá del mecanismo adecuado para realizar un control riguroso y preciso de la calidad de sus soldaduras, permitiendo a la vez que se ejecuta una soldadura, soldar una probeta de diámetro 40 mm. de la que se corta una lámina para realizar un ensayo destructivo in situ, antes de liberar la tubería de la máquina de soldadura. Si este ensayo no resultara satisfactorio se procedería a la realización de una nueva soldadura. El resto de la probeta quedará identificada para que, si la Dirección de Obra estimara necesario, se proceda a su ensayo en laboratorio homologado. Se prevé un grado de inspección sobre estas probetas en laboratorio de al menos el 50%.

El Contratista al final de la obra preparará un informe completo de todas las soldaduras numeradas, con sus probetas correspondientes y las condiciones de presión y temperatura a las que fueron realizadas.

Además, se realizarán antes del montaje de la tubería unos ensayos previos al objeto de determinar las condiciones idóneas para la ejecución de la soldadura: presión, temperatura y tiempo de contacto.

8.3 SISTEMA DE UNIÓN

La unión de los tubos de polietileno se realizará por soldadura térmica a tope o bien por electrofusión, siendo este último sistema el más adecuado. No se admitirá la unión de los tubos mediante accesorios mecánicos.

La unión por soldadura a tope se realizará calentando los extremos de los tubos con una placa calefactora a una temperatura de 210 ° C para posteriormente aplicarle la presión necesaria para garantizar la correcta unión de los tubos.

La unión por electrofusión se realizará rodeando a los tubos a unir por uno accesorio electrosoldable. Este accesorio se compone de una espira calefactora que tienen en su interior unas espiras metálicas por las que se hace pasar una corriente eléctrica de baja tensión (24-40 v), por efecto Joule se produce el calentamiento del tubo que queda soldado al accesorio. Los accesorios electrosoldables dispondrán de los correspondientes bornes para acoplar los conectores de la máquina de soldadura, así como testigos de soldadura para indicar la completa fusión de los accesorios.

Además de la máquina electrosoldable y los accesorios, para la correcta unión de las piezas se utilizarán alineadores para mantener los tubos inmóviles durante el proceso de fusión. Los alineadores deberán ser lo suficientemente robustos para evitar cualquier tipo de movimiento cuando las superficies del tubo y el accesorio estén en estado de fusión.

Antes de realizar la unión de las piezas se limpiará con ayuda de un trapo limpio y seco las superficies de los tubos. Si no se consigue limpiar totalmente el tubo utilizando un trapo seco, se podrá utilizar agua, pero solamente antes de efectuar el raspado de la tubería.

Debido a la oxidación de la capa superficial del tubo, antes de proceder a su unión y después de limpiar las superficies, es necesario raspar la capa superficial de la tubería con ayuda de un rascador mecánico. No debe utilizarse lija o papeles abrasivos para preparar las superficies. Después de efectuar el raspado no se debe tocar la superficie del tubo.

8.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en NTE-IFA, y en la norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

Marcado de los tubos

Respecto a la designación y marcado la norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012) indica que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- Número de la Norma
- Nombre o marca del fabricante
- Dimensiones
- Series SDR
- Uso previo
- Material y designación
- Clasificación de presión, en bar
- Información del fabricante
- Tipo de tubo si procede

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

8.5 TUBERÍAS DE PVC CORRUGADO

Los tubos a emplear serán de doble pared, interior liso, y exterior corrugado.

La conexión se realizará mediante manguito de polietileno.



Cumplirán lo establecido en la UNE EN 13476-2007

Los tubos vendrán convenientemente marcados y etiquetados. No presentarán picaduras, arañazos o signos de haber sufrido abolladuras.

9. TUBERÍAS DE PVC

9.1 DEFINICIÓN

Se entiende por tubería de P.V.C. las constituidas por policloruro de vinilo técnicamente puro en el cual los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares den un producto final aceptable.

Las especificaciones para los tubos, accesorios y sistemas de tuberías de PVC para saneamiento cumplirán como mínimo la exigencia de la Norma UNE-EN 1401-1:2009, UNE-ENV 1401-2:2001, UNEENV 1401-3:2002.

Las juntas serán homogéneas de caucho EPDM tipo Delta Bilabiada y cumplirán las características de la Norma UNE-EN-681-1.

9.2 MATERIAL

Se considera policloruro de vinilo técnicamente puro, aquel que no tenga plastificantes ni una proporción superior al uno por ciento (1 %) de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, está constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96 %).

9.3 ESPESORES

Se cumplirán las exigencias de lo dispuesto en las normativa Norma UNE-EN 1401-1:2009, UNE-ENV 1401-2:2001, UNE-ENV 1401-3:2002

9.4 CONDICIONES GENERALES

El Adjudicatario someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañando todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (Pt) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años (50) de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua.

Cuando dichos factores se modifiquen se definirán, explícitamente, el período útil y la temperatura de uso.

Las tuberías de PVC serán suministradas en longitudes no inferiores a 5 m. cuando el diámetro sea igual o inferior a 50 mm. y de 6 m. cuando el diámetro sea superior a 50 mm. En estas tuberías de PVC la superficie interna debe ser lo más regular posible.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías quedan expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

9.5 TUBERÍAS DE PVC CORRUGADO

Los tubos a emplear serán de doble pared, interior liso, y exterior corrugado.

Cumplirán lo establecido en la UNE EN 13476-2007

Los tubos vendrán convenientemente marcados y etiquetados. No presentarán picaduras, arañazos o signos de haber sufrido abolladuras.

10. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

10.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES

10.1.1 Definición

Se definen como piezas prefabricadas estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados en obra o en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada. Incluye los elementos cuya prefabricación esté prevista en Proyecto u otros que, a propuesta por el Contratista, sean aceptados por la Dirección de Obra.

Se definen como piezas especiales prefabricadas de hormigón pretensado aquellos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en instalaciones industriales fijas y que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia necesaria. Incluye las piezas de las vigas y cualquier otro elemento indicado en el Proyecto propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

10.1.2 Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplan, en iguales



o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado-proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo, presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

10.1.3 Expediente de fabricación

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y Prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan, o la Dirección de Obra indique, para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

10.1.5 Control de calidad

El Contratista bien por sí mismo o por medio del Fabricante efectuará los ensayos previstos para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los establecidos para las obras de hormigón armado en el capítulo "Hormigones" del presente Pliego.

En los elementos prefabricados de gran tamaño se llevará a efecto el control efectuando un muestreo de cada elemento examinando las tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer una serie de seis probetas y romperlas a los 7 y 28 días y efectuando una comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

Todas las piezas prefabricadas deberán suministrarse a la obra, correctamente identificadas y acompañadas de la correspondiente hoja de suministro, firmada por persona física, y cuyo contenido deberá ser, al menos, el siguiente:

- Identificación de la pieza;
- Fecha de fabricación;
- Fecha de suministro;

- Designación del hormigón de la pieza;
- Lote de fabricación al que pertenece;
- Referencia de identificación del informe de los ensayos previos correspondientes;
- Resultados de los ensayos correspondientes al lote en el control de producción;
- Tipo, marca y clase del cemento;
- Tipo, marca y dosificación del humo de sílice, en su caso;
- Tipo de aditivo, en su caso, o indicación expresa de que no lo contiene;
- Dosificación real del hormigón empleado, con tolerancias de ± 15 kg para el contenido de cemento, y de ± 0.02 para la relación agua/cemento;
- Recubrimientos garantizados; y
- Nombre de la persona física responsable que firma la hoja de suministro

10.2 PLACAS ALVEOLARES

10.2.1 Definición

Es un elemento superficial plano de hormigón pretensado, con canto constante, aligerado mediante alveolos longitudinales. Se dividen en una placa superior e inferior (también denominadas alas), unidas por almas verticales, formando alveolos como huecos longitudinales en la sección transversal, que es constante y presente un eje vertical simétrico.

10.2.2 Condiciones generales

Independientemente de lo que sigue, el Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, siempre que lo considere necesario.

10.2.3 Almacenamiento

Las placas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

10.2.4 Condiciones del proceso de ejecución

El montaje se realizará de acuerdo con el proyecto y en particular con lo que indiquen los planos y los documentos de instrucciones de montaje del fabricante. Se colocarán de manera que no reciban golpes que puedan estropearlas.

Las armaduras se deben mantener en la su posición con separadores. La calidad de estos y su disposición debe estar de acuerdo con lo que establecen los apartados 37.2.5 y 66.2 de la EHE-08



Si se aprecian deficiencias importantes en el elemento construido, el Director de Obra podrá encargar ensayos de información complementaria (testigos, ultrasonidos, esclerómetro) para tener conocimiento de las condiciones de resistencia alcanzadas u otras características del elemento.

11. MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para tuberías, las cintas elásticas para impermeabilización de juntas y los anillos de goma para juntas de estanqueidad de tuberías.

11.1 APOYOS ELÁSTICOS PARA TUBERÍAS

11.1.1 Características

Son los apoyos constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica el movimiento de las tuberías.

Serán de marca reconocida y homologada sometida a la aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes, salvo indicación expresa en los Planos de Proyecto:

- Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.
- La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ($\pm 5^\circ$) (Norma ASTM 676-55T).
- La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg/cm²).
- El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será de trescientos cincuenta por ciento (350 %) como mínimo.
- La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (45 Kg/cm²) como mínimo.
- En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40ºC tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 Kg/cm²).
- En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
 - Dureza: $\pm 15^\circ$ Shore A
 - Alargamiento de rotura: 40% máximo
 - Resistencia a tracción: ± 15 Kg/cm²

- En la prueba de envejecimiento mediante la exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.
- Según la norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70ºC), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Para dimensiones menores de un metro (1,00 m) ± 5 mm
- Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m) $\pm 1\%$ de la longitud

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal $\pm 0,5$ mm
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio $\pm 0,5$ mm

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado, pero no son acumulables.

11.1.2 Control de calidad

Todos los apoyos estarán avalados por el correspondiente certificado de Control de Calidad realizado en el laboratorio del fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

11.2 JUNTAS DE ESTANQUEIDAD DE PVC

11.2.1 Definiciones

Bandas de PVC para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrados con ella.

11.2.2. Normativa Técnica

La Norma UNE-ISO 37:2011: "Elastómeros. Caucho vulcanizado o termoplástico. Determinación de las propiedades de esfuerzo-deformación en tracción", será de obligado cumplimiento.

11.2.3 Clasificación

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas.

En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen el núcleo central hueco y las que carecen de él.

11.2.4 Composición

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC).



En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

11.2.5 Condiciones generales

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidades, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El ancho total de la banda no será mayor que el espesor del elemento de hormigón. Asimismo, la anchura de la banda no será menor de cinco (5) veces el tamaño máximo del árido, y en ningún caso, inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La distancia desde la cara exterior del hormigón a la banda de estanqueidad no será menor que la mitad del ancho de la banda.

La separación entre las armaduras del hormigón y la banda de estanqueidad no será menor de dos veces el tamaño máximo del árido.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

- Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.
- Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.
- Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6º C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35º C).
- En general, en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm²) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta sea inapreciable.

11.2.6 Características geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.

- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La tolerancia admisible en las dimensiones superiores a cien milímetros (100 mm) será del tres por ciento en más o en menos ($\pm 3\%$) respecto de la dimensión nominal fijada por el fabricante.

11.2.7 Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en cuadro siguiente:

Características	Valor límite
Resistencia a tracción a $23 \pm 2^\circ\text{C}$	Mín. 130 kp/cm ²
Alargamiento en rotura a $23 \pm 2^\circ\text{C}$	Mín. 300 %
Dureza Shore A	65 a 80

11.2.8 Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope definidas en el primer párrafo de este apartado.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

11.2.9 Transporte y almacenamiento

Las bandas elastoméricas podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación. Sin embargo, no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma.

Se almacenarán en un lugar fresco, preferiblemente a temperaturas inferiores a 21º C, protegido del viento y de los rayos solares.

Se protegerán convenientemente de la acción de aceites y grasas.

11.2.10 Recepción

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.



Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar por el Director de Obra con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido:

Longitud total, en metros, de las bandas que componen el pedido	Número de muestras
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

La calidad de las uniones de bandas se comprobará mediante la determinación de la resistencia a la tracción según la Norma UNE-ISO 37:2011. Las muestras para los ensayos serán escogidas al azar por el Director de Obra. El número de muestras dependerá del número de uniones para que se realicen para cada pedido.

Número de uniones del pedido	Número de muestras
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas,

las pruebas de recepción podrán disminuirse de intensidad respecto a la indicada. El Director de Obra determinará esta disminución en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrá suprimirlas total o parcialmente.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

11.3 ANILLOS DE ESTANQUEIDAD EN JUNTAS DE TUBERÍAS

11.3.1 Definiciones

Se definen como anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías los anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanqueidad en las juntas de las tuberías. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con borde interior dentado.

Las prescripciones de este artículo serán de aplicación a los anillos elastoméricos para juntas de tuberías de presión y sin presión de cualquier clase.

Será de aplicación obligatoria la normativa siguiente:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones.

11.3.2 Condiciones generales

En la fabricación de los anillos de goma se podrá emplear tanto caucho natural como sintético, así como una mezcla de ambos, pero en ningún caso se empleará caucho regenerado.

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

- Caucho natural.
- Estireno-Butadieno.
- Isobuteno-Isopreno.
- Cloropreno.
- Butadieno-Anilonitrilo.
- Etileno-Propileno.
- Silicona.

Distintas mezclas de esos materiales podrán ser utilizadas siempre que sean aceptadas por la Dirección de Obra. Las propiedades de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.



Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruidos con una sola unión realizada mediante vulcanizado con aportación de elastómero crudo, no se permitirán uniones realizadas con adhesivo. Las uniones deberán tener una resistencia a la tracción al menos igual a la del perfil.

La forma dimensiones y tolerancias de los anillos, serán las definidas por el fabricante de los tubos de modo que cumplan las condiciones mecánicas e hidráulicas requeridas para las juntas, según el material del tubo y el diseño de la junta, teniendo en cuenta, entre otros, los condicionantes siguientes:

- Deformabilidad del tubo.
- Movimientos de la junta en servicio.
- Lisura de la superficie interior de la copa y exterior de la espiga del tubo.
- Presión normal del tubo.
- Presión hidrostática del fluente.
- Esfuerzos y deformaciones durante el montaje.

Las características físico-químicas del material que constituye los anillos de estanqueidad deberán ser tales que aseguren el buen comportamiento del anillo ante los factores siguientes:

- Agresividad del fluente.
- Agresividad del medio que rodea al tubo.
- Temperatura del fluente.

El material de los anillos destinados a tuberías de agua potable será aceptable para el cumplimiento del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Los anillos de goma destinados a tuberías para agua potable no contendrán ninguna sustancia tóxica o nociva para la salud que contamine el agua de acuerdo con la normativa sanitaria vigente y, en particular, con la Resolución de la Subsecretaría para Sanidad de 4 de noviembre de 1.982 ("BOE" número 282 de 24 de noviembre de 1.982).

Los anillos de goma se almacenarán en un local ventilado y cerrado con temperaturas preferentemente menores de veintiún grados centígrados (21º C).

11.3.3 Control de calidad

El fabricante de los tubos deberá establecer las características físico-químicas que deberán cumplir los anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías. Por su parte, el fabricante de los anillos de goma garantizará, como mínimo, las características siguientes:

Característica	Limitaciones	Método de ensayo
Dureza Shore A	Entre 40 y 60	UNE EN ISO 868
Resistencia a tracción	$\geq 150 \text{ kg./cm}^2$	UNE EN ISO 37
Alargamiento en rotura	$\geq 350\%$	UNE EN ISO 37
Deformación remanente por compresión:		
En bloque a 23º C y 70 horas	$\leq 10\%$	UNE EN ISO 815-1
En bloque a 70º C y 22 horas	$\leq 25\%$	UNE EN ISO 815-2
Envejecimiento térmico:		
Variación dureza Shore A	5%	UNE ISO 188
Variación resistencia a tracción	$\leq 20\%$	
Variación elongación a rotura	$\leq 20\%$	
Absorción de agua en peso	5%	
Resistencia al ozono	sin fisuras	UNE ISO 1431-1
Resistencia al frío		UNE-ISO 812

Se deberán recibir en fábrica certificados de que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúnen las características señaladas.

Se realizará un (1) ensayo de comprobación de características y dos (2) ensayos de comprobación de dimensiones y elasticidad, por un laboratorio independiente, antes de colocar ningún tubo en obra.

Durante el suministro se realizarán ensayos cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica.

Si no se supera el ensayo se deberá realizar otro por cada una de las coladas que componen el lote de 50. Se aceptarán aquéllas pertenecientes a las coladas que superen las pruebas, rechazándose el resto.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

Tanto los ensayos de características de los materiales como los de diseño, serán de cuenta del fabricante y no serán de abono.



12. CARPINTERÍA

Consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en cualquiera de los materiales que aparecen en este artículo recibidos a los haces interiores del hueco.

12.1 ACERO

12.1.1 Características exigibles

En acero al carbono, se podrán utilizar dos tipos de perfiles:

- Perfiles laminados en caliente según la Norma UNE-36536, de acero, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas.
- Perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm², y límite elástico no menor de 24 kg/mm².

En acero inoxidable, se materializará con perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable según Norma UNE EN 10088-1, EN 10088-3.

12.1.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de acero al carbono debe cumplir las siguientes Normas UNE:

- Perfiles laminados: UNE 7014, UNE EN ISO 6506-1, UNE EN ISO 6506-4, UNE 7019, UNE 7029, UNE-EN ISO 148-1, UNE-EN ISO 377 y UNE EN 10021
- Perfiles conformados: UNE-EN ISO 377

La carpintería de acero inoxidable debe cumplir la Norma UNE EN 10088-1, EN 10088-3.

13. IMPERMEABILIZACIONES

13.1 DEFINICIÓN

Son productos, líquidos o viscosos, que, aplicados en capa delgada sobre paramentos de fábricas de hormigón, de mortero, piedra o de otros materiales, evitan la filtración de agua a través de la lámina que forman.

13.2 MATERIALES

Las impermeabilizaciones se clasifican en:

- Silicatos y fluosilicatos en disolución acuosa, que al secarse forman una película dura e insoluble. Su aplicación se denomina silicatización y fluatación.
- Parafinas y ceras.
- Pinturas bituminosas.

Silicatización:

Se ejecuta con silicato de potas de treinta y cinco grados (35º) de concentración, mezclado con vez y media, su volumen, de agua, y aplicado en cantidad variables según la naturaleza y grado de porosidad del soporte. Como tipo para porosidad y grano medio, se empleará un kilogramo y medio (1,5 kg) por metro cuadrado (m²) de superficie. La aplicación se hará con brochas nuevas de crin, en dos o tres capas, dejando transcurrir entre capas, veinticuatro horas. Si es una obra nueva, la aplicación del silicato podrá hacerse directamente, mientras que, si es obra antigua, se prepararán antes los paramentos, limpiándolos perfectamente y llegándose, si fuese necesario, a relabrarlos hasta llegar al vivo del soporte y facilitar la penetración del silicato. Queda prohibido el empleo de silicato de sosa, para evitar la formación de eflorescencias en los paramentos.

Fluatación:

Se ejecutará con fluosilicatos incoloros, si el soporte debe quedar en su tono natural.

Para obtener coloraciones diversas, se usarán los de plomo, cobre, etc. Para endurecimientos corrientes, los mejores son los de cinc y magnesia. Para endurecimientos grandes, en los que se consigue una mayor impermeabilización, se usará el de alúmina. La aplicación se hará como en la silicatización. No se aplicará ninguna capa hasta que la anterior esté completamente seca. Veinticuatro horas después de la última capa, las superficies, deberán ser lavadas con gran cantidad de agua, para eliminar todo indicio de fluosilicato no fijado y evitar manchas superficiales.

Parafinas y ceras:

Pueden utilizarse los siguientes procedimientos:

a) Enlucido de mezcla de esencia de petróleo y cera, en la proporción de un litro (1l) de esencia por cada setenta y cinco gramos (75g) de cera blanca. Se empleará fundiendo previamente la cera y vertiendo sobre ella la esencia de petróleo, al empezar a enfriarse, calentándose después la mezcla al baño maría, hasta liquidarla, inmediatamente antes de su empleo.

Previa autorización del Director de las Obras, podrán enlucirse los paramentos con parafina y cera fundida. O sobre los paramentos bien secos, parafina disuelta el benzol.

**Pinturas bituminosas:**

Están formadas a base de alquitrán de hulla, de asfalto o de betunes asfálticos. La brea de alquitrán de hulla, debe aplicarse sobre una imprimación de creosota. Deben cumplirlas normas UNE 104203/2004, UNE 104202/1992 y UNE 104234/1992.

Las características que deben reunir son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO
Contenido en agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C	Seg	25 - 150
Valor mínimo del destilado hasta 225 °C volumen	%	35
Valor máximo del destilado hasta 36°C en volumen	%	65
. Solubilidad mínima en sulfuro de Carbono	%	99
. Penetración a 25°C, 100 g, 5 seg.	0,1 mm	20 - 50

13.3 CONDICIONES

En el caso de sistemas adherentes o semiadherentes a la base, ésta presentará la suficiente rugosidad para favorecer la perfecta adherencia con el material impermeabilizante mediante la aplicación de un imprimador adecuado.

En el soporte base de fábrica la terminación de la superficie será un fratasado fino o acabado similar.

La rugosidad máxima será tal que las coqueas, grietas y resaltos no presenten más altura respecto a la superficie media de la base, del veinte por cien (20%) del espesor total de la impermeabilización y nunca mayor de un milímetro.

Cuando la superficie impermeabilizante deba extenderse de forma continua y sobre una base fraccionada en piezas, las separaciones entre éstas estarán convenientemente rellenadas, al menos superficialmente.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta.

La superficie de la base estará limpia, seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa y yeso o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

No debe extenderse el producto impermeabilizante o el imprimador sobre una superficie que, por absorción, no permita formación de película. Deberá comprobarse esta condición cuando la base esté formada por hormigón ligero, corcho, materiales esponjosos, ciertas maderas o productos cerámicos.

La superficie de la base no presentará ángulos entrantes o salientes menores de ciento treinta y cinco grados (135°) sin redondeo de las aristas.

Los trabajos de impermeabilización no deberán realizarse cuando las condiciones atmosféricas puedan resultar nocivas para los mismos. Tales condiciones atmosféricas son por ejemplo: temperaturas inferiores a más cinco grados centígrados (+5°C), lluvia, escarcha, humedad, viento fuerte, etc.

13.4 CONTROLES PREVIOS

Antes de comenzar los trabajos de ejecución de la impermeabilización se comprobará que el soporte está realizado de acuerdo con el proyecto y cumple lo especificado en este Pliego.

Antes de su colocación, el Director de Obra podrá tomar muestras y comprobar el perfecto estado de los materiales, de acuerdo con lo especificado en este Pliego, o rechazar aquellas partidas que no lo cumplan.

Los trabajos de carga y descarga, transporte y elevación, se realizarán sin que los materiales sufran deterioros.

También se cuidará especialmente que el almacenamiento se realice en lugares aislados de la humedad, no expuestos a la acción directa de los rayos solares y cuya temperatura no supere los treinta y cinco grados centígrados (35°C), y en el caso de emulsiones no sea inferior a tres grados centígrados (3°C).

14. ZAHORRA ARTIFICIAL**14.1 DEFINICIÓN**

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continua.

14.2 MATERIALESCondiciones generales

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), para tráfico T0 y T1 o del cincuenta por ciento (50%), para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fractura

Granulometría

El cernido por el tamiz 80 µm UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400 µm UNE.



La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos reseñados en el cuadro 501.1 del PG-3

Tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	—
25	75-100	100
20	60-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	16-32	20-40
400 µm	6-20	8-22
80 µm	0-10	0-10

Otras características

- El índice de lasjas, según la Norma NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).
- El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta (30) para tráfico T0 y T1, y a treinta y cinco (35) en los demás casos. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.
- El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta y cinco (35) para tráfico T0 y T1, y a treinta (30) en los demás casos.
- El material será «no plástico» según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

15. MACADAM

15.1 DEFINICIÓN

Se define como macadam el material constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

15.2 MATERIALES

15.2.1 Árido grueso

Condiciones generales

El árido grueso procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural, en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del árido grueso estará comprendida dentro de uno de los husos indicados en el Cuadro 502.1.

El huso a emplear será el indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el que, en su defecto, señale el Director de las obras.

Cuadro 502.1

Cedazos UNE	Cernido ponderal acumulado (%)			
	M1	M2	M3	M4
100	100	—	—	—
90	90-100	—	—	—
80	—	100	—	—
63	—	90-100	100	—
50	—	—	90-100	100
40	0-10	0-10	—	80-90
25	—	—	0-10	—
20	0-5	0-5	—	0-10
12,5	—	—	0-5	0-5

Calidad

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT- 149/72, será inferior a treinta y cinco (35).

15.2.2 Recebo

Condiciones generales

El recebo será, en general, una arena natural, suelo seleccionado, detritus de machaqueo o material local.

Granulometría

La totalidad del recebo pasará por el cedazo 10 UNE. La fracción cernida por el tamiz 5 UNE será superior al ochenta y cinco por ciento (85%), en peso.

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE estará comprendida entre el diez por ciento (10%) y el veinticinco por ciento (25%), en peso.

Plasticidad

El recebo cumplirá la condición de ser no plástico. El equivalente de arena será superior a treinta (30). Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT 113/72.



16. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

16.1 DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

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

16.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

Ligante hidrocarbonado

Se atenderá a lo dispuesto en el artículo 542 apartado 2.1 del PG-3

Áridos

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

También podrán emplearse como áridos, el material procedente del reciclado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinándolas distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según

las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a uno (1) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNEEN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El árido procedente del reciclado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la NLT-165, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo

El árido obtenido del reciclado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los apartados 542.2.2.2, 542.2.2.3 ó 542.2.2.4 del PG-3, en función de su granulometría obtenida según la NLT-165.

Tipo y composición de la mezcla

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear será AC16 surf D, con el espesor definido en los planos. Cualquier modificación en cuanto a tipo o espesor deberá ser definida y aprobada por el Director de las Obras, atendiendo a lo especificado en la tabla 542.10 del PG-3.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11 del PG-3.

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas cumplirá lo especificado en la tabla 542.12 del PG-3.

17. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

17.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso

17.2 MATERIALES

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante a emplear, salvo indicación contraria del Ingeniero Director, será emulsión bituminosa catiónica de rotura lenta tipo ECI.



Árido de cobertura

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas. Dicho árido deberá cumplir las siguientes prescripciones:

- La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933- 2, según la UNE-EN 933-1.
- El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.
- El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Dotación de los materiales

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

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

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

18. RIEGOS DE ADHERENCIA

18.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

18.2 MATERIALES

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante a emplear, salvo indicación contraria del Ingeniero Director, será emulsión bituminosa catiónica de rotura lenta tipo ECR-1.

Dotación de los materiales

La dotación del ligante hidrocarbonado a utilizar vendrá definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligante residual, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente (artículo 543 de este Pliego); o una capa de rodadura drenante (artículo 542 de este Pliego); o una capa de mezcla bituminosa en caliente, tipo D ó S (artículo 542 de este Pliego) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

19. TRATAMIENTO SUPERFICIAL

19.1 DEFINICIÓN

Se define como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial.

La ejecución del simple tratamiento superficial incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Extensión y apisonado del árido.

En el caso de ejecución de un doble tratamiento superficial se realizarán, además, las siguientes:

- Segunda aplicación del ligante bituminoso.
- Segunda extensión y apisonado del árido.

19.2 MATERIALES

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante a emplear, salvo indicación contraria del Ingeniero Director, será emulsión bituminosa catiónica de rotura lenta tipo ECR-1.



Áridos

Los áridos a emplear en tratamientos superficiales serán gravillas procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso deberán contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Si el ligante que vaya a emplearse es una emulsión asfáltica y los áridos contienen polvo, se regarán con agua, en acopio o sobre camión, previamente a su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre; este límite podrá ser elevado al cuatro por ciento (4%), si se emplea emulsión asfáltica.

Los áridos a emplear en tratamientos superficiales serán de granulometría uniforme normal o especial.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta (30) en el caso de áridos de tipo A, e inferior a veinte (20) en el caso de áridos de tipo AE.

20. MATERIALES CERÁMICOS

20.1 LADRILLOS

20.1.1 Características técnicas exigibles

Cumplirán las prescripciones del Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88.

La capacidad de absorción de agua no será superior al 22% en peso para ladrillos de clase V, ni al 25% para los de clase NV. La succión no será superior a 10g/dm².minuto.

Se considerará heladizo y, por lo tanto, rechazable, si tras someterse al ensayo definido por la Norma UNE 67028-84, hay pérdidas de peso mayores al 1% de la mitad del número de ciclos prescrito.

La capacidad de aumento de volumen por efecto de la humedad no será superior a 0,8 mm/m para ladrillos de clase V, ni superior a 1,2 mm/m para los de clase NV.

20.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

Antes del comienzo del suministro se realizarán los ensayos previos, en caso de no presentarse certificado de ensayo realizado por un Laboratorio según lo especificado por el Pliego RL-88.

En cada lote compuesto por un conjunto de ladrillos de igual designación recibidos en obra en una misma unidad de transporte o en varias en un día, se determinarán las siguientes características según las normas que se especifican como ensayos de control:

1. Forma, aspecto, textura y dimensiones (UNE 67019-86, 67030-85)
2. Succión (UNE 67031-85)
3. Eflorescencia (UNE 67029-85)
4. Resistencia a compresión (UNE 67016-84)
5. Resistencia a helada (UNE 67028-84)
6. Masa, RL-88

La muestra estará compuesta por 24 ladrillos, realizándose los ensayos 1,4 y 6 sobre 6 unidades; el 2 y 5 sobre 12 unidades, y el 3 sobre 6 unidades.

El ensayo 5 solo se realizará en fábricas vistas en exteriores.

El ensayo 3 solo se realizará para ladrillos de clase V.

20.2 TEJAS

20.2.1 Características técnicas exigibles

Las características geométricas, físicas y defectos estructurales cumplirán las especificaciones y tolerancias expresadas en la Norma UNE 67024-85.

20.2.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 15.000 tejas o fracción se determinarán las siguientes características según las normas que se especifican:

1. Características, forma, aspecto, textura y dimensiones (UNE 67024-85)
2. Resistencia a flexión (UNE 67035-85)
3. Permeabilidad al agua (UNE 67033-85)
4. Heladicidad (UNE 67034-86)

Cada ensayo se realizará sobre muestras de 6 tejas.

21. OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables, en todo caso se exigirá muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.



La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

22. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

22.1 MATERIALES COLOCADOS EN OBRA O SEMIELABORADOS

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables, aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

22.2 MATERIALES ACOPIADOS

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos ocasionados por dicha retirada de las certificaciones correspondientes.



CAPÍTULO III: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

1. CONDICIONES GENERALES

2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

2.1 MEDICIÓN Y ABONO

3. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

3.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.2 MEDICIÓN Y ABONO

4. EXCAVACIONES

4.1 EXCAVACIONES DE TIERRA VEGETAL

4.1.1 Ejecución de las obras

4.1.2 Medición y abono

4.2 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

4.2.1 Ejecución de las obras

4.2.2 Tolerancias

4.2.3 Medición y abono

4.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS O POZOS

4.3.1 Ejecución de las obras

4.3.2 Medición y abono

5. VERTEDEROS Y ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS

5.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.2 MEDICIÓN Y ABONO

6. CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES O DEMOLICIONES

6.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.2 MEDICIÓN Y ABONO

7. EVACUACIÓN DE AGUAS POR AGOTAMIENTO DE FILTRACIONES O NIVEL FREÁTICO

7.1 MEDICIÓN Y ABONO

8. TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA

8.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA GENERAL

8.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS

8.3. INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES EN ZANJA

8.3.1. Preparación del terreno de cimentación

8.3.2. Camas de apoyo para la canalización

8.3.2.1. Camas de apoyo en terreno natural

8.3.2.2. Camas de apoyo en materiales de aportación

8.3.3. Recubrimiento de tuberías con hormigón

8.4. COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA EN ZANJA

8.4.1 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

8.5. PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS, INSPECCIONES Y PRUEBAS

8.5.1. Inspección visual

8.5.2. Comprobaciones topográficas

8.5.3. Inspección por CCTV

8.5.4. Pruebas hidráulicas tuberías con presión

8.5.5. Pruebas hidráulicas tuberías por gravedad

8.6. MEDICIÓN Y ABONO

9. RELLENOS

9.1. RELLENOS PARA COBERTURA Y/O PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS

9.1.1. Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

9.1.2. Ejecución de las obras

9.1.3. Medición y abono

9.2. RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDÓS DE OBRAS DE FÁBRICA

9.2.1. Ejecución del relleno con suelo seleccionado

9.2.2. Ejecución del relleno con suelo adecuado

9.2.3. Medición y abono



10. ENCOFRADOS, MOLDES Y CIMBRAS

10.1 ENCOFRADOS

10.2 CIMBRAS

10.3 DESENCOFRADO, DESCIMBRADO Y DESMOLDEO

10.4 MEDICIÓN Y ABONO

10. HORMIGONES

10.1 FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS

10.1.1 Hormigones

10.1.2 Morteros de cemento

10.2 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

10.3 PUESTA EN OBRA Y COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

10.3.1 Puesta en obra del hormigón

10.3.2 Compactación del hormigón

10.4 CURADO DE HORMIGÓN

10.5 PARAMENTOS VISTOS

10.6 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL HORMIGÓN

10.7 CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

10.8 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

10.8.1 Ejecución de las obras

10.8.2 Tolerancias

10.9 MEDICIÓN Y ABONO

10.9.1 Hormigón in situ

10.9.2 Elementos prefabricados de hormigón

11. ACEROS

11.1. ACEROS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

11.1.1. Definición

11.1.2. Ejecución de las obras

11.1.3. Medición y abono

11.2. ELEMENTOS DE ACERO INOXIDABLE O GALVANIZADO

11.2.1. Definición

11.2.2. Ejecución

11.2.3. Control de Calidad

11.2.4. Medición y Abono

12. TABLESTACAS

12.1 DEFINICIÓN

12.2 CONDICIONES GENERALES

12.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

12.4 MEDICIÓN Y ABONO

13. ZAHORRA ARTIFICIAL

13.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

13.2 CONTROL DE CALIDAD

13.3 MEDICIÓN Y ABONO

14. MACADAM

14.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

14.2 MEDICIÓN Y ABONO

15. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

15.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

15.2 MEDICIÓN Y ABONO

16. POZOS DE REGISTRO Y TAPAS

16.1 CONDICIONES GENERALES

16.2 MEDICIÓN Y ABONO

17. ARQUETAS

17.1 DEFINICIÓN

17.2 MEDICIÓN Y ABONO

18. FÁBRICA DE MEDIO PIE Y TABIQUES DE LADRILLO HUECO SENCILLO

18.1 EJECUCIÓN



18.2 MEDICIÓN Y ABONO

19. ENFOSCADO

19.1 MATERIALES

19.2 EJECUCIÓN

19.3 MEDICIÓN Y ABONO

20. JARDINERÍA

20.1 EJECUCIÓN

20.2 MEDICIÓN Y ABONO

21. BORDILLOS

21.1 DEFINICIÓN

21.2 EJECUCIÓN

21.3 MEDICIÓN Y ABONO

22. PARTIDAS ALZADAS



CAPÍTULO III: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

1. CONDICIONES GENERALES

Las obras en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción a este pliego de prescripciones y a la normativa especificada.

En caso de contradicción o duda, el contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de obra.

El contratista podrá elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convenga, siempre y cuando cumpla el programa de trabajos aprobado, siendo a su cargo todos los daños o retrasos que puedan surgir por la propia ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable. En su ejecución será de aplicación el apartado 300.2 del PG-3.

2.1 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará el despeje y desbroce realizado para la colocación de la tubería, incluida la pista de trabajo si la hubiera, el realizado en la ejecución de pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica, así como el realizado para el pozo de bombeo, sus accesos y urbanizaciones, única y exclusivamente en aquellas zonas en las que, a juicio de la Dirección de Obra, existiese maleza o arbolado, no abonándose en los tramos que discurran por prados, huertas, zonas urbanizadas, etc. El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m²) de terreno desbrozado.

3. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras y caminos existentes afectados. Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso la señalización preceptiva y ayuda del personal al tráfico, carga, transporte, descarga en vertedero y canon de vertido.

3.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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.

Todos los materiales serán retirados a vertedero.

3.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las demoliciones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²), considerándose incluidas en el precio todas las operaciones necesarias.

4. EXCAVACIONES

4.1 EXCAVACIONES DE TIERRA VEGETAL

Consiste en la excavación, carga y transporte del acopio, al lugar de empleo o vertedero, de la capa o manto de terreno vegetal o de cultivo, que se encuentran en el área de construcción.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero.
- Descarga y apilado.

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Director de Obra.

4.1.1 Ejecución de las obras

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra, un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio o vertedero. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el ordenado por el Director de Obra en cada caso.



Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en evitar la formación de barro, manteniéndola separada del resto de los productos de excavación y libre de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y raíces.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugar y forma que no interfiera con el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

El acopio se conformará en caballeros de metro y medio (1,5 m) de altura y taludes adecuados para evitar su erosión.

La tierra vegetal se utilizará en principio reponiéndola, tras la realización de los trabajos, en los mismos lugares de los que se extrajo, salvo que no haya de utilizarse o se rechace, en cuyo caso se transportará a vertedero.

4.1.2 Medición y abono

Su medición y abono está incluido en el metro cuadrado (m²) de retirada de capa vegetal a máquina.

4.2 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, y nivelar las zonas de emplazamiento de las obras de fábrica, asentamiento de caminos y excavaciones previas de zanjas y taludes hasta la cota de explanación general.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

Se consideran los siguientes tipos: tierras y roca ripable por un lado y roca no ripable por otro.

Excavación en tierras y roca ripable

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por tierras sueltas, tierras muy compactas, rocas descompuestas, etc., que no se consideren roca no ripable.

Excavación en roca.

Comprenderán las excavaciones de materiales que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

- Masa de roca y materiales que presenten las características de roca maciza cimentados tan sólidamente, que no son ripables, siendo necesario el uso de explosivos o de martillos romperocas.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 90%.
- Materiales sueltos que poseen en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 50%.

- Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 10 Kg/cm².

Se considera excavación a cielo abierto en roca no ripable cuando el terreno es tal que un tractor de orugas de 350 C.V. de potencia, como mínimo, trabajando con un ripper monodiente angulable en paralelogramos con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia, obtenga una producción inferior a 150 m³/hora.

A efectos del sistema de ejecución, salvo autorización por parte de la Dirección de Obra, sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.).

4.2.1 Ejecución de las obras

En la ejecución de esta unidad de obra será de aplicación el apartado 320.3 del PG-3.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aun cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por la Dirección de Obra.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, ya sea por error o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni la ejecución del relleno necesario.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince metros (15,00 m) el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En las excavaciones para la explanación previa en zanjas, las dimensiones serán las que se expresan en los planos del Proyecto.

4.2.2 Tolerancias

Las tolerancias de ejecución de las excavaciones a cielo abierto serán las siguientes:

- En las explanaciones excavadas en roca por medios mecánicos se admitirá una diferencia



- máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del Proyecto o replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En cualquier caso, la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, o bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas por la cuneta.
- En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.
- En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

4.2.3 Medición y abono

Las excavaciones a cielo abierto y sobreexcavaciones inevitables autorizadas se medirán en metros cúbicos (m³), según planos, por cubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada veinte (20) metros como máximo, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las indicaciones límites que en este Pliego se expresan.

Siempre que el Contratista aprecie la aparición de roca no ripable, así como cualquier otro cambio en el tipo de excavación, deberá tomar perfiles topográficos de dicho cambio, así como dar parte a la Dirección de Obra, con el objeto de que se compruebe el hecho por parte de la misma. En caso de incumplimiento de dicha notificación, no será tenida en cuenta la aparición de la roca no ripable ni el cambio del tipo de excavación a efectos de medición y abono.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento. Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra de refino de taludes y soleras de la excavación y la nivelación del mismo.

En el precio se consideran también incluidas las superficies de precorte hayan sido o no ordenadas por el Director de Obra, en ellas existirá realmente el precorte, es decir, se habrá producido una fisura previa a la voladura ordinaria.

En el caso en que debido a una excavación defectuosa sea necesario efectuar un precorte, el Contratista no tendrá derecho a ningún abono suplementario por este concepto.

Las obras de explanación de la pista de trabajo para la colocación de la conducción, así como las excavaciones precisas para la construcción de las arquetas y otras pequeñas obras de fábrica, se consideran incluidos en los precios de excavación y abonados a través de ellos.

4.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS O POZOS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas (conducción general, derivaciones, desagües, obra especial enterrada, sobreechanos en las juntas de las tuberías) y pozos para cimentación de los macizos de anclaje, pozos de registro, arquetas, etc.

4.3.1 Ejecución de las obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirán las normas DIN 4124 y NTE-ADE prevaleciendo la más restrictiva en los casos de contradicción entre ambas o con este Pliego. Asimismo, será de aplicación el apartado 321.3 del PG-3.

Las zanjas eventualmente derrumbadas, serán por lo tanto, a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuado el tendido.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos o Replanteo, con las modificaciones que acepte la Dirección de Obra por escrito.

Si el Contratista desea por su conveniencia aumentar la anchura de las zanjas necesitará la aprobación por escrito del Director de Obra. En ningún caso será objeto de abono ni la excavación ni el relleno necesario.

Si es posible, se procurará instalar la tubería en una zanja más estrecha situada en el fondo de la zanja cuya anchura se haya aumentado. De esta forma se corta el incremento de la carga debida al relleno. Esta subzanja debe superar la arista superior de la tubería en 0,30 m.

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 picos o neumáticos, etc.). La aparición de la roca permitirá al Contratista, de acuerdo con lo indicado en los Planos de Proyecto y las indicaciones del Director de Obra, modificar las anchuras de zanjas.

A efectos del sistema de ejecución sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.). La utilización de explosivos queda a criterio exclusivo de la Dirección de Obra.

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquéllas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones, aun cuando no fuese expresamente requerida por el personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, los límites máximos de las zanjas y pozos a efectos de abono serán los que se expresan en los planos, con las modificaciones previstas en este apartado y aceptadas por la Dirección de Obra.



En el caso de que los taludes antes citados, realizados de acuerdo con los planos, fuesen inestables en una longitud superior a diez metros (10,00 m), el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan.

Dado que una mayor anchura de zanja da lugar a mayores cargas sobre la tubería, el Contratista estará obligado a mejorar el apoyo de la tubería de forma que el coeficiente de seguridad resultante sea equivalente al del Proyecto.

El material excavado susceptible de utilización en la obra no será retirado de la zona de obra sin permiso del Director de Obra salvo los excesos para realizar el relleno. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de obra se apilará en vertederos separados, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el borde del caballero estará separado un metro (1,00 m), como mínimo del borde de la zanja si las paredes de ésta son estables o están sostenidos con entibación, tablestacas o de otro modo. Esta separación será igual a la mitad de la altura de excavación no sostenida por entibación o tablestacas en el caso de excavación en desmonte o excavación en zanja sin entibación total.

Este último valor regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

4.3.2 Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes en metros cúbicos (m³) medidos según perfiles tomados sobre el terreno con la limitación a efectos de abono, de los taludes y dimensiones máximas señaladas en los planos y con la rasante determinada en los mismos o en el replanteo no abonándose ningún exceso sobre éstos aun cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los que se dedujesen de éstos.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidos en los precios unitarios, incluyendo el acopio del material que vaya a ser empleado en otros usos y en general todas aquéllas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes, y soleras de la excavación, pasarelas, escaleras, señalización, etc., incluso transporte a vertedero o lugar de utilización y canon de vertido.

Están incluidos en el precio todas las operaciones de agotamiento, salvo las que correspondan a sistemas especiales, tal y como se define en otros apartados de este Pliego.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

5. VERTEDEROS Y ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS

Se definen como vertederos aquellas áreas, situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas por el Contratista, en la que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o deshechos de la obra en general.

Los materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Se definen como acopios temporales de tierras aquellos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados en áreas próximas a la zona de obra, siendo responsabilidad del Contratista su localización y el abono de los cánones correspondientes, en caso necesario.

5.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las condiciones de descarga en vertederos y zonas de acopio temporales no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público o privado, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero o lugar de acopio.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra las zonas elegidas para los acopios temporales. Estos se harán en lugar y forma que no interfiera el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

5.2 MEDICIÓN Y ABONO

Su abono está incluido en los correspondientes precios unitarios de otras unidades de obra, considerándose incluidas todas las operaciones descritas.

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo llevará a vertedero no teniendo derecho a abono por tal motivo.



6. CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES O DEMOLICIONES

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación o demoliciones que hayan sido definidas como tales en el Proyecto, y autorizadas previamente por la Dirección de Obra:

- a) Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes no reutilizables en otro tajo de la obra, estando incluido dentro de esta unidad el pago del canon de vertido.
- b) Desde el tajo o caballero de apilado hasta el otro tajo o caballero de la obra en que vayan a ser reutilizados, si fueran excedentes no aprovechables en el relleno del propio tajo y sí en otro de la obra

6.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

La formación de escombreras se hará conforme a las prescripciones, además de las que figuren en Proyecto, que a continuación se señalan:

- Los taludes de las escombreras quedarán con una pendiente media 1V/2H de modo continuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m) y sin que esta operación sea de abono.
- Se procederá a la formación de banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la Dirección de Obra, para estabilizar las escombreras.
- La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de escombreras que se está construyendo.

El Director de Obra podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas de la escombrera.

Las condiciones de construcción de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc.), serán los señalados más arriba para la formación de escombreras.

6.2 MEDICIÓN Y ABONO

No se abonará por encontrarse incluido en los diferentes precios de excavación.

7. EVACUACIÓN DE AGUAS POR AGOTAMIENTO DE FILTRACIONES O NIVEL FREÁTICO

Las excavaciones a cielo abierto se agotarán conduciendo el agua, mediante suaves pendientes del fondo de las mismas o a través de zanjias o cunetas de agotamiento, al punto más bajo, desde donde se extraerán por bombeo.

En las zanjias, si tuvieran pendiente favorable, se aprovechará la inclinación de la misma para conducir las filtraciones hasta los pocillos de recogida y bombeo. En caso contrario se ejecutarán las cunetas en contrapendiente.

En los túneles de hinca, se ejecutará la perforación en sentido ascendente para dar salida a las aguas de filtraciones y perforación hacia el pozo de hinca.

En todo caso, los pocillos de bombeo se dispondrán a una profundidad tal que aseguren que el fondo de la zanja quede libre de agua, a fin de ejecutar las operaciones subsiguientes (rasante o, hormigón de limpieza, etc.) en condiciones adecuadas. Estos pocillos deberán ir protegidos contra el arrastre de finos, mediante el empleo de productos geotextiles o filtros granulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aprobación el sistema que empleará para el descenso del nivel freático en las zonas en que fuera necesario. Asimismo, tomará las medidas adecuadas para evitar los asentamientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua inducido por el sistema de descenso del nivel freático. En cualquier caso, el asiento máximo admisible bajo edificios será de cuatro (4) milímetros.

Todas las soluciones especiales para el rebajamiento del nivel freático requerirán para su ejecución y abono la aprobación de la Dirección de Obra, sin que por ello quede eximido el Contratista de cuantas obligaciones y responsabilidades dimanen de su no aplicación, tanto previamente, como posteriormente a la aprobación.

En su caso podrá asimismo realizarse sustituciones de terreno con materiales de baja permeabilidad, como hormigón o arcillas, o inyectar y consolidar la zona en que las filtraciones se producen.

Para zanjias, pozos y excavaciones generales en terrenos arenosos, previa autorización escrita de la Dirección de Obra, podrá rebajarse el nivel freático mediante un sistema de pozos de bombeo exteriores al tajo (Well-Points), cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema Well-Points para el rebajamiento del nivel freático, se realizarán sondeos de reconocimiento previstos de tubos piezométricos que permitan comprobar y



medir el descenso de aquél. La separación máxima entre los sondeos citados no superará los treinta (30) metros de longitud, e irán situados lo más cercano posible al borde de la zanja.

El Contratista deberá mantener el nivel freático al menos medio metro (0,5 m) por debajo de la cota del fondo de la excavación durante la ejecución de la misma, hasta que se haya rellenado la zanja medio metro (0,5 m) por encima del nivel freático original.

7.1 MEDICIÓN Y ABONO

Su abono está incluido en los correspondientes precios de excavación

Cuando se utilice un sistema de rebajamiento del nivel freático en excavaciones con elementos tales como pantallas de bentonita-cemento, hormigón o tablestacas. Se abonarán dichos elementos de acuerdo con los correspondientes capítulos del presente Pliego, considerándose incluido en los correspondientes precios de excavación el agotamiento.

El abono del rebajamiento del nivel freático mediante Well-Points se considera incluido dentro de los correspondientes precios de excavación.

8. TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA

8.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA GENERAL

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 aquellas fabricadas con materiales termoplásticos. Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

8.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS

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.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y concéntricamente con los tubos. En el caso de que las conducciones no dispongan de enchufe se realizará el acople mediante el empleo de manguitos de unión, bridas, o soldaduras adecuados a los materiales de ambas conducciones

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Las conexiones de la tubería a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud.

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

- La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.
 - La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.
 - La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El Contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de Proyecto los costos de tales operaciones.



8.3. INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES EN ZANJA

8.3.1. Preparación del terreno de cimentación

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la canalización.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm² deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación. La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material de relleno en asiento de tubería.

La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los 0,5 Kg/cm². El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm por cada 30 cm de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm y asimismo, si lo juzga oportuno la Dirección de Obra, adiciones de cemento o productos químicos.

Si las canalizaciones estuvieran proyectadas para descansar sobre el fondo de la excavación, éste no deberá tener una compacidad superior del resto de la capa de apoyo.

En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizable o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantenerse abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que será retirada inmediatamente antes de la instalación de la canalización.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas.

8.3.2. Camas de apoyo para la canalización

El sistema de apoyo de la canalización en la zanja viene especificado en los Planos del Proyecto.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para las tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

Los sistemas de apoyo se describirán en los apartados siguientes:

8.3.2.1. Camas de apoyo en terreno natural

8.3.2.1.1. Terreno no cohesivo con tamaño máximo de partícula de 20 mm

En suelos no cohesivos consistentes en arenas y hasta gravas medias (tamaño máximo de la partícula 20 mm, y en el caso de tuberías de PRFV, la cama de asiento será preferiblemente garbancillo de 5-15 mm), las tuberías podrán asentarse directamente si se conforma previamente una superficie de apoyo en el terreno que se ajuste a la tubería de forma que ésta descansa uniformemente en toda su longitud.

Si se coloca en capas material granular compactable, el apoyo se mejorará elevando el relleno por encima del arco de apoyo previamente realizado.

Igualmente, en el caso de una tubería colocada sobre el fondo plano de la zanja, la cama de apoyo se podrá conseguir rellenando y compactando bajo ésta con material no cohesivo, pero solamente si es posible garantizar que con el material aportado y la compactación se consigue al menos una compacidad comparable a la del fondo de la zanja.

Se podrán utilizar para ello arenas y gravas arenosas con un tamaño máximo de 20 mm, y gravas arenosas machacadas con un tamaño máximo de 11 mm.

Las gravas arenosas sólo serán adecuadas si además es posible obtener con ellas una buena compactación (el porcentaje de arenas mayor del 15%, tamaño máximo 20 mm y coeficiente de uniformidad mayor o igual que 10).

Las gravas poco arenosas no serán consideradas como adecuadas.

Como ya se ha indicado con anterioridad, en el caso de las tuberías de PRFV, la caracterización de la cama de material granular en la base de la zanja será de arena de miga, o garbancillo de tamaño aprox. 5-15 mm.

Si se hubiera mejorado la superficie con hormigón, la tubería deberá descansar con una adecuada cama intermedia como, por ejemplo, mortero de cemento.

8.3.2.1.2. Camas de apoyo en terreno cohesivo

Solamente se podrá colocar directamente la conducción si el terreno es adecuado para conformar en él la cama, según lo indicado en el apartado anterior, y el material que se coloque confinado entre la tubería y el fondo sea asimismo compactable y adecuadamente compactado.

8.3.2.1.3. Otros tipos de terreno

La colocación en camas realizadas directamente en el terreno si éste tiene gravas gruesas y piedras o no puede ser desmenuzado con la mano, o en el caso de rocas, no estará permitida.

Podría permitirse el apoyo de tuberías rígidas sobre camas realizadas en gravas gruesas tan sólo si el tamaño máximo de éstas no excede 1/5 del espesor mínimo de la cama en el fondo de la tubería, y no es mayor que la mitad del espesor de la pared de la misma, o si se configura con hormigón el relleno bajo la tubería contra el terreno.



8.3.2.2. Camas de apoyo en materiales de aportación

En aquellos casos que así lo indique el Proyecto, o cuando el fondo de la excavación no resulte adecuado para conseguir una cama de apoyo directamente sobre él, el fondo de la zanja deberá ser sobreexcavado para permitir ejecutar la cama de apoyo con materiales de aportación. Se distinguen los siguientes casos:

8.3.2.2.1. Material de la cama de apoyo granular

Se empleará como material de apoyo el especificado en Proyecto.

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los Planos.

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.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

8.3.2.2.2. Camas de apoyo de hormigón

Si el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de camas de material granular, o posee una pendiente inferior a 1% o el diámetro del tubo supera un metro (1,00 m), o existe la posibilidad de lavado de la arena por el agua freática o por último, el subsuelo es muy compacto o roca, se realizarán camas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado es recomendable en principio hormigonar una primera capa como losa y montar la tubería sobre ella, o mediante bloques prefabricados de hormigón de las características que el resto con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de Proyecto.

Si las camas de hormigón estuvieran construidas con anterioridad al montaje de la tubería, éste se colocará sobre una capa de mortero fresco intercalado, debiendo estar la superficie del hormigón adecuadamente conformado con la de la tubería para que una vez endurecido el mortero el apoyo sea uniforme en el ángulo previsto en el Proyecto.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las camas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el Proyecto.

8.3.3. Recubrimiento de tuberías con hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón previa aceptación y decisión por parte de la Dirección de Obra, 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.

Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm, el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m. Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm, la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.

Caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento, de acuerdo con lo previsto en los planos de Proyecto.

En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm, si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m, se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

No se podrán utilizar cementos de fraguado rápido en el revestimiento de tuberías de PVC.

8.4. COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA EN ZANJA

Una vez ejecutada la solera de material granular o colocados los bloques de hormigón para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Si el Proyecto prevé la ejecución de cuna del hormigón las tuberías, durante el montaje, se apoyarán únicamente en los bloques de hormigón de apoyo provisional de tubería, intercalando en la superficie de contacto una capa de tela asfáltica o material comprensible.

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.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material de protección, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm) hasta una altura que no sea menor de 30 cm por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del apartado de materiales de este Pliego. El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros y no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material de protección, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el punto correspondiente de este Pliego.



No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,00 m. por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

Para su montaje el Contratista comprobará que no hay previamente cuerpos extraños (tierra, piedra, trapos, etc.) en el interior de los tubos.

Los tubos se colocarán en el fondo de la zanja sin dejarlos caer. Durante el transcurso de la colocación, se verificará regularmente la alineación y nivelación de los tubos. En caso que fuese necesario calzar los tubos para alinearlos, se utilizará arena, nunca piedras.

Las juntas se montarán con los tubos bien alineados. Si hay que seguir una curva, se dará la curvatura después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas para las diferentes juntas.

La protección de las canalizaciones en fundición dúctil con manga de polietileno se realizará cuando los terrenos atravesados son particularmente corrosivos o así lo determine la Dirección de Obra.

La manga se ajustará a la tubería recogiendo el excedente en forma de pliegues y situándolo en la parte superior de la canalización, cuyo extremo estará siempre dirigido hacia abajo. Los dos extremos de la manga se fijan cerca del enchufe, por una parte, y del extremo liso por otra, con una tira de plástico adhesivo a caballo sobre la caña y la manga PE. Para evitar el deslizamiento del pliegue se realizarán unos atados en puntos equidistantes, por medio de ligaduras.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar deteriorar la manga durante las operaciones de colocación.

Cualquier daño de la manga durante las operaciones de colocación será objeto de una reparación cuidadosa (con tira adhesiva o, si fuese necesario, con un trozo de manga aplicada lo más estrechamente posible, y fijada con tira adhesiva sobre a primera).

La colocación de la manga en las cañas se realizará fuera de la excavación. Las uniones de la manga de caña con el tubo por una parte, y sujeción del pliegue de la manga por otra se llevará a cabo, de esta forma, en las mejores condiciones.

Las uniones de la manga de caña con el tubo se harán en cada extremo de éste, es decir, a cada lado de la junta, límites de la aplicación de la manga. Estas uniones crean, así discontinuidades que bloquean una eventual circulación del electrolito entre la zona de la junta, y la de un daño accidental en la manga de la caña.

Se utilizan tiras adhesivas para realizar las uniones entre mangas y entre la canalización de fundición y la manga.

Se utilizarán ligaduras intermedias para mantener la manga sobre el tubo y evitar que ésta se rompa al rellenar la zanja.

Las ligaduras se realizan mediante un alambre de acero recocido galvanizado y plastificado, -alma de 16/10 y diámetro exterior 24/10-, o hilo eléctrico de cobre de sección equivalente, pudiendo también realizarse mediante una cinta de plástico con hebilla de atado, asimismo, en plástico.

8.4.1 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
Tubería en zanja	± 20 mm	± 20 mm

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2 i y 0,5 i siendo i la pendiente del colector prevista en el Proyecto.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

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

8.5. PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS, INSPECCIONES Y PRUEBAS

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Inspección visual
- Comprobación de alineaciones y rasantes
- Inspección por CCTV
- Prueba hidráulica

8.5.1. Inspección visual

Se realizará una inspección visual de la colocación de la tubería, de la que quedará constancia en un acta de inspección, que se referirá, al menos, a los siguientes aspectos:

- Estado de las superficies y protecciones.
- Estado de las cunas de asiento.
- Estado de las juntas y conexiones.
- Revestimiento y acabados.
- Daños aparentes.

Los defectos que se detecten serán corregidos a su costa por el Contratista con métodos aprobados por la Dirección de Obra.

8.5.2. Comprobaciones topográficas

Se comprobará que la tubería instalada no presenta desviaciones respecto de las alienaciones de Proyecto superiores a los siguientes valores:

Modo de ejecución	Desviaciones máximas admisibles	
	En planta	En nivel
Tubería en zanja	20 mm	20 mm
Tubería hincada	75 mm	50 mm



8.5.3. Inspección por CCTV

El Contratista suministrará el equipo necesario, incluyendo un espacio cubierto adecuado para la visión de pantalla monitor junto con personal experimentado en el funcionamiento del equipo y en la interpretación de resultados.

La intensidad de iluminación y la velocidad de toma de la cámara deberán permitir un examen adecuado del interior del tubo. Se podrá detener el movimiento de la cámara, tener referencia de su posición y tomar fotografías en cualquier punto.

8.5.4. Pruebas hidráulicas tuberías con presión

8.5.4.1. Metodología general

Hasta hace pocos años se venía empleando en España la metodología del PPTG de tuberías del MOPU de 1974, sin embargo, desde diciembre de 2.000, existe la norma UNE EN 805 "Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes", donde se especifica un procedimiento de pruebas distinto al indicado en el MOPU. A continuación, se indica los pasos a seguir para realizar esta prueba según lo indicado en la UNE EN 805 y en la "Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión" del CEDEX.

Así, a medida que avance el montaje de la tubería, ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada, los cuales deben ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc.). Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Las longitudes de estos tramos de prueba dependen de las características particulares de cada uno de ellos. Unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1.000 o incluso 2.000 metros. La presión de prueba (STP) se calcula a partir de MDP, de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle, o únicamente se haya estimado, el valor de STP será (todos los valores en N/mm²):

a) Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP + 0,1$$

b) Golpe de ariete estimado: El menor valor de:

$$STP = MDP + 0,5$$

$$STP = 1,5 MDP$$

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre haberse calculado en detalle el valor del golpe de ariete (hipótesis a). Solo el caso de los ramales de las redes de distribución, en los que, debido a la abundancia de mecanismos de cierre, acometidas, etc., es difícil calcular con detalle el golpe de ariete en la hipótesis pésima de funcionamiento, es una de las situaciones en las que su valor puede ser "estimado" (hipótesis b).

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Cuando la tubería se disponga enterrada, la zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas. Asimismo, debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior de 0,02 N/mm² (0,2 kg/cm²). La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta, en general, de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

Etapla preliminar

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

El objeto de esta etapa preliminar es que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² (1 kg/cm²) por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable para lograr los objetivos de esta etapa preliminar, para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni



movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

La fijación de la duración de esta etapa preliminar es fundamental para el buen desarrollo de la posterior etapa principal. Deberá ser tal que logre por completo la estabilización de la tubería a que antes se hacía referencia y dependerá de numerosos factores, como por ejemplo, el tipo de tubo de que se trate, el diámetro, las condiciones de la instalación, la naturaleza de las uniones, la climatología, etc.

Un tiempo razonable para el caso de tuberías de fundición estaría entre una y dos horas.

Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto (1 kg/cm²). Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a 0,02 N/mm² (0,2 kg/cm²) para tubos de fundición y PE.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado.

El módulo de compresibilidad del agua (E_w) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

$$E_w = 2,1 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$FD: 1,7 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$PE: 1000 \text{ N/mm}^2 \text{ (corto plazo)} - 150 \text{ N/mm}^2 \text{ (largo plazo)}$$

Cuando durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga el descenso de la presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (reparando las uniones que pierdan agua, cambiando si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente una comprobación de que el descenso de la presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

En cualquier caso, si los resultados de la etapa principal no son satisfactorios, o existen dudas sobre la correcta desaireación de la tubería, se puede realizar un ensayo complementario de purga, que aclare tal circunstancia, conforme a la metodología recogida en la norma UNE 805:2000.

En el caso de tuberías con comportamiento viscoelástico (Polietileno y Polipropileno), la norma UNE 805:2000 describe en su apéndice A.27 un procedimiento de prueba alternativo basado en que la fluencia

que caracteriza al material no se recoge suficientemente en la etapa principal descrita de presión. Se recoge a continuación la metodología de dicho procedimiento.

8.5.4.2. Método alternativo para conducciones con comportamiento viscoelástico

Generalidades

Este método alternativo, aplicable a las conducciones con comportamiento viscoelástico (tales como las conducciones de polietileno y polipropileno) se basa en que la fluencia que caracteriza al material, no se recoge suficientemente en la prueba principal de presión de 11.7.4.1. En consecuencia, se describe a continuación el procedimiento particular.

Procedimiento de prueba

El procedimiento de prueba completo incluye, necesariamente, una fase preliminar, con una fase de relajación, una prueba de purga y una fase de prueba principal.

Fase preliminar

La realización de una fase preliminar es una condición previa a la fase de prueba principal.

El objeto de la fase preliminar es crear las condiciones iniciales para las variaciones de volumen dependientes de la presión, del tiempo y de la temperatura.

Realizar la fase preliminar como sigue, para evitar resultados erróneos durante la fase de prueba principal:

- Tras el lavado y purga, despresurizar hasta la presión atmosférica y permitir un período de relajación de al menos 60 min., para eliminar toda tensión debida a la presión; tomar medidas que eviten toda entrada de aire;
- Tras este tiempo de relajación, aumentar la presión de forma regular y rápida (en menos de 10 min) hasta la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP durante 30 min bombeando de forma continua o frecuentemente. Durante este tiempo, inspeccionar la conducción para detectar las fugas que aparezcan.
- Esperar sin bombear un período suplementario de una hora, durante el cual la conducción puede expandirse de forma viscoelástica;
- Medir la presión remanente al final de este período.

En el caso de que la fase preliminar se supere con éxito, continuar el procedimiento de ensayo. Si la presión ha caído en más de un 30% de STP, interrumpir la fase preliminar y despresurizar la conducción hasta la presión atmosférica. Examinar y revisar las condiciones de prueba (por ejemplo, influencia de la temperatura, fugas). No reanudar la prueba hasta que haya transcurrido un tiempo de relajación de al menos 60 min.

Prueba de purga

Los resultados de la fase de prueba principal no pueden juzgarse hasta que el volumen remanente de aire en el tramo sea suficientemente bajo. Las etapas siguientes son indispensables:



- Reducir rápidamente la presión absoluta restante, medida al final de la fase preliminar, extrayendo agua del sistema para producir una caída de presión comprendida entre el 10% y el 15% de STP;
- Medir con precisión el volumen de agua extraído V
- Calcular la pérdida de agua admisible $V_{m\acute{a}x}$.

Fase de prueba principal

La fluencia viscoelástica debida a la tensión producida por STP, se interrumpe por la prueba de purga. La caída rápida de presión conduce a una contracción de la tubería. Observar y anotar durante 30 min (fase de prueba principal) el incremento de presión debido a la contracción. La fase de prueba principal se considera satisfactoria si la curva de presiones muestra una tendencia creciente y no es, en ningún caso, decreciente durante este intervalo de tiempo de 30 min, el cual es normalmente suficientemente largo como para dar una buena indicación. Una curva de presiones que muestre una tendencia decreciente durante este intervalo de tiempo, indica una fuga en la red.

En caso de duda, prolongar la fase de prueba principal hasta una duración total de 90 min. En este caso la caída de presión se limita a 25 kPa a partir del valor alcanzado en la fase de contracción.

Si la presión cae más de 25 kPa, la prueba no es satisfactoria.

Se aconseja verificar todos los accesorios mecánicos, previo control visual de las uniones soldadas.

Corregir todo defecto de instalación detectado durante la prueba y repetirla.

La repetición de la Fase principal de prueba no puede realizarse más que siguiendo el procedimiento completo, incluyendo los 60 min de tiempo de relajación de la fase preliminar.

8.5.5. Pruebas hidráulicas tuberías por gravedad

La prueba de la tubería instalada una vez montada será conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 1610:1998 "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento". Salvo que la Dirección de Obra estime oportuno lo contrario, deben probarse la totalidad de las conducciones instaladas.

La prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno total de la zanja (dejando las uniones al descubierto), para lo que se obtura la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua a la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

Cuando el apoyo de los tubos sea tal que el mismo abrace gran parte del cuerpo de la conducción, las pruebas de la tubería instalada se deberán realizar antes de ejecutar la cama lateral de apoyo, ya que, si la prueba presenta problemas, resultaría muy difícil localizar las pérdidas para proceder a su reparación.

Se deberán tomar las precauciones oportunas sobre los tubos antes de realizar las pruebas para evitar que, a causa de cambios bruscos de temperatura (calor absorbido por los tubos frente al agua fría de la prueba) se puedan producir fisuras en los tubos e incluso la rotura de los mismos. En particular, cuando la diferencia de temperatura entre la superficie y el agua utilizada para la prueba sea superior de 10°C

debe tenerse en cuenta que existe un alto peligro de fisuración de la conducción. A este respecto, y en tiempo caluroso, se recomienda hacer las pruebas de noche o a primera hora de la mañana.

A continuación, se llena completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar, cuidando que la presión de prueba esté comprendida entre 0,10 y 0,5 Kg/cm².

Transcurridos 30 minutos del llenado de los tubos, se inspeccionan los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas. En concreto, serán admisibles las siguientes pérdidas:

- 0,15 l/m² para las tuberías.
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro.
- 0,40 l/m² para los pozos de registro.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de la prueba son de cuenta del Contratista.

8.6. MEDICIÓN Y ABONO

En medición y abono se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas, inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, medios auxiliares, preparación, cortes y montaje de juntas, tornillería, etc. independientemente del tipo, parte proporcional de piezas proporcionales, alineación, nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales (ml), medidos según diámetro, espesor, material y presión, de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En el caso particular de las conducciones submarinas, quedan incluidos en esta unidad la fabricación, suministro y soldadura por termofusión de las tuberías de conducciones submarinas, incluyendo todos los elementos auxiliares para su colocación en el fondo. La medición y abono de la unidad se realizará por m suministrado de acuerdo con lo especificado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en los precios por metro lineal de tubería los ensayos de control de calidad indicados en el presente PPTP.



9. RELLENOS

9.1. RELLENOS PARA COBERTURA Y/O PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS

9.1.1. Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería sobre la cama de apoyo.

En esta unidad está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.

Se distinguirán las siguientes fases de relleno:

- a) Relleno en asiento de tubería.
- b) Relleno de protección hasta veinte centímetros (20 cm) por encima de la parte superior de la tubería.
- c) Relleno de cobertura sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- d) Relleno de acabado, de colocación eventual si no se fuera a reponer la tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

La forma de ejecución de las características del relleno en asiento de tubería se especifica en el Capítulo dedicado a la Instalación de Tuberías.

El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentren indicadas en presente Pliego.

El relleno de cobertura se ejecutará con materiales adecuados según el presente Pliego.

El relleno de acabado se ejecutará, asimismo, con materiales adecuados, pero con un grado de compactación superior para evitar el deterioro de la superficie ante el paso eventual de cargas sobre ella.

9.1.2. Ejecución de las obras

9.1.2.1. Condiciones generales

El relleno definitivo en zonas rurales, salvo autorización expresa del Director de Obra, debe realizarse dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la puesta en zanja del tubo. Cuando la conducción discorra por tramos urbanos el relleno definitivo en las obras deberá cumplir con los reglamentos municipales, provinciales o de cualquier otra entidad que afecten a la zona, no dejando tramos de excavación descubiertos con longitud mayor de la indicada en los mismos, y en todo caso no podrá finalizar la jornada de trabajo sin efectuar el relleno de protección.

El Contratista efectuará con particular cuidado, siguiendo las instrucciones del Director de Obra y de los servicios técnicos de las entidades interesadas, el relleno de la zanja efectuada en calles y áreas urbanas, para garantizar la vialidad y seguridad de éstas. La compactación del relleno en las zanjas efectuadas en

calles se hará por medios adecuados a, juicio del Director de Obra, debiendo además quedar la superficie superior del relleno plana y no presentar convexidad o concavidad, debiendo mantenerla así, hasta la restitución del firme o pavimento correspondiente.

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar por su ejecución.

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

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

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

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

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

9.1.2.1.1. Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta veinte centímetros (20 cm) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de quince centímetros (15 cm), compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

Como norma general, este relleno ha de seguir inmediatamente al tendido de la conducción y no debe retrasarse más de trescientos metros (300 m) de la puesta en zanja de la misma. Al final de la jornada de trabajo no debe quedar ningún tramo de tubería al descubierto, salvo que la Dirección de Obra opte por no rellenar algunos puntos para dejar al descubierto las soldaduras de unión ejecutadas con la tubería tendida hasta la ejecución del ensayo hidráulico de la conducción.

Cada mil metros cuadrados (1 000 m²), y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos ensayos de contenido de humedad según el procedimiento aprobado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.
- Dos ensayos de densidad "in situ" según la NLT-109/72.



Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción. La colocación del material en esta zona no podrá realizarse a máquina ni podrá verse directamente sobre la tubería.

9.1.2.2. Ejecución del relleno de cobertura

Este relleno se utilizará para el relleno en zanja a partir de los veinte centímetros (20 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los suelos adecuados exentos de áridos o terrones mayores de diez centímetros (10 cm).

Cada mil metros cuadrados (1.000 m²) y por cada tongada se realizarán los mismos ensayos que para el relleno de protección.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de vibradores y pisones medios y/o pesados no se permitirá cuando la altura del recubrimiento

sobre la arista superior de las tuberías, medida en material ya compactado, sea inferior a un metro (1,00 m).

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en los planos del Proyecto, o en su defecto, será señalada por el Director de Obra.

9.1.2.3. Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante eventuales pasos de cargas o tractores por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales adecuados y se compactará hasta una densidad seca del cien por cien (100%) de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

9.1.2.4. Restitución de la superficie ocupada durante los trabajos

Se procederá a la limpieza de todas las zonas afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a las zonas de servidumbre perpetua y ocupación temporal, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

Se repararán todos los daños que pudieran haberse causado en los cerramientos, bancales, vallas, etc., o cualquier otra instalación y se retirarán todos los accesos temporales que hubieran sido ejecutados,

excepto los que se consideren necesarios a juicio del Director de Obra, para el uso de los propietarios de los terrenos o sus arrendatarios, o para el equipo de conservación de la conducción.

En los terrenos de cultivo especiales como prados, huertas, jardines, etc., la capa superficial del terreno vegetal levantada, ya sea para la apertura de la pista de trabajo, la ejecución de la zanja o cualquier otro trabajo, debe ser reintegrada a su estado inicial, con el máximo cuidado, en un espesor mínimo de cincuenta centímetros (50 cm). Estos trabajos no serán objeto de abono al Contratista.

Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, taludes, márgenes de cursos de agua, muros de protección, etc. afectados por las obras serán restaurados a cuenta y cargo del Contratista conforme a su forma original.

Los servicios afectados serán restaurados o reparados por el Contratista entregando al Director de Obra tres copias del acta de aceptación debidamente firmado y aceptados por la Entidad competente en cada caso.

En las vías públicas el relleno y reposición del firme o pavimento se efectuará de acuerdo con lo indicado por el Organismo oficial responsable de la misma. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Si durante las obras se tuvieran que demoler muros de mampostería, de obra de fábrica o de hormigón existentes, destinados a la separación de fincas, formación de bancales, contención de tierras u otras causas, el Contratista deberá realizar la posterior restitución a su estado original.

La longitud del muro a demoler será la imprescindible para la realización de los trabajos y será aprobada por el Director de Obra en cada caso particular, no pudiendo ser en ningún caso superior a la anchura de la franja de servidumbre perpetua y ocupación temporal.

En la demolición de muros de mampostería destinados a separación de fincas, formación de bancales u otras causas, el Contratista acopiará y guardará el material hasta su reposición, siendo a cuenta y cargo del mismo las pérdidas o aportación de nuevos materiales para reconstruir el muro conforme a su estado inicial.

9.1.3. Medición y abono

Los rellenos de zanjas y pozos de registro, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono los rellenos denominados como, el relleno de asiento, el de protección, el de cobertura (en zanja y en prezanja), el de acabado y el de tierra vegetal. Los firmes se medirán y abonarán de acuerdo con el Capítulo específico de este pliego.

Si el Contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los Planos de Secciones Tipo de zanja,



deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

9.2. RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDÓS DE OBRAS DE FÁBRICA

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes. Para la ejecución de las obras será de aplicación el apartado 332.5 del PG-3.

9.2.1. Ejecución del relleno con suelo seleccionado

Este relleno deberá alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a diez centímetros (10 cm), y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado es no menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

9.2.2 Ejecución del relleno con suelo adecuado

Este material se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los terrenos de excavación exentos de áridos o terrones mayores de diez centímetros (10 cm) debiendo alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a diez centímetros (10 cm), el tamaño del árido o terrón a cinco centímetros (5 cm) y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras del terreno apisonado no es menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

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

9.2.3 Medición y abono

Los rellenos de trasdós de las obras de fábrica importantes., se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre

perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista al excavar, dadas las características del terreno no pudiera mantenerse dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que esta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también será de aplicación el precio anterior a los volúmenes resultantes.

En el precio citado, están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

No se abonarán por estar incluidos en los correspondientes precios unitarios, de pozos de registro, macizos y otras pequeñas obras de fábrica.

10. ENCOFRADOS, MOLDES Y CIMBRAS

Los encofrados, moldes y cimbras serán de madera, metálicos o de otro material adecuado.

10.1 ENCOFRADOS

El contratista deberá proyectar en detalle, los sistemas de encofrado a utilizar en los diferentes tajos de hormigonado y someter este proyecto a la aprobación de la Dirección de obra.

Tanto las uniones, como las piezas que constituyan los encofrados, deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con el procedimiento de hormigonado previsto y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originen tensiones anormales durante su puesta en obra ni durante su período de endurecimiento, ni se produzcan en los encofrados movimientos superiores a los admisibles.

En general, pueden admitirse movimientos locales de cinco (5) milímetros y del conjunto del orden de la milésima de la luz de la estructura.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada.

Las superficies de los encofrados deberán ser suficientemente uniformes y lisas, para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón no presenten defectos, resaltos o rebabas de más de tres (3) milímetros.



Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que en ellas se apliquen, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar el drenaje.

En los encofrados de madera, las juntas entre las distintas tablas deberán permitir su entumecimiento por la humedad del riego o del agua del hormigón, sin que dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

Cuando sea necesario y para evitar la formación de fisuras en los paramentos, se adoptarán medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Las aristas vivas del hormigón estarán bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La Dirección de obra podrá ordenar la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante, aprobado por la Dirección de obra.

En todo caso, los elementos de apoyo de los encofrados irán sobre cuñas u otros dispositivos, tanto para permitir la corrección de niveles y alineaciones, que se harán cuidadosamente antes de empezar a colocar el hormigón, como para facilitar el desencofrado o el progresivo descimbramiento.

La aprobación del sistema de encofrado previsto por el contratista, en ningún caso supondrá la aceptación del hormigón terminado.

10.2 CIMBRAS

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operaciones, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras se construirán con los planos de detalle que prepare el contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen del Director de la obra.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada al rozamiento entre collares, se requerirá la aprobación previa del Director de obra.

La aprobación de la Dirección de obra referente a los aspectos antes citados, no eximirá al contratista de la responsabilidad que como tal le corresponde en cuanto a garantías de seguridad y técnica adecuadas con que llevar a cabo la ejecución de las obras.

En las cimbras cuya importancia así lo requiera se efectuará una prueba durante cuya realización se observará su comportamiento, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión.

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 contra-flecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva.

Si fuera precisa alguna rectificación, el Director notificará al contratista las correcciones precisas.

10.3 DESENCOFRADO, DESCIMBRADO Y DESMOLDEO

Los encofrados se retirarán lo antes posible, previa consulta a la Dirección de obra, para proceder sin retraso al curado del hormigón. En tiempo frío se quitarán los encofrados mientras el hormigón esté todavía caliente, para evitar su cuarteamiento.

Los plazos límites de desencofrado se fijarán, en todo caso, teniendo en cuenta los esfuerzos a que haya de quedar sometido el hormigón por efectos del descimbramiento y su curva de endurecimiento, las condiciones meteorológicas a que haya estado sometido desde su fabricación, con arreglo a los resultados de las roturas de las probetas preparadas al efecto y mantenidas en análogas condiciones de temperatura y de los demás métodos de ensayo y de información previstos.

Se exige efectuar el descimbrado de acuerdo con un programa previo debidamente estudiado, con el fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el proyecto que puedan ser perjudiciales.

Los plazos mínimos de desencofrado y descimbrado serán los obtenidos de la EHE-08, en función de la temperatura superficial del hormigón y el tipo de elemento estructural.

Las fisuras o grietas que puedan aparecer no se taparán, sin antes tomar registro de ellas, con indicación de su longitud, dirección de abertura y lugar en que se hayan presentado, para determinar su causa, los peligros que puedan presentar y las medidas especiales que puedan exigir.

10.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el hormigón medidos sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.



11. HORMIGONES

10.1 FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS

10.1.1 Hormigones

La resistencia característica de los distintos hormigones de la obra, serán las definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y las indicadas en los Planos del proyecto.

En general, será preferible, siempre que sea posible, utilizar un hormigón fabricado en central y no en instalaciones de obra.

En caso de utilizarse un hormigón no fabricado en central, convendrá extremar las precauciones en la dosificación, fabricación y control, siguiendo las especificaciones incluidas en la EHE-08.

En lo relativo a las fases del proceso de ejecución de los hormigones se deberán seguir las condiciones fijadas en la EHE-08, en particular los siguientes artículos:

- Artículo 37 Durabilidad del hormigón y de las armaduras
- Artículo 38 Características de los aceros
- Artículo 39 Características del hormigón.
- Artículo 65 Cimbras, encofrados y moldes.
- Artículo 66 Elaboración de ferralla y colocación de armaduras pasivas.
- Artículo 68 Dosificación de hormigón
- Artículo 69 Fabricación y transporte de obra del hormigón
- Artículo 70 Puesta en obra del hormigón
- Artículo 71 Juntas de hormigonado
- Artículo 72 Hormigonado en tiempo frío
- Artículo 73 Hormigonado en tiempo caluroso
- Artículo 74 Curado del hormigón
- Artículo 75 Descimbrado, desencofrado y desmoldeo
- Artículo 78 Inyecciones
- Capítulos XIV, XV y XVI Ensayos y pruebas de control de calidad.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Los aditivos pulverulentos serán medidos en peso y los aditivos en pasta o líquidos, en peso o en volumen. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a la aprobación de la Dirección de obra, que comprobará su correcto funcionamiento antes de su puesta en marcha y cuando lo estime oportuno durante las obras. A estos

efectos, el contratista propondrá a la Dirección, mediante ensayos previos, dosificaciones tipo para cada calidad de hormigón, dosificaciones que no podrán ser alteradas sin autorización una vez aprobadas.

Cada vez que se cambie la procedencia de alguno de los materiales deberá estudiarse una nueva dosificación.

Las cantidades de cemento y agua, así como las proporciones de los distintos tamaños de áridos, se determinarán basándose en ensayos de laboratorio, sin que ello pueda ser alegado por el contratista para modificar los precios.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del tres por ciento (3%) para el de agua, tres por ciento (3%) para el peso del cemento, cinco por ciento (5%) para los distintos tamaños de áridos y tres por ciento (3%) para el árido total. La tolerancia en peso de los aditivos será del tres por ciento (3%). En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de veinte (20) milímetros.

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

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y velocidad en revoluciones por minuto (r.p.m.) recomendadas por el fabricante, que nunca deberán sobrepasarse.

Excepto para el hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a cuarenta grados centígrados (40º C), y la temperatura del hormigón fresco debe ser igual o inferior a 30º C, o superior a 5º C en tiempo frío o con heladas Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán por separado y al fijar la cantidad de agua que deba añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y eventualmente el resto de los áridos.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado en una parte de la cantidad de agua requerida por la masa, completándose la dosificación de este elemento en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco (5) segundos ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en el que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación, a la velocidad de batido y durante un período de tiempo no inferior a 90 segundos.

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

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos se limpiará perfectamente antes de volver a introducir nuevos materiales.

10.1.2 Morteros de cemento

Los morteros de cemento a utilizar en la obra, serán siempre de resistencia superior a los hormigones que limiten con él y en lo que a ejecución se refiere se regirán por lo establecido en el artículo 611 del PG-3.



10.2 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

El transporte desde la planta de fabricación se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que acepte la Dirección de obra y que impidan toda segregación, exudación, vaporización de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Las características de las masas pueden variar del principio al final de cada descarga de la hormigonera. Por ello, para conseguir una mayor uniformidad no deberá ser transportada una misma amasada en camiones o compartimentos diferentes.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de dos metros procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Se aconseja limpiar el equipo empleado para el transporte en cada recorrido. Para facilitar esta limpieza será conveniente que los recipientes utilizados sean metálicos y de esquinas redondas.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación dosificadora, su transporte a obra se realizará empleando camiones hormigonera.

10.3 PUESTA EN OBRA Y COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

10.3.1 Puesta en obra del hormigón

Como norma general establecida en este pliego, no deberá transcurrir más de tres cuartos de hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. No obstante, podrá prolongarse este período de tiempo hasta un máximo de hora y media, de acuerdo con lo establecido en la EHE-08.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasadas que acuse un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m.) quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados.

La Dirección de la obra podrá autorizar la colocación neumática del hormigón, siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m.) del punto de aplicación, que el volumen de hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos litros (200 l.), que se elimine todo excesivo rebote de material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

10.3.2 Compactación del hormigón

La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo.

La compactación se continuará, especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, hasta eliminar las posibles coqueas y conseguir que la pasta fluya a la superficie.

La compactación de hormigones se realizará siempre por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores y la duración de la vibración, se aprobarán por la Dirección de obra, a propuesta del contratista.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón aparezca totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse perpendicularmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente y retirarse también perpendicularmente, sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no superen los diez centímetros por segundo (10cm/s.), con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre dos puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm.) y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos poco tiempo, que vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros de la pared del encofrado.

Si se vierte hormigón en un elemento que simultáneamente se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de un metro y medio del frente libre de la masa.

Se podrá autorizar el empleo de vibradores anclados a los moldes, a juicio de la Dirección de obra.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado y el contratista procederá a una compactación por apisonado y picado suficientemente enérgico para terminar el elemento que esté hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de obra.



10.4 CURADO DE HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer endurecimiento se deberá mantener la humedad del hormigón, de acuerdo con lo estipulado en la EHE-08 y se evitarán las causas externas, tales como sobrecargas o vibraciones, que pueden provocar su fisuración, adoptando para ello las medidas adecuadas.

Las superficies se mantendrán húmedas durante un período de tiempo en días, estimado conforme a la expresión algebraica incluida en la norma citada. En dicha fórmula se tienen en cuenta los factores de agresividad ambiental, exposición al sol, temperatura ambiente y tipo y clase de cemento empleados.

10.5 PARAMENTOS VISTOS

La superficie del hormigón deberá quedar terminada de forma que presente buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en caso de que se autorizare por la Dirección de la obra, correrá a cargo del contratista, así como el coste de los elementos que estime oportunos la Dirección para obtener un aspecto uniforme de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m.) de longitud aplicada en cualquier dirección será el siguiente:

- Superficies vistas: Dos milímetros (2 mm.).
- Superficies ocultas: Seis milímetros (6 mm.).

10.6 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigonado se suspenderá siempre que la temperatura ambiente descienda por debajo de los cero grados centígrados (0º C).

La temperatura antedicha podrá rebajarse en tres grados centígrados (3º C), cuando se trate de elementos de gran masa, o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, u otros sistemas de modo que pueda asegurarse que la acción helada no afectará al hormigón recién construido, y de forma que la temperatura de superficie no baje de un grado centígrado (1º C) bajo cero.

En los casos en que, por absoluta necesidad y previa autorización de la Dirección de obra, se hormigones a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad, calentándolos áridos o el agua, sin rebasar los sesenta grados centígrados (60º C). El cemento no se calentará en ningún caso.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas del hormigón fresco.

Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma en que se proponga, deberá ser aprobada por la Dirección de obra.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de obra se adopten medidas especiales.

10.7 CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

Los hormigones serán sometidos a los ensayos estipulados en este pliego y a los que la Dirección de obra estime necesarios para controlar sus características.

El control de las características del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, que se realizará de acuerdo a lo estipulado en la EHE-08.

El Contratista deberá efectuar ensayos característicos de control, a nivel normal y de información en su caso, de acuerdo con la EHE-08.

La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo estima oportuno, realizar las pruebas de cargas pertinentes, a la vista de los resultados en los ensayos.

Asimismo, la Dirección de obra podrá ordenar toma de muestras de los hormigones una vez ejecutados.

10.8 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Se definen como piezas prefabricadas estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados en obra o en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada. Incluye los elementos cuya prefabricación esté prevista en Proyecto u otros que, a propuesta por el Contratista, sean aceptados por la Dirección de Obra.

10.8.1 Ejecución de las obras

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del Contratista el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director de Obra, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

10.8.2 Tolerancias

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes, salvo otra indicación en los Planos de Proyecto:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo $\pm 1\%$, no mayor de ± 15 mm.
- Longitud de cada pieza ± 10 mm.



- Los frentes de cada pieza tendrán toda su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

10.9 MEDICIÓN Y ABONO

10.9.1 Hormigón in situ

Esta unidad de obra se medirá y abonará a los precios que se indican en el cuadro de precios, por metro cúbico (m³) de hormigón realmente fabricado y puesto en obra, medido sobre los planos de construcción y comprenderá el suministro de materiales y el encofrado, desencofrado, la fabricación, puesta en obra, vibrado y curado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas y que presenten aspecto deficiente, así como los excesos de hormigón obligados por la ejecución errónea o defectuosa de los elementos circundantes.

Los aditivos al hormigón que se empleen por iniciativa del contratista o por necesidades constructivas, siempre según condiciones y previa aprobación de la Dirección de obra, no serán de abono.

En el precio de los hormigones se consideran incluidos todos los gastos, necesarios para la terminación total de los mismos en obra.

10.9.2 Elementos prefabricados de hormigón

Se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie, incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si procede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el Cuadro de Precios nº 1, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, maquinaria, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.

11. ACEROS

11.1. ACEROS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

11.1.1. Definición

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

11.1.2. Ejecución de las obras

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente.

Las barras se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa de acuerdo con las indicaciones de los planos durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción EHE y los apartados correspondientes de este Pliego.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

11.1.3. Medición y abono

En las obras de fábrica, las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, por su peso teórico en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes teóricas deducidas de los planos. No se abonarán más solapes que los indicados en los planos o en barras de más de doce metros (12 m) de longitud.

El abono de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc se considerará incluido en el kilogramo (Kg) de armadura.

También se considera incluido en los precios todos los ensayos de control de calidad indicados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia, errores u otras causas ejecute el Contratista.



11.2. ELEMENTOS DE ACERO INOXIDABLE O GALVANIZADO

11.2.1. Definición

Se definen como elementos de acero inoxidable o galvanizado a los fabricados a partir de perfiles, chapas y tubos de acero inoxidable o galvanizado elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo con las dimensiones y con las características especificadas en los planos de Proyecto.

11.2.2. Ejecución

Los materiales serán de la calidad especificada en los planos de Proyecto.

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución, materiales, soldadores, etc., aprobados por la Dirección de Obra previa presentación por el Contratista. Todas las superficies vistas tendrán un acabado pasivado.

11.2.3. Control de Calidad

El fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad y por personal especializado aceptado por la Dirección de Obra presentará un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de ejecución.

Se efectuarán los controles indicados en el apartado correspondiente.

11.2.4. Medición y Abono

El abono de los elementos fabricados con aceros inoxidables o galvanizados se realizará conforme el Cuadro de Precios nº1, como por ejemplo las barandillas que se realizará por ml.

Se consideran incluidos dentro de los mismos, el suministro de acero y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas o soldadas en obra, soportes, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura o galvanizado, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesario para su ejecución.

También se considera incluido en los precios todos los ensayos de control de calidad indicados en el presente PPTP.

12. TABLESTACAS

12.1 DEFINICIÓN

Se definen como tablestacados metálicos las paredes o recintos formados por tablestacas que se hincan en el terreno para constituir, debidamente enlazadas, pantallas resistentes o de impermeabilización, y para la entibación de zanjas, con carácter provisional.

12.2 CONDICIONES GENERALES

Para un determinado recinto y utilización, en función de la rigidez de las tablestacas, será necesario un arriostramiento metálico que asegure su estabilidad, que se considera incluido en esta unidad de obra.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a la tracción será siempre superior a trescientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (350 N/mm²).

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa se enderezarán y el estado de las pestañas de unión entre ellas deberá ser aceptable, permitiendo su enhebrado sin dificultad y produciendo una unión sólida y estanca.

12.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La hincada de las tablestacas podrá producirse por medio de mazas de golpeo o mediante aparatos vibradores adecuados. Siempre se dispondrán guías para la hincada. Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión se protegerán mediante los adecuados sombreretes o sufrideras para evitar su deformación.

La hincada de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme definido en los Planos o, en su caso, definida por la Dirección de Obra. Los empalmes entre tablestacas se harán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales en cualquier dirección.

12.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados según planos.

13. ZAHORRA ARTIFICIAL

13.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie de asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.



Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

Preparación del material

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no in situ. La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de las obras autorice, la humectación in situ con tráficós que no sean T0 ni T1.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Próctor modificado según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Extensión de la tongada

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre 10 y 30 cm.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación.

Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un 1%, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

Tramo de prueba

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será perceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquellas.

La capacidad de soporte y el espesor, si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejante a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización de tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto de equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de obra definirá si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor.

En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima. En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

13.2 CONTROL DE CALIDAD

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

Criterios de aceptación o rechazo del lote

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

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Será de aplicación lo especificado en el apartado 510.12 del artículo 510 del PG-3

13.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cúbicos (m³) según mediciones efectuadas.

No serán de abono las creces laterales para conseguir la compactación, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de las capas subyacentes.

14. MACADAM

14.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

El macadam no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades que se excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con lo prescrito en las unidades de obra correspondientes.



Extensión y compactación del árido grueso

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la construcción de ésta. El árido grueso será extendido en tongadas de espesor uniforme, comprendido entre 10 y 20 cm.

Después de extendida la tongada de árido grueso, se procederá a su compactación. Esta se ejecutará longitudinalmente, comenzando en los bordes exteriores, progresando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a 1/3 del elemento compactador. La compactación se continuará hasta que el árido grueso haya quedado perfectamente trabado y no se produzcan corrimientos, ondulaciones o desplazamientos delante del compactador.

Las irregularidades que se observen se corregirán después de cada pasada y no se extenderá ninguna nueva tongada, en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Las zonas que, por su deducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán mediante pisones mecánicos y otros medios aprobados por el Director, hasta lograr resultados análogos a los obtenidos por los procedimientos normales.

Recebado

Una vez que el árido haya quedado perfectamente encajado, se procederá a las operaciones necesarias para rellenar sus huecos con el material aceptado como recebo.

La extensión del recebo se realizará con la dotación aprobada por el Director, e inmediatamente después de su extensión se procederá a su compactación.

Si en dicha compactación no se utilizan elementos vibratorios, la extensión del recebo se realizará de manera gradual y uniforme, constituyendo delgadas capas, que se compactarán y regarán con agua, hasta conseguir su inclusión entre el árido grueso. Estas operaciones pueden facilitarse mediante el uso de cepillos o escobas de mano, y se continuarán hasta que el Director estime que se ha alcanzado una estabilidad suficiente.

Si la compactación se efectúa con elementos vibratorios, sobre el árido grueso encajado se extenderá aproximadamente un 50% del recebo previsto para rellenar el total de los huecos, pasando a continuación el vibrador hasta que se haya conseguido su penetración. Esta operación se repetirá, a continuación, con una cantidad de recebo algo inferior al otro 50% y, finalmente, se volverá a repetir con la cantidad de recebo restante. En todo caso, será preciso evitar que un exceso de vibración llegue a ocasionar que las piedras que componen el árido grueso dejen de estar en contacto.

La humectación de la superficie se reutilizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Director. Las zonas que no hayan quedado suficientemente rellenas de recebo se tratarán manualmente, ayudándose mediante el empleo de cepillos o escobas de mano.

El acabado final del macadam se efectuará utilizando rodillos estáticos.

14.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cúbicos (m³) según mediciones efectuadas.

El precio incluye el macadam puesto en obra, extendido, compactado, consolidado y recebado, incluso preparación de la superficie de asiento.

15. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

15.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Será de aplicación el artículo 542.4 del PG-3, modificado por la Orden FOM 891/04, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Condiciones del proceso de ejecución

Será de aplicación el artículo 542.5 del PG-3, modificado por la Orden FOM 891/04, incluyendo la posterior corrección de erratas.

Especificaciones de la unidad terminada

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

Control de calidad

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

15.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán en toneladas Tm de peso según tipo, medidos multiplicando los anchos de cada capa realmente construida de acuerdo con las secciones tipo especificadas, por el grosor menor de los dos siguientes: el que figura en los planos o el deducido de los ensayos de control; y por la densidad media obtenida de los ensayos de control de cada lote.

En dicho abono se considerará incluido el filler de aportación y el betún asfáltico de penetración 50/70.

No serán de abono las creces laterales, la reparación de irregularidades superiores a las tolerables ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.



16. POZOS DE REGISTRO Y TAPAS

16.1 CONDICIONES GENERALES

Esta unidad comprende la ejecución de pozos de registro de hormigón in situ, según tipología, materiales y definición señalados 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 se 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 la tipología y las dimensiones definidas en los planos.

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

16.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1, según tipología.

El precio incluye la construcción in situ del pozo de registro en hormigón en masa o hormigón armado según tipología de pozo, i/encofrado y desencofrado, hormigón de limpieza en fondo de excavación, hormigón y armaduras correspondientes, juntas de estanqueidad, relleno perimetral, colocación de pates y escaleras, marco y tapa de fundición.

17. ARQUETAS

17.1 DEFINICIÓN

Esta unidad comprende la ejecución de las arquetas necesarias para la reposición de los diferentes servicios y la arqueta en la que se instalará el caudalímetro.

Las arquetas serán de los materiales indicados en los Planos del Proyecto.

Las tapas de las arquetas se ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

17.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. Se consideran incluidas en el precio de sobreexcavación respecto de la zanja de la tubería, la construcción de la arqueta y el relleno, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la unidad de obra.

18. FÁBRICA DE MEDIO PIE Y TABIQUES DE LADRILLO HUECO SENCILLO

18.1 EJECUCIÓN

Las rozas se ejecutarán, si son horizontales, preferentemente en las tres hiladas superiores, de no ser así, su longitud máxima será de un metro. Las rozas verticales, se distanciarán de los cercos como mínimo 20 cms. Cuando se precise ejecutar dos rozas paralelas en el mismo tabicón o fábrica se ejecutarán una en cada cara y distanciadas al menos 50 cms. Su profundidad será como máximo 4 cms. y nunca mayor que un canuto y su ancho el doble de la profundidad.

Se humedecerán los ladrillos por riego sin emborracharlos. Se procederá al replanteo con la primera hilada y a la colocación de miras aplomadas y arriostradas distanciadas un máximo de 4 mts. Los paños no superarán la longitud de 3,50 mts. sin quedar arriostrados por lo menos por dos de sus lados opuestos, verticales, como pilares u otros muros y horizontales, como forjados o vigas. La coronación quedará a una distancia de dos centímetros de elemento del arriostramiento superior, sea viga o forjado, para ser retocada transcurridas 24 horas con pasta de cemento.

Las uniones entre tabiques se resolverán mediante enjarjes con una cadencia de uno cada tres hiladas, quedando insolidarias de los elementos estructurales verticales.

Se empleará mortero de cemento I-35 y arena de río, en la proporción 1:6.

Para las particiones de fábrica de ladrillo, serán de aplicación los controles de ejecución y las condiciones de aceptación y rechazo indicadas en la NTE-PTL.

18.2 MEDICIÓN Y ABONO

En las fábricas de ladrillo se medirá la superficie realmente ejecutada en metros cuadrados (m²), descontando los huecos mayores de 0,1 m². Las unidades incluyen perfiles metálicos de apoyo y las chapas de anclaje de estos en la estructura, esquinas, remates, roturas y pérdidas de ladrillos, cargaderos, todos los medios auxiliares de transporte y elevación, andamios cualquiera que sea su altura, limpieza final y, en general, todo lo necesario para dejar las fábricas perfectamente acabadas.



19. ENFOSCADO

19.1 MATERIALES

Se utilizarán cementos I-35 y arenas de río que cumplan las condiciones exigidas en la norma tecnológica NTE-RPE/1.974. En el caso del agua, cumplirá las condiciones indicadas en la EH-91.

19.2 EJECUCIÓN

Se repararán los defectos del soporte con mortero de la misma dosificación del utilizado para el enfoscado y no se comenzará el trabajo hasta que los repasos hayan fraguado totalmente.

Se confeccionará el mortero a mano o máquina, hasta que se haya obtenido una mezcla homogénea. No se confeccionará cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 EC o pueda llegar a serlo en las siguientes 24 horas.

No se añadirá agua al mortero una vez amasado, ni se utilizará cemento que presente síntomas de comienzo de fraguado.

Se humedecerá el soporte, una vez limpio, antes de comenzar la colocación del enfoscado.

Se suspenderá la ejecución del enfoscado durante las heladas, se protegerá de éstas y se comprobará la parte afectada al reanudar los trabajos.

Asimismo, se protegerán los paramentos enfoscados de la lluvia, así como del tiempo seco y excesivamente caluroso.

El enfoscado se mantendrá húmedo al menos 48 horas después de su ejecución.

El espesor de los enfoscados no será superior a 15 mm. Las maestras se colocarán a 0,90 m. de distancia, en el caso de enfoscados maestreados.

En los pasos del enfoscado por delante de encuentros de soportes con fábricas, esquinas, etc., se dispondrán telas metálicas galvanizadas.

Serán de aplicación los controles de ejecución y los criterios de aceptación y rechazo de la NTE-RPE.

19.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará la superficie en metros cuadrados (m²) de los paramentos terminados enfoscados. En los precios de las unidades de enfoscado se incluyen remates, pérdidas de material, etc.

20. JARDINERÍA

20.1 EJECUCIÓN

La preparación del terreno para la siembra del césped comenzará por labores cruzadas superficiales de desmenuzamientos de la tierra y eliminación de piedras y restos orgánicos. A continuación, se realiza rastrillado a mano que permita dejar el suelo mullido y ligero.

En ese momento, se incorporarán los abonos que serán a base de cal, en proporción de 15 kg/área y N-P-K del tipo 15-15-15 y dosis de 10 kg/área.

Las semillas serán a base de Festuca aundinacea y Lolium perenne. Se sembrarán a voleo a mano o máquina, dando dos pasadas cruzadas. Finalizada la siembra se rulará el terreno con rodillo no muy pesado, con el fin de facilitar la íntima unión de la semilla con el suelo.

Finalmente, se cubrirá ligeramente con material cubresiembras a base de turba, materia orgánica o arena y se dará un riego copioso en forma de lluvia ligera de tal forma que no arranque las semillas.

La primera siega que será de limpieza se dará cuando las plantas tengan 15 cm de altura, se dará alta y con guadaña o máquina con las cuchillas bien afiladas.

20.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie.

21. BORDILLOS

21.1 DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, acera o andén.

21.2 EJECUCIÓN

La ejecución se hará según lo expuesto en el Artículo 570.3 del PG-3

Se cuidará que los bordillos estén enterrados al menos la mitad de su canto, así como de que las juntas estén bien rellenas de lechada.



No se aceptarán variaciones superiores a 6 mm medidos por solapo con regla de 2 m, ni cejas superiores a 4 mm, al igual que juntas superiores a 1 cm.

21.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente colocados, de piedra natural o prefabricado de hormigón, medidos en terreno. No se diferenciará entre bordillos colocados en alineaciones rectas o curvas, bordillos con rebajes, piezas especiales, etc.

22. PARTIDAS ALZADAS

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

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resulte imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de la obra, la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

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



CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. GENERALIDADES

1.2. DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE

1.3. GARANTÍAS

1.4. MANUAL DE INSTRUCCIONES

1.5. PRUEBAS Y ENSAYOS DE EQUIPOS

2. VÁLVULAS

2.1 DESCRIPCIÓN

2.2 CONDICIONES GENERALES

2.2.1 Diámetros y bridas

2.2.2 Presiones

2.2.3 Control de calidad

2.3. VÁLVULAS DE COMPUERTA

2.3.1 Función

2.3.2. Ámbito de aplicación

2.3.3 Características de diseño

2.3.4. Materiales

2.4. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

2.4.1. Función

2.4.2. Características de diseño

2.4.3. Materiales

2.4.4. Pruebas

2.5. VENTOSAS DE TRIPLE EFECTO

2.5.1. Función

2.5.2. Ámbito de aplicación

2.5.3. Características de diseño

2.5.4. Materiales

2.5.5. Pruebas

3. COMPUERTAS

3.1. DEFINICIÓN

3.2. MATERIALES

4. REJAS AUTOMÁTICAS

4.1. DEFINICIÓN

4.2. MATERIALES

5. CAUDALÍMETROS

5.1. DEFINICIÓN

5.2. CARACTERÍSTICAS

6. ANCLAJES Y SOPORTERÍA METÁLICA

7. VIGA CARRIL Y POLIPASTO

8. BOMBAS SUMERGIBLES

8.1 DEFINICIÓN

8.2 MATERIALES

8.3 ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA

8.4 CUADRO ELÉCTRICO

9. REGULADORES DE NIVEL

10. ACOMETIDA

10.1 DEFINICIÓN

10.2. MATERIALES

10.2.1 Autoválvulas

10.2.2. Cortacircuitos fusibles

10.2.3. Botellas terminales y cables

11. CUADROS DE BAJA TENSIÓN

11.1. DEFINICIÓN

11.2. MATERIALES

12. TUBOS ELÉCTRICOS



12.1. DEFINICIÓN

12.2. MATERIALES

13. CABLES ELÉCTRICOS

14. ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS

14.1 ALUMBRADO INTERIOR

14.2 ALUMBRADO EXTERIOR

14.3 EJECUCIÓN

14.4 ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS

14.5 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

15. GRUPOS ELECTRÓGENOS

15.1 COMPONENTES DEL GRUPO ELECTRÓGENO

15.2 MOTOR

15.3 ALTERNADOR

15.4 BANCADA COMÚN MOTOR ALTERNADOR. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

15.5 CUADRO ELÉCTRICO GRUPO ELECTRÓGENO

15.5.1 Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático

15.6 AUTOMATISMOS

16. MATERIAL ELÉCTRICO DIVERSO

16.1 DEFINICIÓN

16.2 MATERIALES

17. RED DE TIERRAS

17.1 DEFINICIÓN

17.2 MATERIALES

18. EQUIPOS NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO



CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. 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.

1.2. DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE

El Contratista, para cada equipo definido en este capítulo, deberá presentar tres proposiciones de diferentes casas especializadas, para que la Dirección de Obra pueda escoger la más conveniente.

Cada proposición reunirá la siguiente documentación:

- Plano conjunto del equipo.
- Plano de detalle
- Materiales que componen cada equipo.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información necesaria para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Normas de diseño, con indicación de la protección frente a la corrosión.
- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles, así como las normas e indicaciones particulares del presente Pliego.
- Marcas, modelos y tipos, completamente definidos, de todos los materiales presupuestados, no admitiéndose el término "SIMILAR".

Una vez elegida una proposición de una empresa especializada, el Contratista realizará el proyecto de ingeniería de los equipos, que: será completa para todos los equipos; cumplirá en su totalidad las Especificaciones Técnicas; será realizada de acuerdo con las normas de las Especificaciones Técnicas; e incluirá la revisión y aprobación de los planos constructivos.

Este proyecto de ingeniería contendrá como mínimo los siguientes documentos:

- Plano conjunto del equipo.

- Plano de detalle.
- Plano de despiece por grupos
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información necesaria para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo, vida media y, al menos, las siguientes características técnicas:
 - Protección contra la corrosión.
 - Sobreespesor de cálculo de corrosión.
 - Cálculos justificativos.
 - Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
 - Normas para mantenimiento preventivo de cada elemento.
 - Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la D. de la O. con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

La Dirección de Obra, o la Entidad de Certificación y Control que designe, podrán asistir a las pruebas, contando con todas las facilidades para el acceso a las instalaciones y la inspección de las pruebas, sin que ello pueda suponer sobrecoste alguno.

- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles.
- Marcas, modelos y tipos, completamente definidos, de todos los materiales presupuestados.
- Protocolo de pruebas. Estará formado por el conjunto de normas que para los diferentes equipos presente el Contratista y será utilizado para la comprobación de los equipos a la recepción.

Se dará preferencia a las normas españolas UNE y en su defecto a las internacionales ISO. Si el Contratista presentase un equipo cuyas pruebas a realizar no estén contenidas en ninguna de las normas antes citadas, deberá presentar la norma extranjera por él propuesta, acompañada de la correspondiente traducción al español.

En caso de que las pruebas propuestas por el Contratista no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse estas bajo condiciones particulares, el Contratista está obligado a prestar cuanta información complementaria estime conveniente la Dirección de la Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- Instrucción de conjunto para el manejo y conservación de la totalidad del equipo, incluyendo una descripción de todos los mecanismos y accesorios.
- El Contratista distribuirá y remitirá a la Administración todos los planos y revisiones de los mismos.

1.3. GARANTÍAS

El Contratista establecerá su garantía sobre la totalidad del suministro. Esta garantía se manifestará a través de los siguientes aspectos:



- Toda la ingeniería, proyectos y dibujos de los equipos especificados, será considerado como realizado exclusivamente por el Contratista y del no cumplimiento de lo indicado será este el único responsable.
- El Contratista será el único responsable de la construcción de la totalidad de los equipos, de acuerdo con los proyectos por él realizados. Deberá efectuar un control de calidad de todos los materiales que compondrán los equipos, realizando ensayos mecánicos, químicos y pruebas no destructivas, por Laboratorio oficial o por Laboratorio no oficial de reconocida solvencia y elegido por la Dirección de Obra.
- El Contratista será el único responsable del suministro del equipo, bajo los siguientes aspectos:
 - a) Deberá entregar la totalidad de los equipos descritos en las especificaciones Técnicas del Contratista y aceptados por la Dirección de la Obra.
 - b) Realizará todas las entregas de acuerdo con el programa establecido por el y la Dirección de la Obra.
- Durante el periodo de garantía, el Contratista reparara o cambiara cualquier parte defectuosa aparecida en la operación o pruebas de los equipos. Todos los gastos de personal, materiales y medios serán a su cargo.
- Si durante el periodo de pruebas y primera época de la operación del equipo, se comprobase que el equipo o parte del mismo no cumple las características especificadas por la Propiedad y garantizadas por el Contratista en su oferta, éste procederá a la mayor urgencia posible a las necesarias reparaciones o modificaciones de equipo para alcanzar los valores deseados, con todos los gastos de personal, materiales y medios a su cargo.

1.4. MANUAL DE INSTRUCCIONES

El Contratista entregará un mínimo de cuatro (4) copias de los Manuales de Instrucción de los equipos suministrados.

El contenido del Manual de Instrucciones será, como mínimo, el siguiente:

- I Descripción del equipo.
- II Características nominales de diseño y de prueba.
- III Composición y características de los materiales.
- IV Principios de operación.
- V Instrucciones de operación.
- VI Gradientes máximos, limitaciones y funcionamiento en condiciones distintas de las normales. Puntos de tarado.
- VII Lista de componentes o de despiece, con números de identificación, dibujos de referencia, nombre y características de la pieza (dimensiones, materiales, etc.).

VIII Instrucciones de recepción, almacenamiento, manejo y desembalaje del equipo.

IX Instrucciones de montaje y desmontaje: tolerancias.

X Instrucciones de mantenimiento.

XI Pruebas y controles periódicos.

XII Lista de repuestos.

Los Manuales de Instrucciones deberán estar íntegramente redactados en español.

1.5. PRUEBAS Y ENSAYOS DE EQUIPOS

La Dirección de Obra, realizara por si u ordenara la realización de cuantas pruebas y ensayos estime necesario dentro de lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todos los gastos de pruebas y ensayos, tanto los realizados en obra como los que se lleven a cabo por laboratorios oficiales o firmas especializadas, serán de cuenta del Adjudicatario, es decir, se entienden que están comprendidos en los precios unitarios de la unidad de obra a que correspondan, siempre que no superen el 1% del presupuesto total de la obra.

La inspección y control de los ensayos podrá ser realizada por una Entidad de Certificación y Control, legalmente reconocida, sin que ello suponga sobrecoste alguno para la propiedad.

Las pruebas y ensayos a que se hace referencia en el presente Pliego se entienden independientes de aquellas que preceptivamente se exigen o realizan por medio de Organismos Oficiales.

Ningún equipo o material puede ser autorizado para envío sin las correspondientes autorizaciones de la Dirección de Obra. En aquellos equipos que requieran inspecciones intermedias antes de la finalización del mismo, se efectuará una reunión con el Adjudicatario para determinar el programa y la extensión de la inspección a ser realizada.

Dentro de las pruebas, quedaran definidas las que han de desarrollarse durante la construcción del equipo, en bancos; al recepcionarse el mencionado equipo y una vez montado éste, y las correspondientes a la instalación, o parte de la misma, a que pertenezca.

2. VÁLVULAS

2.1 DESCRIPCIÓN

Las posibles válvulas a utilizar serán las solamente indicadas en los planos constructivos de proyecto, y las posibles a utilizar se relacionan a continuación:

- Válvula Mariposa.



- Válvula de retención
- Ventosas

2.2 CONDICIONES GENERALES

2.2.1 Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustaran a la norma UNE 19.003, y el enlace con la tubería será

embridado, debiendo cumplirse lo especificado en las normas UNE 19.152 a 19.155, ambas inclusive, y la 19.159.

2.2.2 Presiones

Se definen las siguientes presiones:

- a) Presión nominal: es la máxima presión de trabajo que admite la válvula, con total seguridad, de forma continua.
- b) Presión máxima admisible: es la máxima presión que es capaz de soportar la válvula.
- c) Presión de ensayo admisible: es la máxima presión a que se someterá la válvula en el banco de pruebas.

2.2.3 Control de calidad

Autocontrol

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizada.

La presentación del Certificado de Registro de Empresa, acorde con la serie de Norma UNE 66-900 (ISO 9000) de Aseguramiento de Calidad, eximirá al suministrador del cumplimiento del anterior requisito de certificación.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El proceso de autocontrol abarcará, al menos, los conceptos siguientes:

1. Materiales:

- Composición química.
- Estructura molecular.
- Características mecánicas.
- Tratamientos térmicos.
- Otras características.

2. Fabricación:

- Dimensiones, tolerancias y paralelismo.
- Soldaduras.
- Acabado de superficies.
- Comportamiento mecánico.

3. Protecciones:

- Composición química.
- Preparación de superficies y espesores
- Comportamiento mecánico.
- Comportamiento químico.

4. Pruebas de fábrica:

- Pruebas de presión
- Pruebas de estanqueidad
- Pruebas de accionamiento en vacío y sentido de giro y señalización exterior de la posición apertura - cierre.

Pruebas del modelo

Para la determinación de la aceptabilidad de cada modelo, se incluirá copia de los Certificados de cada una de las pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas:

a) Pruebas mecánicas

1. Prueba de presión

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanqueidad exterior a una presión interior de 1.5 veces la presión nominal, conforme a la Norma ISO 5208. No debería apreciarse pérdida alguna durante el ensayo.

2. Prueba de estanqueidad



Comprobación del comportamiento mecánico y la estanqueidad interior y exterior sometiendo la válvula en posición cerrada a una presión interior, alternativamente por cada lado del obturador, de 1.1 veces la presión nominal conforme a la Norma ISO 5208. No deberá apreciarse pérdida alguna durante la duración del ensayo.

3. Pruebas de accionamiento

Medición y registro de los pares de cierre y apertura para las velocidades mínimas de diseño establecidas, así como para válvula vacía. En ambos casos los valores obtenidos deberán ser iguales o inferiores a los señalados en el apartado correspondiente.

4. Curva de cierre

Comprobación del número de vueltas del volante en la maniobra apertura/cierre.

b) Ensayo de desgaste

Este ensayo se realizará bajo presión máxima admisible (PN), sin caudal. El número de ciclos de maniobra -apertura y cierre completo- será de 250.

El par aplicado a todo lo largo del ensayo debe ser suficiente para cerrar completamente en cada ciclo. La estanqueidad deberá obtenerse con un par que no exceda 1.5 veces el par máximo de maniobra.

Al final del ensayo, deberá verificarse la estanqueidad a las presiones de 0,5 bar y a $P = PN$ (bar) de la válvula.

Las anteriores pruebas y ensayos (a), (b) y (c) de modelos que correspondan a una gama homogénea de válvulas entendiéndose como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forma- serán válidas, además del propio diámetro ensayado, para los dos diámetros superiores e inferiores dentro de la gama.

Referencias, certificados y garantías

Por cada válvula suministrada, en cuanto concierne a esta Normativa, se adjuntará la documentación siguiente:

1. Ficha técnica, conformada por el responsable del Control de Calidad del fabricante.
2. Fotocopia del Certificado de Registro de Empresa de Aseguramiento de Calidad, o, en su defecto, Certificado del Control de Calidad realizado por empresa independiente, ambos en vigor a la fecha del pedido.
3. Periodo de garantía contra defecto de fábrica y funcionamiento.

Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de forma claramente legible conforme a lo dispuesto en el presente apartado.

En las válvulas con cuerpo en fundición nodular se marcarán en este mediante grabado en altorrelieve, las siguientes características:

- Diámetro nominal: se expresará mediante el símbolo DN seguido por su valor correspondiente expresado en mm.
- Presión nominal: se expresará mediante el símbolo PN seguido por su valor correspondiente expresado en bar.
- Material del cuerpo: se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura, por ejemplo: FGE 4212 UNE.
- Identificación del fabricante.

Asimismo, se señalará de forma indeleble, las siguientes características:

- El modelo de la válvula.
- El año de montaje.
- El sentido de apertura y cierre.
- Potencia de accionamiento.

En cuerpos de acero, todas las características se señalarán sobre una chapa, de forma indeleble, fijada mediante soldadura o remache.

Enlaces a la conducción

Las dimensiones de bridas de enlace a la conducción, según sea el material del cuerpo, así como la métrica de los tornillos serán conforme a las normas:

PN 10: cuerpo en fundición nodular; ISO 2531, ap. 27 equivalente a DIN 28604.

PN 16: hasta diámetro 600 mm inclusive: cuerpo en fundición nodular; ISO 2531 ap. 28, equivalente a DIN 28605. Para diámetros superiores a 600 mm, cuerpo en acero al carbono, UNE 19182 equivalente a DIN 2543.

PN 30: Cuerpo en fundición nodular; ISO 2531 ap. 29, equivalente a DIN 28606. Cuerpo en acero al carbono; DIN 2544.

Las bridas de tuberías, accesorios y piezas especiales que se acoplan a las de las válvulas deberán ajustarse a las dimensiones y disposición de taladros de las citadas normas, mecanizándose en caso necesario.

Protecciones

Todo el material de fundición nodular o acero al carbono llevarán una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura de resina, con un espesor medio no inferior a 200 micras, y ningún valor inferior a 180 micras. En aristas los valores serán superiores a 150 micras.

Las resinas para protección tendrán las siguientes características mínimas:



- Adherencia a soporte > 20 kg/cm².
- Adherencia entre capas > 20 kg/cm².
- Absorción de agua < 5 % en peso.

-Resistencia a la abrasión < 0,08 gr. para H-22 (según Taber).

En el caso de aceros, además de las anteriores, se aplicará una capa de imprimación de pintura reactiva para asegurar la adherencia de las capas posteriores.

Cualquiera que sea el sistema de preparación de superficies, este deberá alcanzar como mínimo el grado SA 2 1/2, según la Norma SIS 055-900.

Para cualquiera de las protecciones citadas, deberá tenerse en cuenta el carácter alimentarlo para agua potable de los recubrimientos interiores a emplear.

2.3. VÁLVULAS DE COMPUERTA

2.3.1 Función

La válvula de mariposa es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión.

Excepcionalmente, y en particular en operaciones de desagüe podrían utilizarse para regulación. En esta función es necesario tener en cuenta las condiciones hidráulicas del fluido para evitar el fenómeno de cavitación que se produce cuando el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador.

La válvula funcionara en dos posiciones básicas: abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad conforme a lo expuesto en el párrafo anterior.

2.3.2. Ámbito de aplicación

La válvula será concebida para unas presiones de trabajo máximas admisibles a temperatura ambiente de:

- 10 bar (1,0 MPa) para válvulas PN 10.
- 16 bar (1,6 MPa) para válvulas PN 16.
- 30 bar (2,5 MPa) para válvulas PN 30.

Se consideran los siguientes tipos de colocación:

- Montadas superficialmente.
- Montadas en arqueta de canalización enterrada.

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

- Limpieza del interior de los tubos.

- Conexión de la válvula a la red.
- Prueba de estanqueidad.

2.3.3 Características de diseño

El volante de la válvula será accesible.

Los ejes de la válvula y de la tubería quedaran alineados.

Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

Se dejará conectada a la red correspondiente, en condiciones de funcionamiento.

La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano.

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Tolerancias de instalación:

- Posición: +-30 mm
- Montadas superficialmente:
 - El eje de accionamiento quedara horizontal, o en cualquier posición radial por encima del plano horizontal.
 - La distancia entre la válvula y la pared será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.
- Montadas en arqueta:
 - El eje de accionamiento quedará vertical, con el volante hacia arriba, y coincidirá con el centro de la arqueta.
 - La distancia entre la válvula y el fondo de la arqueta será la necesaria para que se puedan colocar y sacar todos los tornillos de las bridas.
- Condiciones del proceso de ejecución
 - La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas.
 - Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

2.3.4. Materiales

- De fundición GGG 50 hasta PN 16; de acero fundido o laminado para PNs superiores
- Cabezal del mismo material que el cuerpo, de tapa roscada para VLs de bronce y de puente atornillado para VLs de hierro y acero



- Husillo de latón laminado para VLS de bronce, de tipo interior fijo; de acero inox para VLS de hierro y acero, de tipo estacionario hasta DN 100 y ascendente con rosca exterior para DNs superiores.
- Volante fijo con respecto al husillo, de aluminio inyectado para VLS de bronce, de fundición para VLS de hierro y de acero para VLS de acero
- Asiento de anillos de cierre de bronce o acero
- Obturador de cuna rígida para VLS hasta DN 100 y PN 16, del mismo material que el cuerpo; para DNs y PNs superiores de doble cuna, de acero al cromo
- Prensaestopas del mismo material que el cuerpo, roscado para DNs hasta 50 incluido y atornillado para DNs superiores
- Estopada de amianto lubricado y grafitado hasta PN 25
- Juntas de cartón klingerit hasta PN 25

2.4. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

2.4.1. Función

Las válvulas de retención antiarriete tienen como objeto impedir el retorno del flujo del fluido, bien cuando se produce una parada en la estación de bombeo, bien cuando se produce un vaciado brusco en la tubería principal en el tramo en la misma discurre ascendente. Si dicha retención se produjese bruscamente se puede producir un golpe de ariete que afecte a la instalación.

2.4.2. Características de diseño

Se trata de válvulas de bola, embridadas en los extremos con bola de aluminio recubierta de goma.

Se trata de una válvula con obturador de anillos concéntricos de desplazamiento axial de inercia reducida.

2.4.3. Materiales

Fundición GGG 50 y la bola de aluminio recubierta con goma.

2.4.4. Pruebas

Las válvulas se someterán a pruebas hidráulicas de presión y estanqueidad según las normas DIN 3230 e ISO 5208.

2.5. VENTOSAS DE TRIPLE EFECTO

2.5.1. Función

Permitirán de forma automática la entrada y expulsión de aire durante las operaciones de llenado y vaciado de la tubería, así como bajo presión, una vez en servicio.

2.5.2. Ámbito de aplicación

Aplicable a los rangos de diámetro usados en este proyecto. Ver documento Planos.

Se instalarán válvulas PN-10.

Especial para aguas sucias.

2.5.3. Características de diseño

Deberán ir provistas de un dispositivo tal que, al llenar la tubería con el caudal máximo previsto, la velocidad del aire que es expulsado por la ventosa, no cierre la misma por elevación del flotador, lo que únicamente debe ocurrir cuando esté totalmente llena de agua la tubería y expulsado todo el aire.

Su instalación en la conducción se hará a través de una válvula mariposa de cierre que permita aislar la ventosa de la conducción, permitiendo su reparación o sustitución sin necesidad de interrumpir el funcionamiento del abastecimiento y sin ocasionar pérdidas de agua.

Estarán dotadas de un dispositivo de purga, con el fin de permitir la expulsión de pequeñas cantidades de aire, que se encuentren en el interior de la tubería, sin que se produzca un efecto de golpe de ariete al expulsar estas.

El cuerpo de la ventosa llevara una purga manual con objeto de permitir, cerrando la válvula que la aísla de la conducción y abriendo dicha purga, que la ventosa quede sin presión y en la misma posición inicial que tenía antes de llenar de agua la tubería.

2.5.4. Materiales

El cuerpo y tapa de la ventosa en fundición gris ASTM A-48 clase 30.

Asiento en Buna – N

Partes internas en acero inoxidable 316

2.5.5. Pruebas

Las válvulas se someterán a pruebas hidráulicas de presión y estanqueidad según las normas DIN 3230 e ISO 5208.



3. COMPUERTAS

3.1. DEFINICIÓN

Compuerta mural accionada mecánicamente, con prolongador para aislar la cámara de bombas.

3.2. MATERIALES

Marco: acero inox. AISI-316 L (5 mm. Espesor mínimo).

Hoja: acero inox. AISI-316 L.

Husillo: acero inox. A303.

Cierres: EPDM.

4. REJAS AUTOMÁTICAS

4.1. DEFINICIÓN

Sistema de rejas automáticas inclinadas 15º respecto a la vertical, con sistema regulado mediante combinado de temporización y pérdida de carga, con las siguientes características:

- Ancho de barrotes: 12 mm
- Separación entre barrotes: 50 mm
- Ancho de canal: 700 mm

Cada reja se compone de los siguientes elementos:

- Bastidor en chapa y perfiles de acero soportando el conjunto mecánico del mecanismo de limpieza, así como los finales de carrera, limitador de esfuerzos y peine.
- Cadena cinemática compuesta de motorreductor, alojamiento del eje, boya de conexión y limitador de carga.
- Tres tambores monoespirales conectados a un eje y montados sobre rodamientos a bolas.
- Dispositivo de detección de aflojamiento del cable.
- Gato hidráulico para accionamiento de la apertura y cierre del rastrillo.
- Eyector mecánico.
- Central hidráulica con depósito de aceite, motor eléctrico, distribuidor, limitador de carrera y detector de falta de aceite.
- Conjunto de tuberías hidráulicas.

-Cuadro eléctrico de protección y mando automático para la reja El cuadro eléctrico contara con todos los componentes requeridos para el funcionamiento automático del equipo.

4.2. MATERIALES

Todos los componentes de los tamices de alto rendimiento que estén en contacto con el medio estarán fabricados en acero inoxidable AISI 316 L (excepto ajustes, accionamientos y cojinetes), decapado en baño ácido y pasivado.

El grado de protección del motor será de IP 68 con un índice de protección Ex:EEx eII T3.

5. CAUDALÍMETROS

5.1. DEFINICIÓN

El presente artículo establece los requisitos para el suministro y la instalación de caudalímetros a instalar en las tuberías para medida de los caudales circulantes.

5.2. CARACTERÍSTICAS

Caudalímetro electromagnético DN10-DN1200 mm de medida bidireccional de precisión $\pm 0.5\%$ del valor de medida para velocidades iguales o superiores a 0,5 m/s y de $\pm 3\%$ para velocidades inferiores.

Módulo GSM para lectura de datos remota vía SMS y Datalogger capaz de grabar hasta 100 registros.

Tres salidas aislables programables y cuero de goma dura.

6. ANCLAJES Y SOPORTERÍA METÁLICA

En esta unidad de obra quedan incluidos todos los sistemas de anclajes rígidos, así como la soportería de equipos y tuberías necesaria para una perfecta terminación y acabado estructural del sistema hidráulico previsto.

Todos los anclajes y soportes serán debidamente estudiados por el contratista de Equipos mecánicos, asumiendo en su construcción factores de seguridad entre 1,5 y 2 respecto al límite de fluencia de los materiales.



Todos los materiales deberán cumplir con DIN-17100 o normas equivalentes.

Los espesores de estos anclajes y soportes nunca serán menores que los espesores de las tuberías a las que sirven, debiendo preverse para las placas de apoyo un sobreespesor mínimo del 25% sobre los mismos.

Para pernos, remaches y soldaduras se aplicará DIN 19704.

Se utilizará acero inoxidable para las siguientes partes:

Toda superficie de sellado sobre partes empotradas.

Todos los pernos o tuercas o elementos de fijación de sellos o partes removibles.

Toda charnela o perno de sujeción en barras de tracción.

7. VIGA CARRIL Y POLIPASTO

En esta unidad se incluye la viga carril y polipasto de la estación de bombeo, completo suministrando incluso los elementos auxiliares precisos como, línea tomacorriente, botonera suspendida, etc. y todos aquellos accesorios necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La Viga-carril de rodadura estará suspendida mediante placas soporte del techo

El mecanismo de elevación estará formado por un polipasto diseñado de acuerdo con las normas FEM (Federación Europea de Manutención) de concepción robusta y lógica con elementos fácilmente accesibles y reemplazables en caso necesario.

El aparejo inferior llevará incorporado un gancho sencillo de acero forjado según las normas DIN-15401 provisto de seguro mecánico para evitar la salida de los cables o cadenas de sujeción de las cargas.

El motor que incorpore el polipasto deberá disponer de freno y el eje de transmisión llevará acoplamiento elástico, tanto estos elementos como el reductor y tambor serán de diseño totalmente cerrado.

Deberán ser empleados para los motores eléctricos de traslación y elevación motores independientes desarrollados especialmente para grúas y determinados para un alto número de maniobras por hora. Serán previstos para 50 Hz y con protección mínima IP44.

Cuando se utilice una segunda velocidad de traslación se emplearán motores de dos polaridades.

Para lograr un cambio de velocidad sin sacudidas ni brusquedades deberá preverse un frenado mecánico intermedio que garantice un paso suave de una marcha a otra.

El mando de los distintos movimientos de la grúa se realizará mediante botonera suspendida del carro, la tensión de mando será igual o inferior a 48 V con protección IP65 según norma DIN-40050 (IEC 144). Deberá disponerse de tomas de tierra necesarias para una total seguridad debiendo tenerse en cuenta

las normas eléctricas en vigor, así como las prescripciones vigentes de seguridad del trabajo y protecciones de máquinas.

El control de todos los movimientos deberá realizarse a través de contactores, inversores de primera calidad dimensionados para el funcionamiento con cargas fuertemente inductivas.

Todos los equipos de maniobra estarán dispuestos en cajas metálicas estancas con protección IP67.

Se empleará en las conexiones cable flexible y regleta de bornes resistentes a las sacudidas.

Deberá disponerse de contactor general.

La definición completa de estos equipos será realizada por el fabricante del mismo con los requisitos mínimos expuestos y de acuerdo con el cuadro de características correspondientes.

8. BOMBAS SUMERGIBLES

8.1 DEFINICIÓN

Sistema de bombeo de aguas residuales compuesto por 5+1 bombas centrífugas sumergibles, capaces de dar 165 l/s. Están dotadas de válvula de seccionamiento, carrete de desmontaje, válvula antirretorno, manómetro, ventosa para aguas residuales, sondas de nivel y boyas de seguridad. El equipo se completa con un cuadro de control y un sistema de telegestión.

La bomba estará compuesta básicamente por los siguientes elementos unidos entre sí: Cuerpo de bomba, impulsor, aro rozante del cuerpo, ejes y cojinetes.

Todos los elementos en contacto con el líquido a trasvasar serán resistentes a la acción del mismo.

Los cuerpos e impulsores irán provistos de aros de desgaste desmontables de tipo laberintico, con el fin de su reposición por el servicio de mantenimiento.

El cuerpo de doble voluta debe conseguir el equilibrio total de las fuerzas radiales que actúan sobre el impulsor y de esta manera aumentar la duración de los cojinetes.

El diseño hidráulico deberá ser de alto rendimiento ofreciendo un amplio campo de utilización y una curva caudal/altura estable en todos sus puntos.

La transmisión comprende el eje y los cojinetes situados a los extremos del mismo.

Los ejes de transmisión se diseñarán para trabajar por debajo de la velocidad crítica, dicho eje deberá estar protegido por camisas o tubo protector en las zonas de contacto con las empaquetaduras o cierres mecánicos, siendo definido por el fabricante el sistema más idóneo a emplear de cierre de acuerdo con las series normalizadas de su fabricación.



Los cojinetes estándar llevarán una sola fila de bolas y el sistema de lubricación podrá ser por aceite o por grasa pudiendo adoptarse en la instalación el sistema que se estime más adecuado.

Se realizará un equilibrado dinámico de los rodets para compensar empujes axiales o radiales y evitar que los rodamientos se sobrecarguen.

Todas las bombas serán de fabricación normalizada con fácil intercambiabilidad de piezas, en particular para empaquetaduras, anillos, cierres, etc. Dispondrán de gran orificio de aspiración con diseño hidráulico que favorezca la entrada del líquido.

El NPSH requerido no sobrepasara en ningún caso las condiciones sobre el nivel mínimo de arranque previsto en el diseño.

Todos los tornillos y tapones de cierre serán en ejecución anticorrosiva de acero al Cr. Ni según DIN-16286.

Entre bomba y motor será instalado un acoplamiento elástico, que absorba vibraciones y será definido para las potencias previstas por el fabricante de las bombas, este acoplamiento llevara un protector de seguridad para prevención de accidentes.

Los grupos deberán quedar completamente equipados con todos los accesorios precisos de medición (manómetros), desaire, lubricación y refrigeración, desagües, vaciados, etc., así como los acabados de pintura anticorrosiva de primera calidad y de acuerdo con las características del resto de equipos y tuberías de las estaciones.

El nombre del fabricante y las características básicas de la bomba y motor deberán ir grabadas en una placa inoxidable sujeta al cuerpo de la bomba y de la carcasa del motor respectivamente.

Asimismo, el fabricante indicara el mantenimiento periódico que precisen los elementos más importantes.

Sera obligatorio la presentación del certificado de prueba de características de una de las cuatro bombas principales de cada estación proyectada.

Esta prueba la realizará el fabricante en su banco de pruebas hidráulico y su coste deberá quedar incluido en el precio correspondiente de los grupos citados, siendo obligatoria la presentación del informe técnico correspondiente al Ingeniero Director de la obra.

La brida de conexión automática deberá ser del mismo diámetro que la boca de impulsión de la bomba.

Se dejará la distancia suficiente entre la boca de aspiración de la bomba y el fondo del pozo para que no se produzcan remolinos ni entradas de aire durante el funcionamiento del equipo.

Si es necesario se dejará una inclinación a la solera del pozo, por debajo de la boca de aspiración de la bomba, para que no se produzcan los problemas descritos en el párrafo anterior, así como problemas de acumulación de residuos.

Los elementos de anclaje del zócalo y el zócalo mismo, será resistentes a la agresión y abrasión de los líquidos a bombear.

Preferentemente el zócalo estará constituido por un tramo su tubería acodado, debidamente rigidizado y con los soportes para su fijación a la solera, con el fin de buscar la verticalidad de la tubería de impulsión inmediatamente a la salida de la bomba, evitando de esta manera la acumulación de residuos y lodos en este tramo de la instalación.

La sujeción del zócalo se hará anclándolo con espárragos o tornillos. Para ello se utilizarán los orificios que lleva en su base quedando expresamente prohibido practicar agujeros nuevos, o modificar los existentes en el soporte.

Se dispondrán tubos de guiado que guie el desplazamiento del grupo desde la parte superior del zócalo hasta la embocadura del zócalo. La disposición de este dispositivo será tal que evite, en lo posible la acumulación o incrustación de residuos que impidan el normal desplazamiento del grupo durante las operaciones de izado o bajado.

El grupo incorporara un perno de anclaje en alguna parte del mismo. Entre dicho perno y la parte superior del pozo quedara permanentemente dispuesta una cadena u otro medio de unión de manera que al tirar del mismo se separa la bomba del zócalo y suba por la guía.

El anclaje de la bomba con el zócalo será automático, de manera que no será necesario descender al pozo del fondo del pozo para su fijación o desmontaje.

El grupo será descendido del zócalo y será la compresión de una junta provocada por el propio peso del grupo la que asegure la estanqueidad entre ambos elementos.

La junta formara parte del grupo y no del zócalo de manera que pueda sustituirse al retirar el grupo durante las operaciones de mantenimiento.

El zócalo recibirá todos los esfuerzos que genere el funcionamiento del grupo, pero en ningún caso transmitirá estos esfuerzos a la tubería de impulsión a él conectada.

La unión del zócalo con la tubería de impulsión será embridada y del mismo diámetro.

Cables de alimentación para bombas sumergibles.

Se utilizarán cables de alimentación con una cubierta resistente a las agresiones y acciones del líquido a bombear y a la atmosfera donde se encuentra el equipo.

El cable deberá llevar sobre la cubierta, una marca indeleble que identifique claramente al fabricante y la designación completa del cable. La marca podrá realizarse por impresión, gravado o marcado en relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no superara los 30 cm.

La entrada del cable eléctrico a la bomba será completamente estanca. Para ello dispondrá de un dispositivo de prensaestopa u otro similar.

El espesor de aislamiento será uniforme y sin defectos. Se deberá poder retirar sin causar daño al conductor.

El espesor de la cubierta será uniforme y sin defectos. Se deberá poder retirar sin causar daño al conductor.



8.2 MATERIALES

Se indican a continuación unas características básicas mínimas exigibles:

Carcasa del motor: Fundición GrisEM-GJL-250.

Voluta: Fundición GrisEM-GJL-250.

Placa base: Fundición GrisEM-GJL-250.

Impulsor: Fundición GrisEM-GJL-250.

Eje del motor: Acero inox. AISI 420.

Tornillería: Acero inox. AISI 316.

8.3 ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA

1) Ensayos en todos los motores:

- Medida resistencias.
- Equilibrado de fases.
- Comprobación sentido de giro.
- Ensayo en vacío.
- Ensayo en cortocircuito.
- Medida de Aislamiento.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Comprobación de todos los elementos auxiliares.
- Ensayo de sobrevelocidad.

2) Sobre un motor

- Los indicados en el punto anterior (1).
- Determinación de características por el método de tensión reducida S ASE.3004-1962/11 .2.2.2.
- Medida de ruidos.
- Medida de vibraciones.

8.4 CUADRO ELÉCTRICO

CUADRO ELECTRICO:

- 1 x interruptor de general tretrapolar.
- Contactores tripolares.
- Relés auxiliares a 24V, para activación de contactores.
- Relé térmico contra sobrecarga.
- Modulo magnetotérmico contra cortocircuito y sobrecarga+diferencia 300 mA.
- Mando optimizado por PLC's.
- Sistema manual.
- Sistema semiautomático.
- Alimentación trifásico III + N 400 VAC.
- Pilotos de marcha (V1) y fallo térmico (R1).
- Pilotos de humedad en aceite (A1).
- Pilotos de estado y fallo en sonda térmica (FIJO-PAR).
- Voltímetro general y conmutador de fases.
- Amperímetros y conmutadores horarios por grupo.
- Contadores horarios de funcionamiento para control de bombas.
- Mando según MIE BT 036 (transformador 24 V).
- Sistema reset general de alarmas.
- Protecciones independientes para mando y fuerza (F5/F6).
- Comunicación por radio o por módem.
- Fuente de alimentación con enchufe 230 VAC / 12VDC /1ª.
- Sistema de medida y control, autómatas programables para control y mando de las bombas con sistema de teletransmisión por módem.
- Sistema de telemetría para la sala de control.
- Batería para cuadro eléctrico en caso de corte de suministro.



9. REGULADORES DE NIVEL

Reguladores de nivel mediante flotador para activación de bombas al alcanzar un nivel prefijado, con sistema de cierre múltiple sobre el pasacable, situados a las siguientes profundidades.

Bomba	Caudal de diseño (l/s)	Nivel de arranque (m)	Nivel de parada (m)
Bomba 1	33,00	0,601	0,000
Bomba 2	33,00	0,837	0,050
Bomba 3	33,00	0,996	0,100
Bomba 4	33,00	1,126	0,150
Bomba 5	33,00	1,239	0,200
Bomba Standby	-	-	-
Alarm		1,339	

10. ACOMETIDA

10.1 DEFINICIÓN

En esta unidad de obra queda incluido el aparellaje eléctrico a instalar en el poste de llegada de la Compañía Eléctrica, que es el siguiente:

- Autoválvulas, cortacircuitos fusibles, botellas terminales y cables de M.T. y A.T.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.2. MATERIALES

10.2.1 Autoválvulas

Las autoválvulas o pararrayos serán de óxidos metálicos, para montaje exterior y de las siguientes características técnicas:

- Tensión nominal de servicio: 20 kV.
- Tensión máxima de servicio: 24 kV.
- Intensidad nominal de descarga: 10 kA.
- Tensión asignada: 21 kV.
- Tensión máxima de servicio continuo: 17 kV.

- Tensión máxima equivalente al frente de onda (0,5 seg): 74,2 kV.
- Tensión residual máxima o onda 8/20 seg: 69,3 kA.
- Longitud de línea de fuga: 566 mm.
- Normas: CEI-99.4.

La toma de tierra se realizará con cable de cobre de 70 mm² de sección mínima y picas de acero/cobre de 2 m de longitud y 18,3 mm de diámetro y será independiente de la toma de tierra del poste.

10.2.2. Cortacircuitos fusibles

Los cortacircuitos fusibles serán de simple expulsión, para montaje intemperie y de las siguientes características técnicas:

- Tensión nominal de servicio: 24 kV.
- Tensión máxima de servicio: 24 kV.
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV.
- Tensión de ensayo a onda de choque (1,2/50 s) 125 kV.
- Intensidad nominal: 63 A.
- Normas: CEI-282.2 y UNE-21.120.

10.2.3. Botellas terminales y cables

Sera de aplicación lo indicado en el artículo referente a cables.

11. CUADROS DE BAJA TENSIÓN

11.1. DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los Cuadros Generales de Baja Tensión o CCM's, Cuadros de Baterías de Condensadores, Cuadros Principales y Secundarios de Distribución de Alumbrado y Fuerza, etc., incluyendo todo el aparellaje interior que se indica en los planos de diagramas unifilares y tablas de características de circuitos incluidas en dichos planos, así como el pequeño material de mando y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.



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 equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR y/o equivalente. No se admitirán materiales ni equipos sin dicho marcado y sin el certificado de aseguramiento de la calidad actualizado por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

11.2. MATERIALES

CUADROS GENERALES DE BAJA TENSION Ó CCM's.

- Tipo: Metálico, en chapa plegada y soldada de 1,5 mm mínimo de espesor.
- Composición:
 - 4 traviesas principales con techo, desmontables.
 - 1 par de cuadros plenos o perforados.
 - 1 par de paredes extremas desmontables.
 - 1 Chasis funcional.
 - Zócalo, placa-pasacables, manecillas, etc.
- Montaje: Superficial con posibilidad de entrada de cable superior e inferior
- Grado de protección: IP 437 (UNE 20324).
- Aparellaje baja tensión: Interruptores automáticos y diferenciales tipo caja moldeada hasta 1.250 Amperios y bastidor extraíble o fijo superiores a 1250 A, con o sin mando eléctrico. El poder de corte, valores nominales y otros datos se indican en Diagramas Unifiliares. Los interruptores automáticos de 4 polos llevarán relés con protección del neutro (4P/4R). Interruptores automáticos, interruptores, seccionadores, contactores, fusibles, relés, aparatos de medida y control, pulsadores, lámparas etc. de acuerdo a lo indicado en planos. Los interruptores de 4 polos llevarán relés de protección del neutro (4P/4R).
Descargadores para protección de sobretensiones en la parte común de los cuadros donde se indique en los Diagramas Unifiliares.
- Complementos:
 - Juegos de barras y conexiones flexibles.
 - Pletina con vías DIN 46277 y plenos perforadas.
 - Tapas plenas, perforadas, taladradas.
 - Regletas y bornas de conexión para perfil DIN.

Elementos diversos conexión y montaje.

- Transformadores de intensidad:

Clase de precisión 0,5.

Potencia de precisión mínima: 15 VA.

Tension nominal de aislamiento: 1 kV.

Intensidad limite térmica (It): 60 In (hasta los de 600/5A y superior, para los inferiores a 600/5A).

Intensidad limite dinámica (Id): 150 In.

Factor de sobrecarga: < 5.

Frecuencia: 50 Hz.

Intensidad secundaria: 5 A.

Paso de cables o barras

Secundario protegido precintable.

Normas: UNE 21088.

- Varios: Para arranque de motores de potencias grandes se instalarán dentro del mismo CGBT o CCM, arrancadores electrónicos para accionamiento de grupos motobombas de características según Diagramas Unifiliares y de sistema de funcionamiento siguiente: un arrancador común para cuatro motores (arranque en cascada) con otro arrancador de reserva (1+1) y contactores de paso de arrancador a conexión directa a la red.

El resto de características de los arrancadores son las siguientes:

- Grado de protección: IP-20 (instalado en cuadro).
- Según normas: IEC-68.
- Instalación: 40o C y altura inferior a 1000 m.
- Rampa de tensión: Regulable por potenciómetro de 1 a 30 seg.
- Limitación de corriente: Regulable por potenciómetro de 2 a 5 Ir.
- Parada controlada por rampa de tensión.
- Protección de motor térmica integrado, desequilibrio de fases, etc.

El resto de elementos de estos arrancadores serán con rele electrónico multifunción, contactores AC3, interruptor magnético asociado y según potencia motor, etc.



- Para arranque de motores pequeños y medianos se instalarán arrancadores de arranque directo formados por interruptor magnético, contactores AC3 y relés térmicos de características eléctricas según Diagramas Unifilares.
- Para salidas o protección de líneas se instalarán interruptores magnetotérmicos y diferenciales asociados de acuerdo a lo indicado en los Diagramas Unifilares.
- Las acometidas, sustituyendo a los equipos de medida estándar, llevarán un analizador de red, de montaje en frente de cuadro con pantalla y teclado, con entrada a 380/220 V y X/5A, indicación de potencia, energía, voltaje, intensidad, etc. y con salidas con contacto libre de tensión y del tipo RS-232 o 485.
- El sistema de transferencia, si existe, entre transformadores y entre estos y el grupo de emergencia, si así se indica en el Diagrama Unifilar General y se describe en la memoria del proyecto, se realizará en el Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T.) de forma que todas las maniobras se realicen automáticamente y estén coordinadas con el control de las instalaciones. La alimentación de este sistema y la del control del grupo se realizará desde una fuente segura (110 Vc.c).
- Los conductores de neutro serán de la misma sección que los de las fases en todos los circuitos.

CUADROS DE DISTRIBUCION DE ALUMBRADO Y FUERZA

- Tipo: Metálico con puerta plena.
- Composición:
 - Envoltura en plancha galvanizada de espesor 1 milímetro.
 - Chasis con perfil de 35 milímetros DIN 4627.
 - Cuadro y tapa protectora en chapa electrozincada pintada.
- Montaje Empotrado superficial.
- Grado de protección: IP 415.
- Aparellaje: de 53 y 68 milímetros tipo PIA y en caja moldeada hasta 630 A.
- Interruptores automáticos.
- Intensidad: Según esquemas y cuadros de características. Curvas B, C o D, según servicio y de acuerdo a la CEI- 947 o UNE 2034/EN 60898. En caso de cargas especiales (balastos electrónicos, etc) se tendrá en cuenta el número de equipos máximos por interruptor según recomendación de fabricantes (Philips, Osram, etc). Los interruptores automáticos de 4P llevarán relés con protección del neutro (4P/4R).
- Poder de corte: 3 a 35 KA (UNE 20.103).
- Tensión máxima: 440 V y 50 Hz.
- Interruptores diferenciales.
- Intensidad y sensibilidad: Según esquemas y cuadros de características, siendo normales o de A.C. en cargas normales y del tipo A para corrientes continuas pulsantes en cargas electrónicas. En caso de cargas especiales (balastos electrónicos, etc.) se tendrá en cuenta el número de equipos máximos por interruptor según recomendación de fabricantes (Philips, Osram, etc.). En intensidades pequeñas se

utilizarán bloques e interruptores directos, pero en intensidades medias y altas, se utilizarán transformadores toroidales asociados a relés auxiliares de disparos con regulación.

- Tensión máxima: 440 V y 50 Hz.
- Complementos:
 - Pletina de 12 x 12 para soporte de bornes y bornes en función de los circuitos de salida.
 - Barra de tierra
 - Con posibilidad de entrada/salida de cables por arriba y por abajo (s/planos).
- Aparellaje de maniobra y control: Interruptores, seccionadores, contactores, fusibles, relés, aparato de medida y control, pulsadores, lámparas y otros elementos complementarios de acuerdo a las especificaciones indicadas en planos, esquemas y cuadros de características.
- Varios: En circuitos de salida, que alimentan motores o lámparas de descarga se tendrá en cuenta, para la definición y el dimensionado del aparellaje, los parámetros de intensidades de arranque de acuerdo a la información de los fabricantes. Los conductores de neutro serán de la misma sección que los de fases en todos los circuitos.

En cuadros de alumbrado (cuadros a pie de columna en torres de proyectores, etc.) con las placas de reactancias y condensadores en dichos cuadros, el montaje de dichas placas se realizará con una reparación suficiente para permitir la refrigeración de las mismas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

12. TUBOS ELÉCTRICOS

12.1. DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los tubos metálicos rígidos, incluyendo accesorios como curvas, empalmes, soportes y pequeño material de fijación.
- Los tubos metálicos flexibles, incluyendo sus racores de conexión.
- Los tubos de PVC rígido, incluyendo accesorios como curvas, empalmes, soportes y pequeño material de fijación.
- Los tubos de PVC flexible para empotrar, incluyendo el pequeño material de fijación.
- Los tubos de PVC rígido y ligero para enterrar, incluyendo accesorios, empalmes, dado de hormigón y pequeño material de instalación.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.



12.2. MATERIALES

TUBO DE PVC FLEXIBLE NORMAL

- Material: Cloruro de polivinilo (PVC).
- Montaje: Empotrado en paredes.
- Rigidez dieléctrica: 14 kilovoltios por milímetro (kV/mm).
- Grado de protección mecánica: 3.
- Varios:
 - Estanco.
 - Estable hasta 60°C.
 - No propagador de la llama y no emisor de humos tóxicos o corrosivos.
- Normas: UNE 20324. DIN 49.018.

TUBO DE PVC FLEXIBLE REFORZADO

- Material: Cloruro de polivinilo (PVC), dos capas, la interior rígida y corrugada y la exterior flexible.
- Rigidez dieléctrica: 14 kilovoltios por milímetro (KV/mm).
- Montaje: Empotrado.
- Grado de protección mecánica: 7.
- Varios:
 - Estanco.
 - Estable hasta 60° C.
 - No propagador de la llama y no emisor de humos tóxicos o corrosivos.
- Normas: UNE 20.324, DIN 49018.
- Accesorios: Curvas, manguitos, etc, con las mismas características técnicas que el tubo.

TUBO DE PVC RÍGIDO

- Designación: Tubo PVC rígido enchufable.
- Material: Cloruro de polivinilo (PVC).
- Montaje: Superficial, grapado al exterior.
- Rigidez dieléctrica: 25 kilovoltios (kV) eficaces durante 1 minuto.
- Resistencia de aislamiento: Entre 4,5x10⁵ y 5x10⁵.
- Comportamiento al fuego: No propagador de la llama y no emisor de humos tóxicos o corrosivos.
- Punto vikat: Mayor de 84 grados centígrados (°C) bajo carga de 5 kilogramos (kg).
- Absorción de aguas: 1,62 miligramos por centímetro cuadrado (mg/cm²).
- Resistencia a la tracción: 562,8 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²).
- Grado de protección mecánica: 7.
- Normas: UNE 20.324. DIN 40.020.
- Varios: Inalterabilidad a los ambientes húmedos y corrosivos. Resistencia al contacto directo de grasas y aceites.
- Accesorios: Curvas, manguitos, etc., con las mismas características técnicas que el tubo.

TUBOS DE PVC RIGIDO ENTERRADO

- Designación: Tubo de PVC rígido enterrado.
- Material: Cloruro de polivinilo (PVC).
- Montaje: Directamente enterrado o en dado de hormigón.
- Densidad: 1,4 g/cm³.
- Resistencia a la tracción: 500 kg/cm².
- Alargamiento a la rotura: 80%.
- Tensión de trabajo: 100 kg/cm²
- Módulo de elasticidad: 30.000 kg/cm².
- Coeficiente de dilatación lineal: 0,08 mm/m°C.
- Comportamiento al fuego: Ininflamable y autoextinguible.
- Grado de protección mecánica: 7.
- Normas: UNE 53.112.
- Varios: Inalterabilidad a los ambientes húmedos y corrosivos. Resistencia al contacto directo de grasas y aceites.
- Accesorios: Curvas, manguitos, codos, tapones y cualquier otro accesorio, tendrán las mismas características técnicas que el tubo.

TUBOS DE PVC LIGERO ENTERRADO

- Designación: Tuvo de PVC ligero enterrado
- Material: Cloruro de polivinilo (PVC)
- Montaje: En dado de hormigón
- Normas: Telefónica de España
- Accesorios: Curvas, manguitos, codos, tapones y cualquier otro accesorio, tendrán las mismas características técnicas que el tubo.

13. CABLES ELÉCTRICOS

La sección de los cables utilizados para la alimentación de los diferentes equipos será la adecuada para cada consumo eléctrico.

Los cables de señal (aquellos utilizados para la transmisión de señales desde los equipos de medición al PLC) serán apantallados, para evitar interferencias entre ellos y con otros equipos eléctricos.

Todos los cables estarán numerados y conectados a sus bornas de conexión mediante terminales pre-aislados o punteras.

Las mangueras de cables utilizadas para la alimentación de los motores eléctricos u otros equipos deben ser del tipo marino, para soportar la humedad y/o posible inmersión bajo el agua (caso de las bombas).



Por norma general los cables para la distribución de energía entre los cuadros eléctricos serán de mangueras de 16 mm². Los cables para la conexión de aparatos de medida serán apantallados para evitar interferencias, y de sección 1 mm² o 1,5 mm². Para la conexión de los motores pequeños se usará el de sección de 1,5 mm², y para los mayores será suficiente con 2,5mm².

Según sea necesario acompañar la alimentación trifásica de neutro o no, se utilizará o no la manguera de 5 hilos.

Las mangueras de 3 hilos se utilizarán para la maniobra de electroválvulas y otros pequeños elementos monofásicos.

14. ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS

14.1 ALUMBRADO INTERIOR

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

- Instalaciones de Electricidad. Baja tensión, IEB.
- Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: ITC-BT 25, ITC-BT 26, ITC-BT 27, ITC-BT 29, ITC-BT 30 ITC-BT 32, ITC-BT 44, del Ministerio de Industria y Energía.

Los niveles de iluminación en cada zona se fijarán según criterios de la C.E.I. o similares que en principio serán los siguientes:

- Sala de control 300 lux
- Despachos 500 lux
- Pasillos 100 lux
- Talleres 250 lux
- Naves industriales 200 lux
- Galerías de cables 100 lux
- Sótanos 50 lux
- Salas de cuadros eléctricos 300 lux

Materiales a utilizar

Salas de control, despachos, salas de reunión y similares

Se emplearán luminarias empotrables y modulables construidos para falso techo de perfilera vista u oculta, de las siguientes características:

- Carcasa en chapa de acero esmaltada en blanco, con lámparas fluorescentes y equipos de A.F. para 220 V.
- Sistema óptico de aluminio especular que suprima los reflejos.
- Tubos fluorescentes de 4.000°K de temperatura de color.
- Equipo auxiliar con reactancia y condensador incorporado en la luminaria.

Talleres, naves industriales, pasillos, galerías, etc.

Se emplearán luminarias estancas de las siguientes características:

- Clips de cierre para fijación del difusor.
- Difusor en metacrilato martelé o policarbonato transparente.
- Junta de estanqueidad de neopreno.
- Grado de hermeticidad IP-55.
- Equipables con 1, 2 o 3 tubos fluorescentes con equipos de alto factor.

Naves industriales con techos elevados

Se emplearán proyectores estancos de las siguientes características:

- Cuerpo de aluminio.
- Reflector de aluminio anodizado.
- Cierre de vidrio templado.
- Junta de silicona.
- Grado de hermeticidad IP 55.
- Equipables con lámpara de descarga con halogenuros metálicos.

14.2 ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior es el que se realiza para la iluminación de zonas exteriores, tales como vías de acceso, áreas de aparcamiento y las propias instalaciones su entorno.



La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías urbanas, hasta un máximo de cuatro carriles de circulación, mediante lámpara de descarga de vapor de sodio a alta presión, sobre postes o báculos, se realizará según lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior".

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías peatonales y zonas ajardinadas se realizará de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Será de aplicación lo establecido en la instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Clasificación

Según el sistema de iluminación, el alumbrado exterior puede ser:

- Alumbrado viario.
- Alumbrado mediante postes de gran altura.
- Alumbrado mediante proyectores.

Criterios de iluminación

En el Proyecto y verificación de las instalaciones de alumbrado exterior, y desde el punto de vista luminotécnico, se tendrán en cuenta, en ausencia de normas nacionales, las Recomendaciones del Comité Internacional de Iluminación (CIE) aceptadas por el Comité Nacional Español editadas en los siguientes documentos:

- Publicación CIE 30 (TC-4.6), "Cálculo y medida de la luminancia en alumbrado de vías públicas", (1.976)
- Publicación CIE 31 (TC-4.6), 1976, "Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado público".
- Publicación CIE 33 (TC-4.6), 1977, "Depreciación y mantenimiento de instalaciones alumbrado público".
- Publicación CIE 34 (TC-4.6), 1977, "Luminarias e instalaciones de alumbrado público, características fotométricas, clasificación y actuación".

Materiales

Conductores

Los cambios de sección en los conductores se realizarán en el interior de los báculos, o en una caja adecuada al caso, si el receptor fuese un aparato adosado a los paramentos, pero siempre por medio de los fusibles correspondientes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientes entre setenta grados centígrados (70°C) y diez grados centígrados bajo cero (-10°C). En caso de conductores en el interior de un báculo, éstos deberán ser

soportados mecánicamente en la parte superior del báculo o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Columnas

Las columnas, según tengan o no un brazo en su extremo superior para soportar la luminaria, se clasifican en:

- Báculos
- Postes

Las columnas serán de chapa de acero del tipo A-37b, según la norma UNE 10025. Deberán presentar una superficie, tanto exterior como interior, perfectamente lisa y homogénea, sin irregularidades o defectos que indiquen una mala calidad de los materiales o una defectuosa ejecución.

Las columnas estarán protegidas mediante galvanizado en caliente por inmersión; el baño de galvanizado deberá contener, como mínimo, un noventa y ocho y medio por ciento (98,5%) en peso de cinc, de acuerdo con la norma UNE 10318. El peso de recubrimiento galvanizado será de 520 g/cm² de cinc. Se ensayará la adherencia y la continuidad del recubrimiento según lo estipulado en la norma UNE 10002-1.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos, de calidad 2 según la norma UNE 10042, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.

Las uniones entre los diferentes tramos de báculo se harán con casquillos de chapa del mismo espesor que la de aquel.

Los casquillos serán abiertos con abertura menor o igual a cinco (5) cm y situada en una de sus generatrices. La rosca será realizada por el sistema de fricción según la norma UNE 17704.

Las columnas irán provistas de una puerta de registro a una altura mínima de treinta (30) cm del suelo, con el correspondiente mecanismo de cierre.

Luminarias

Generalidades

En los apartados siguientes se establecen prescripciones para las luminarias distinguiéndose si están destinadas al alumbrado viario, alumbrado mediante postes de gran altura o alumbrado mediante proyectores.

Serán de aplicación las instrucciones ITC-BT-09 y ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Alumbrado Viario

La carcasa será de fundición de aluminio inyectado a alta presión, mediante coquilla metálica. Por su parte inferior dispondrá del porta-refractor y de una puerta de registro que permita el acceso al equipo de encendido y accesorios. Todo el conjunto deberá haber sido sometido a un acabado de pintura acrílica,



para protección de los agentes corrosivos y adecuada para una temperatura de cien grados centígrados (100°C).

El cierre del conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etileno-propileno-terpolímero, entre refractor y reflector y entre el reflector y el portalámparas, obteniéndose una gran hermeticidad.

Asimismo, el cierre deberá impedir las radiaciones ultravioleta directas de las lámparas.

Las luminarias deberán ir provistas de un filtro de carbón activado, de tal forma que todo el aire que penetre en el sistema óptico al enfriarse, lo efectúe por el citado filtro y, por consiguiente, limpio de impurezas.

El reflector será de aluminio purísimo, hidroconformado de una sola pieza y espesor uniforme. Estará rígidamente unido a la carcasa. El anodizado del mismo será realizado electrolíticamente.

El refractor será de vidrio borosilicatado, de espesor superior a seis milímetros (6 mm.). Será desmontable de su marco sin necesidad de herramientas.

El portalámparas será de porcelana tipo reforzado, regulable para doce posiciones distintas de la lámpara. Asimismo, dispondrá de un sistema de sujeción al báculo con posibilidad de corregir errores de seis grados sexagesimales, en más o menos (± 6).

El Balasto cumplirá la norma UNE 60921. Deberá llevar grabado de forma clara la marca, modelo y esquema de conexión, tipo de lámpara, tensión, frecuencia, corriente nominal de alimentación y factor de potencia, en vatios.

El condensador cumplirá las normas UNE 60831, UNE 60062, UNE 20531 y UNE 20532. Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el ochenta y cinco por ciento (85%), como mínimo.

Deberá llevar grabado de forma clara la marca; modelo y esquema de conexión; capacidad, tensión de alimentación; tensión de ensayo, cuando ésta sea mayor que 1,3 veces la nominal; tipo de corriente para la que está previsto y temperatura máxima de funcionamiento.

El cebador será el apropiado para proporcionar la tensión de pico que precise la lámpara en su arranque. Llevará grabado la marca, el modelo y esquema de conexión.

Los fusibles cumplirán la norma UNE 60127. Estarán constituidos por un cartucho fusible calibrado, en amperios, según la potencia del punto de luz. Deberá llevar grabado el calibre y tensión de servicio.

El material eléctrico usado en las instalaciones de alumbrado subterráneo, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirán las condiciones que se fijan en los párrafos siguientes.

- Tubos. Serán aislantes. Si la instalación se realiza superficialmente, se colocarán a una distancia de las paredes de cinco (5) mm como mínimo. Si son de PVC estos serán rígidos y cumplirán la norma UNE 1452.
- Receptores de alumbrado. Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas contra la caída vertical del agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas deberán

ser de material aislante; tendrán una estanqueidad no inferior al IP-55, según la norma UNE 20.324.

Alumbrado mediante Postes de gran altura

La luminaria podrá ser de distribución fotométrica simétrica o asimétrica.

El reflector será de aluminio de gran pureza, de una sola pieza, de embutición hidroconformada, con tratamiento posterior que asegure una fina película de vidrio, en su superficie.

La luminaria llevará un alojamiento para el equipo de encendido, situado en su parte superior, fabricado de fundición de aluminio inyectada a alta presión. Este alojamiento llevará un sistema de conexión rápido, tipo conector irreversible, que permita su desconexión del conjunto sin necesidad de herramientas.

El cierre de cristal será de vidrio borosilicatado resistente al shock térmico y con las características siguientes:

- Coeficiente de dilatación: 35×10^{-7}
- Transmitancia inicial: 92%
- Transmitancia "en servicio": 92% es decir, no se deprecia
- Temperatura máxima de trabajo: 20°C

El sistema óptico será cerrado de forma que se garantice un cierre hermético. Se recomienda realizarlo mediante juntas de caucho de etileno-propileno-terpolímero. La junta se realizará de forma que sea posible un fácil acceso al conjunto óptico para el cambio de lámparas sin necesidad de herramientas.

Entre el conjunto óptico y el alojamiento para el equipo deberá existir una robusta carcasa de fundición inyectada de aluminio que llevará el adaptador al brazo de montaje para tubos de hasta dos pulgadas (2") de diámetro y un tornillo prisionero para asegurar la sujeción al brazo y evitar el giro de la luminaria bajo la acción de vientos fuertes, a la vez que sirve para la nivelación de la propia luminaria entre más o menos tres grados sexagesimales (± 3).

El conjunto óptico llevará montado un filtro de carbón activado que permita depurar el aire de los contaminantes gaseosos que contenga y que, ineludiblemente, han de penetrar en el interior del sistema óptico en cada ciclo de encendido y apagado.

La luminaria dispondrá de un elemento de sujeción exterior a la lámpara que la proteja de los daños debidos a las oscilaciones que se originan a una elevada altura de montaje en condiciones atmosféricas adversas.

Para el caso en que se requieran luminarias de distribución asimétrica, el conjunto óptico de las mismas se podrá girar trescientos sesenta grados (360°) en una sola operación, sin necesidad de posteriores reajustes.



Para el alumbrado mediante postes de gran altura se utilizan, normalmente, equipos de halogenuros de 400 W, 1.000 W y 1.500 W y equipos de sodio de alta presión de 400 W y 1.000 W.

Alumbrado mediante Proyectores

El alumbrado mediante proyectores se realizará de abajo a arriba de manera que queden iluminados lugares a los cuales no sería posible alumbrar desde brazos, postes o cualquier tipo de báculo. Existen multitud de proyectores capaces de cumplir esta misión; en general deben ser de haz intensivo, dotados de un alto grado de estanqueidad, al menos el IP-65 según la norma UNE 20324, así como de la tira que permita su orientación en ambos sentidos.

Según la extensión de las áreas a iluminar, estos proyectores serán capaces de alojar en su interior equipos eléctricos tales como:

- Vapor de mercurio: 400 W y 1.000 W
- Sodio de alta presión: 400 W y 1.000 W
- Halogenuros: 400 W, 1.000 W y 1.500 W

Se especificarán las exigencias de calidad mínima que deberán cumplir los diversos componentes de los proyectores; al menos especificará las características del reflector, el alojamiento del equipo de encendido, tipo de cierre, tipo de filtro y portalámparas.

Lámparas

Las lámparas usadas normalmente en alumbrado exterior son halógenas o de sodio de alta presión.

- Forma
- Longitud mm
- Diámetro mm
- Flujo inicial
- En posición vertical lúmenes
- En posición horizontal lúmenes
- Vida media h
- Flujo medio, respecto del inicial %
- Flujo al final de su vida media, respecto del inicial %
- Temperaturas de color aparente K
- Tiempo de encendido min.
- Tiempo de reencendido min.
- Base

- Tipo de rosca
- Diámetro mm.
- Tensión nominal V
- Máximo factor de cresta de corriente
- Máxima corriente de arranque A
- Mínima tensión de reactancias en circuito abierto 456 V
- Impulso de arranque
- Tensión mínima de pico V
- Tensión máxima de pico V
- Anchura mínima de impulso
- Frecuencia mínima del impulso
- Corriente mínima de pico A

14.3 EJECUCIÓN

La cimentación de los postes y báculos será a base de dados de hormigón en los que se dispondrán unos pernos de anclaje de acero F III según la norma UNE 10083, con diámetro mínimo de veinticinco (25) mm. El Proyecto define la resistencia característica del hormigón de los dados de cimentación; si no lo hiciese, ésta será, al menos, de 12,5 MPa (125 kp/cm²).

En la cimentación de las columnas, tanto de postes como de báculos, se dejará embutido en el dado de hormigón un tubo de material plástico, con diámetro mínimo de cuarenta (40) mm para el paso de los cables desde la zanja hasta la columna y la luminaria.

Los postes y báculos se fijarán a la cimentación mediante una placa de base a la que se unirán los pernos anclados a la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca. Se cuidará especialmente de la horizontal de la placa de base de forma que se garantice la verticalidad de las columnas.

Una vez fijada la columna se procederá a instalar el circuito desde la luminaria hasta la caja de paso de cables, efectuando las conexiones con la red, fusibles y luminarias mediante clemas. En la instalación eléctrica de las columnas, se tendrá en cuenta:

- Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal no menor de mil (1.000) V.
- La sección mínima de los conductores será de uno y medio (1,5) mm².
- En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.



- La conexión a los terminales se hará de forma que no se ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

Tomas de tierra

La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios (5) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado al terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos (2 m) de longitud y veinte (20) mm de diámetro. Las uniones entre electrodo y cable, así como las desviaciones, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. Las uniones de cables con borna de tierra de columna o báculo se harán mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica de este material. La red general de tierras se realizará con conductor de cobre desnudo o en su lugar con cables de cobre de aislamiento reforzado para setecientos cincuenta (750) V.

Durante la ejecución de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas; este hecho se deberá comprobar mediante un verificador de tensión.

Las herramientas que el personal operario use para la instalación eléctrica, deberán estar aisladas; las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a cincuenta (50) V.

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con radio igual a la altura de los mismos incrementada cinco (5) m.

El Contratista hará el tendido de los cables desde el punto de alimentación a las cajas de derivación de las columnas y los conectará en las bornas correspondientes. No se admitirán empalmes en los cables en los tramos entre columnas, o desde el punto de origen a la primera columna.

Control

Será de aplicación lo estipulado en el apartado "Control" de la Norma Tecnológica de la Edificación NTEIEE, "Instalaciones de Electricidad. Alumbrado exterior".

El Contratista medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500 V de corriente continua.

El Contratista comprobará el funcionamiento del conjunto y, por la noche, medirá el nivel de iluminación, en lux, a la altura que indiquen las Recomendaciones y determinará el coeficiente de uniformidad.

14.4 ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS

Se definen como instalaciones de alumbrado en zonas húmedas los conductores y aparatos de iluminación situados en las galerías, pozos y cavernas en presas, en las galerías de servicio de cualquier clase bajo la superficie del terreno, y en las obras subterráneas; se exceptúan aquellos locales o dependencias separados de la superficie de la excavación o de su revestimiento, en los que se disponga de un sistema de acondicionamiento de aire tal que su ambiente sea similar al de un edificio ordinario.

Los equipos de alumbrado a utilizar en estas zonas serán los siguientes:

Fluorescente

Luminarias estancas, protección IP-67, dotadas de uno o dos tubos fluorescente de 36 W y equipo de alto factor, construidas en aluminio o acero inoxidable y policarbonato, con cierres laterales con junta de neopreno y con sistema de sujeción que no utilice tornillos pasantes.

Incandescencia

Aparatos de alumbrado constituidos por una armadura de aluminio fundido provista de aletas, un globo de vidrio borosilicatado, aro de cierre de aluminio fundido y sistema de cierre formado por junta de caucho cloropreno y un sistema de planos inclinados con tornillo de apriete. Equipado con lámpara de incandescencia de 100 W de tensión nominal un 10 % ms elevada que la tensión real de alimentación.

14.5 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia estará constituido por aparatos automáticos mediante equipos autónomos o con unidades automáticas integradas en luminarias normales., utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo treinta minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 m. Se complementará con un alumbrado de señalización de forma permanente, que indique la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales.

En sótanos, galerías de servicios, y en salas con alto grado de humedad, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 65 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 43 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.



15. GRUPOS ELECTRÓGENOS

Para suministro de emergencia de energía para servicios auxiliares, se dispondrá un grupo electrógeno de tipo compacto y arranque automático, de la potencia necesaria para suministrar energía a la red prevista

Cumplirán con la norma DIN-6270 A; serán aptos para una utilización continua durante 24 h con una posibilidad de sobrecarga de un 10% durante una hora de cada seis.

El tiempo máximo de transferencia será inferior a 12 s.

15.1 COMPONENTES DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Los motores y alternadores que formen parte del grupo electrógeno cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente al tipo, características, proyecto, fabricación y utilización. El fabricante de estos equipos deberá aportar, a petición del Director, los certificados que garanticen el cumplimiento de la normativa antes citada, extendidos por la Autoridad Competente en la materia.

15.2 MOTOR

Generalidades

Características técnicas. El motor será de tipo convencional de cuatro tiempos, con los cilindros dispuestos en V, velocidad de giro 1.500 r.p.m. \pm 3% y la potencia nominal en KW estará referida a la del motor en funcionamiento continuo a 1.500 r.p.m., según la norma DIN-6270 A.

El arranque podrá ser eléctrico o por aire comprimido, según la potencia del grupo electrógeno, siendo preferible el arranque eléctrico.

La refrigeración del motor podrá ser por agua o por aire.

El combustible será gasóleo con poder calorífico inferior de 10.000 Kcal./kg. Con tolerancia de \pm 5% y un consumo inferior a 175 g/CV por hora, a plena potencia.

Todos los lubricantes serán homologados.

Sistema de Arranque

El arranque eléctrico se hará mediante electromotor ampliamente dimensionado y baterías de 24 V con capacidad suficiente para producir diez (10) arranques seguidos en las condiciones más desfavorables de temperatura.

El sistema de arranque dispondrá de un cargador automático de baterías alimentado de la utilización común red-grupo y compuesto por un transformador rectificador de silicio, amperímetro y conmutador de tres posiciones: desconectado, carga normal y carga fuerte. En la posición de carga normal deberá ser capaz de mantener la batería en flotación a dos voltios y dos décimas (2,2 V) por elemento, completamente cargada, efectuando cargas automáticas, cuando se precise después de los arranques, a

dos voltios y treinta y cinco centésimas (2,35 V) dos voltios y cinco décimas (2,5 V) por elemento con tensión estabilizada e intensidad máxima dada por $I_{max} = C5$ (AH), para que las baterías estén protegidas contra sobre intensidades.

El sistema de arranque dispondrá de un programador de órdenes que realice tres (3) intentos de arranque de ocho (8) s, de duración espaciados unos diez (10) s, y que bloquee el sistema cuando el motor funcione o se hayan agotado las tres órdenes de arranque, produciendo, en este caso, alarma por fallo de arranque.

Sistema de lubricación

El sistema de lubricación del motor será de aceite en circulación forzada por bomba de engranajes accionada por el propio motor; dispondrá de filtro, refrigerador, termómetro y manómetro, así como de los correspondientes termocontacto y manocontacto que actúen las respectivas alarmas.

Dispondrá de sistema de preengrase periódico automático capaz de mantener el grupo en condiciones óptimas para su entrada en servicio, a plena carga, en cualquier momento, sin deterioro del motor.

Sistema de combustible

El sistema de combustible estará compuesto por:

- Filtro de combustible
- Bomba de alimentación
- Inyectores
- Bomba de inyección

El engrase de la bomba de inyección deberá ser independiente del sistema de lubricación del motor diesel.

Accesorios del motor

Además de los accesorios citados en los apartados anteriores, el motor estará equipado con:

- Filtros de aire.
- Filtros para protección del circuito de refrigeración.
- Regulador de velocidad capaz de mantener un máximo de variación del \pm 3% para cualquier variación de su carga.
- Mando para ajuste fino de revoluciones.
- Generador tacométrico.
- Alarma por sobrevelocidad.
- Solenoide de parada.



- Colector flexible de escape.
- Silenciador tipo residencial para gases de escape.
- Amortiguador de vibraciones de torsión.
- Tablero de instrumentos con manómetro, termómetro y tacómetro.
- Guardián de temperatura del agua de refrigeración.

15.3 ALTERNADOR

El alternador tendrá las siguientes características:

- Tipo auto excitado, autorregulado electrónicamente.
- La potencia en KVA, se considerará a temperatura de 40°C y a 1.000 m. sobre el nivel del mar.
- Factor de potencia 0,8.
- Sobrecarga admisible del 10% durante una hora.
- Velocidad de giro 1.500 r.p.m.
- Número de fases: trifásico en estrella con neutro accesible.
- Frecuencia 50 c/s \pm 3%.
- Reactancia subtransitoria \leq 12%.
- Distorsión de onda \leq 5% (VDE 530).
- Contenido en armónicos \leq 5%.
- Rendimiento superior al 92% con $\cos \phi$ 0,8 y plena carga.
- Aislamiento de la clase F.
- Protección IP-23.
- Protección antiparasitaria grado N (VDE 0875).
- Resistencia de aislamiento 3 (U nom/100) MW medido con aparato de 500 V - c.c.
- Rigidez dieléctrica 2 U nom + 1.000 V con un mínimo de 1.500 V aplicados durante un minuto.

El generador será asíncrono de inducido en el estator, de inductor en el rotor, con salida de potencia del estator sin intervención de anillos ni escobillas.

El núcleo magnético de estator y rotor estará formado en chapa de alto silicio, con devanado amortiguador para eliminación de anomalías.

La carcasa soporte será de hierro fundido y mecanizado. El eje será de acero forjado y mecanizado.

El equipo de regulación será de excitación estática, con excitación alimentada por el propio alternador y regulación por "compoundaje" geométrico. La rectificación se realizará mediante diodos de silicio; estará ampliamente dimensionada en cuanto a tensión inversa y corriente máxima admisible y la alimentación será por doble transformación de corriente, una proporcional a la tensión del alternador, limitada por reactancias y otra que suministra la excitación correspondiente a la carga de amplitud y fases.

Esta regulación de tensión será capaz de mantener la tensión dentro de los límites de \pm 2% de la tensión nominal entre vacío y plena carga de $\cos \phi$ entre 0,8 y 1 con una velocidad de 1.500 \pm 3% r.p.m. Con ajuste externo podrá llegar a \pm 5% de la tensión nominal.

El tiempo de recuperación de la tensión será inferior a una décima de segundo (0,10 s).

Acoplamiento

La unión de motor y alternador se realizará mediante un acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para la absorción de vibraciones y para el máximo esfuerzo de torsión.

15.4 BANCADA COMÚN MOTOR ALTERNADOR. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

La bancada común motor-alternador será indeformable, construido con perfiles de acero laminado soldados eléctricamente y mecanizada en su plano superior.

Entre las máquinas y la bancada se dispondrán los elementos antivibratorios necesarios para eliminar la transmisión de vibraciones entre ellos. Igualmente, entre la bancada metálica y la base de apoyo se dispondrán elementos absorbentes de las vibraciones.

Baterías de Arranque y equipo de carga

La capacidad de las baterías de arranque y sus equipos de carga cuyas características funcionales se han establecido anteriormente, serán determinadas por el Suministrador del grupo electrógeno debiendo las baterías quedar incluidas en el suministro.

Circuito de refrigeración

El motor podrá estar refrigerado por aire o por agua.

La evacuación del aire de refrigeración se realizará por conducto metálico hacia un sitio adecuado en el exterior.

La refrigeración por agua será forzada por bomba y, dependiendo de los condicionamientos que impongan el edificio, podrá optarse por las soluciones de:

- Radiador incorporado.
- Radiador remoto.
- Torre de enfriamiento o intercambiador.



El circuito llevará incorporado un dispositivo automático de precalentamiento por resistencia de inmersión accionado por termo contacto y provisto de filtro de protección ante impurezas y corrosión.

Se dotará de los correspondientes termómetros, termo contactos para alarmas, válvulas de seguridad, grifos de purga de aire, detector de nivel de agua en el depósito de expansión y circuitos de llenado y vaciado del sistema.

Circuito de combustible

El circuito de combustible estará constituido por un depósito para reserva de combustible y un depósito nodriza regulador de presión provisto de indicadores de nivel.

El llenado del depósito nodriza se realizará mediante electrobomba comandada por dos detectores de nivel máximo y mínimo, funcionando manual y automáticamente con red y grupo. Se dotará con bomba manual, en "by-pass" con la electrobomba, para suplencia de ésta.

El depósito nodriza tendrá incorporado un detector de nivel para accionamiento de la alarma.

Las conducciones entre la nodriza y el motor Diesel serán de tubo de cobre semiduro.

El depósito de reserva tendrá la capacidad que señale el Proyecto en función de la aplicación y potencia del grupo electrógeno.

Circuito de escape

La contrapresión máxima admisible en el circuito de escape será de 500 mm de columna de agua.

El espesor de pared de la tubería será, como mínimo, de 3 mm e irá protegido térmicamente y con recubrimiento de chapa de aluminio en el interior del edificio. En el exterior se protegerá con pintura para intemperie.

El extremo superior se rematará con curva y malla o sombrerete de forma que se impida la entrada de agua de lluvia; sobrepasará la altura del edificio lo suficiente para impedir que afecte al propio edificio y colindantes.

Los anclajes serán de tipo elástico permitiendo el desplazamiento por dilataciones y la absorción de vibraciones.

15.5 CUADRO ELÉCTRICO GRUPO ELECTRÓGENO

El cuadro de control y maniobra será del tipo de armario en chapa de acero y estructura rígida.

Todos los elementos estarán dimensionados para la máxima potencia.

15.5.1 Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático

El funcionamiento automático tiene como finalidad asegurar el suministro prácticamente ininterrumpido de energía eléctrica a las instalaciones o máquinas que así lo requieran, en caso de fallo de suministro de la red eléctrica general.

La puesta en marcha del grupo electrógeno se producirá por alguno de los siguientes fallos:

- Fallo total de suministro de la red general de energía eléctrica.
- Descenso de la tensión por debajo de un voltaje prefijado, variable hasta -20% del nominal.
- Fallo de una fase.
- Desequilibrio de tensión entre fases, cuando ésta alcance hasta el 20%.

El sistema de automatismo desconectará los circuitos de consumo del suministro de la red general, efectuará el arranque automático del grupo electrógeno y reanudará el suministro al consumo, alimentado por el grupo electrógeno.

Cualquier anomalía en el suministro de la red general deberá ser detectada por un dispositivo electrónico, el cual transmitirá la señal para la puesta en marcha automática del motor. Pocos segundos después, y una vez que el motor haya llegado a la velocidad de régimen, el alternador producirá la tensión y frecuencia necesarias; se cerrará el contactor general y el servicio de electricidad se reanudará alimentado por el grupo.

Aunque lo normal es que el motor arranque a la primera señal, el cuadro irá provisto de un dispositivo que efectúe hasta tres intentos, en el caso de fallar el primero y el segundo. Si, a pesar de estos tres intentos el motor no arrancase, el circuito quedará bloqueado y únicamente deberá poderse efectuar el arranque operando manualmente con los mandos previstos en el cuadro.

Después de la puesta en marcha de las máquinas, el automatismo volverá a cero y quedará dispuesto para efectuar el ciclo completo al próximo fallo de la red. El tiempo máximo que deberá transcurrir desde que se detecta la anomalía en la red hasta que el consumo es alimentado por el grupo electrógeno será:

- Grupo hasta 250 KVA: 6-8 s.
- Grupo de 250 a 600 KVA: 10 s.
- Potencias superiores: 10 s con el 50% de la carga y a los 35 s, podrá conectarse toda la carga.

Al reanudarse el suministro de la red general, se excitará el relé de mando de la red que enviará una señal al temporizador de control para la desconexión. Transcurrido el tiempo programado para que se estabilice la red, se desconectará la carga, que pasará a ser alimentada por la red, y el grupo continuará marchando en vacío unos segundos hasta que se estabilice la temperatura del motor. Transcurrido este tiempo se parará automáticamente el motor y el grupo quedará dispuesto para reanudar el servicio al próximo fallo de la red. Si durante el tiempo en que marcha el grupo en vacío volviera a fallar la red, se conectará nuevamente la carga de forma instantánea.

Todas las operaciones anteriores podrán realizarse también manualmente, por lo que deberá disponerse de un selector de control con las posiciones "Manual" y "Automático".

El grupo podrá funcionar manualmente durante las pruebas sin que el suministro de la red eléctrica general se vea interrumpido, bien haciéndolo rodar en vacío o poniéndolo manualmente la carga del consumo.



15.6 AUTOMATISMOS

El sistema de automatismo constará, al menos, de los siguientes elementos activos:

- a) Detector de anomalías de la red. Equipo electrónico detector de mínima tensión; efectuará el control sobre las tres fases, por lo que actuará al producirse cualquier desequilibrio, sobre la tensión nominal tarada (normalmente 380 o 220 V). Es el automatismo que dará la orden para que se inicie el proceso de arranque del grupo.
- b) Selector de programa. Equipo para programar en automático, manual, pruebas o paro, según el servicio que se espere del grupo.
- c) Sistema calefactor. Elemento que mantendrá automáticamente el motor a la temperatura adecuada para que pueda entrar en servicio, a plena carga, a los pocos segundos del corte del suministro de la red general.
- d) Rectificador de corriente automático. Por regla general el grupo funciona pocas horas, por lo que las baterías se van descargando cuando el grupo está parado; para mantenerlas siempre dispuestas para el arranque del motor se instalará un rectificador de corriente automático que mantendrá la carga de las baterías constante.
- e) Alumbrado de emergencia. El local donde esté instalado el grupo electrógeno dispondrá de un circuito de alumbrado de emergencia, donde una lámpara se encenderá automáticamente en el caso de que fallara la red y el grupo no arrancase.

El grupo irá provisto de protección que lo detendrá. Deberá quedar señalizada la anomalía mediante un piloto en el cuadro de control, por presentarse, al menos, cualquiera de los casos siguientes:

- Fallo de arranque del motor, después de efectuar los tres intentos programados.
- Baja presión de aceite en el circuito de engrase del motor.
- Exceso de temperatura en el agua de refrigeración del motor.
- Sobrecarga en el alternador.

Si el motor quedase detenido por cualquiera de las anomalías reseñadas en el párrafo anterior el sistema de arranque quedará bloqueado y la siguiente puesta en marcha del grupo sólo podrá efectuarse operando manualmente en los mandos que se dispondrán en el cuadro automático para el desbloqueo.

Los grupos irán provistos de una alarma que se activará cuando ocurra alguna de las situaciones siguientes:

- Nivel máximo de combustible.
- El generador del motor no carga las baterías.
- El cargador de mantenimiento no carga las baterías.

Todas las protecciones o señalizaciones de anomalías pondrán en funcionamiento, al mismo tiempo, una alarma acústica local que también se transmitirá vía autómatas.

Equipo de Arranque y Parada

El equipo de arranque y parada estará compuesto de los siguientes cuadros:

- Cuadro de mando y control.
- Cuadro de conmutación.

El cuadro de mando y control contendrá todos los automatismos de maniobra y mando del grupo que se relacionan a continuación:

a) Aparatos de maniobra. Incluirán:

- Conmutador del cargador de baterías con las posiciones: "normal", "sobrecarga" y "desconectado"
- Selector de funcionamiento con las siguientes funciones:
 - Grupo fuera de servicio (arranque bloqueado)
 - Funcionamiento manual.
 - Funcionamiento automático.
 - Funcionamiento en ensayo.
 - Parada de emergencia.
- Potenciómetro para ajustes de tensión del alternador.
- Conmutador del voltímetro de siete posiciones
- Conmutador electrobomba de combustible "parada", "automático" y "manual"
- Pulsador del desbloqueo de alarmas.
- Pulsador de paro de alarma acústica.
- Pulsador de marcha y parada de grupo.
- Interruptor manual para servicios auxiliares.

b) Aparatos de medida. Deberán situarse en el panel frontal del cuadro los aparatos siguientes:

- Voltímetro.
- Frecuencímetro 45-55 Hz.
- Cuenta horas del funcionamiento del grupo.
- Vatímetro trifásico de 4 hilos con transmisión.
- Tres amperímetros de corriente general de grupo.tensión de baterías.
- Amperímetro cargador de baterías.

c) Aparatos de protección.



- Relé electrónico contra sobrecarga de utilización
- Interruptores automáticos en circuitos de mando de cargador de baterías, bomba de combustible, bomba de preengrase, resistencias de precalentamiento, electro ventiladores y electro bombas.
- Fusibles en todos los circuitos secundarios de los servicios auxiliares del grupo electrógeno.

d) Señalizaciones. Todas las señalizaciones luminosas estarán situadas en la frontal

- Supervisión del estado en funcionamiento.
 - Tensión de la red.
 - Red en servicio.
 - Grupo en marcha.
 - Grupo en servicio.
 - Indicadores de funcionamiento del cargador de baterías, bomba de combustible, de engrase, precalentamiento y circuito de refrigeración.
 - Prueba de pilotos.
- Alarmas con señalización simple óptica y acústica por:
 - Bajo nivel de combustible en el depósito nodriza.
 - Fallo del cargado de baterías.
 - Fallo del circuito de control.
 - Sobrecarga del alternador (provoca la desconexión de la carga).
- Alarmas ópticas y acústica con parada del motor y bloqueo del sistema por:
 - Fallo de arranque.
 - Baja velocidad.
 - Sobre velocidad.
 - Baja presión de aceite.
 - Alta temperatura del agua.
 - Bajo nivel del agua en el circuito de refrigeración.
 - Fallo del alternador (tensión fuera de límites $\pm 10\%$).

e) Otros elementos. El cuadro contendrá, además, los siguientes elementos:

- Detectores de tensión de la red.
- Detectores de tensión del grupo.
- Detectores de sobre velocidad y baja velocidad.
- Equipos de arranque, control de funcionamiento y parada temporizada.

- Cargador de baterías.
- Claxon.
- Regleta concentradora de alarmas y del estado de funcionamiento del grupo.
- Programador del sistema de preengrase.

En el armario del cuadro se dispondrá un bastidor con los dispositivos automáticos para la maniobra conjunta del equipo de arranque-paro automático, equipos de protección y detección de anomalías de diferentes elementos del grupo. En caso de averías, podrá constituirse por una unidad gemela en poco tiempo, sin necesidad de personal especializado.

El cuadro de conmutación es un armario metálico donde se emplazan los disyuntores para poder alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o bien, del grupo. El cuadro de conmutación se incorporará en el armario de servicios auxiliares.

En el cuadro de conmutación estará debidamente montado y cableado el siguiente material:

- Disyuntor-conmutador tripolar automático para alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o del grupo electrógeno.
- Enclavamiento eléctrico y mecánico para evitar la conexión simultánea de los dos disyuntores.

16. MATERIAL ELÉCTRICO DIVERSO

16.1 DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los interruptores de alumbrado, las bases de enchufe, los telerruptores, los puntos de luz y los circuitos de alimentación a ventiladores, puertas y similares.
- Las botoneras de marcha-paro con o sin selector.
- Las cajas de registro y derivación.
- Los prensaestopas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

16.2 MATERIALES

Mecanismos manuales

- Designación: Interruptor (unipolar, bipolar, conmutador, cruzamiento) y/o pulsador.



- Material: Baquelita.
- Intensidad nominal: 10 A.
- Tensión nominal: 250 V.
- Contactos: De plata de alto poder de ruptura.
- Montaje: Superficial o empotrado.
- Caja de mecanismos: Material plástico.
- Normas: UNE 20378, UNE 20353.
- Modelo: Simon 48, Simon 31 o similar.

Telerruptores

- Designación: Telerruptor bipolar con bobina a 220 V, 50 Hz máss bloque auxiliar de extensión de contacto conmutado y diodo para 16A, 220 V (hasta tres unidades en la misma caja).
- Material: Encapsulado en material plástico.
- Intensidad nominal de corte: 16 A.
- Tensión: 250 V, 50 Hz.
- Auxiliares: Lámpara incandescente roja de 15 W (máximo) y 220 V.
- Montaje: En caja superficial de material aislante con perfil para mecanismos.
- Operatividad: Mando a distancia por pulsos desde dos puntos distintos (local-remoto).

Bases de enchufe

- Designación: Base de enchufe bipolar (I), (II+T) y (III+T).
- Material: Melamina.
- Intensidad nominal: 10/16 A, 16A y 20/25 A.
- Tensión nominal: 250 V y 380 V.
- Contactos: De plata de alto poder de ruptura.
- Contacto de tierra: Lateral tipo Schuko.
- Montaje: Superficial o empotrado.
- Caja de mecanismo: En material plástico.
- Normas: UNE 20315.
- Modelo: Simon 48, Simon 31 o similar.

Mecanismos manuales estancos

- Designación: Interruptor (unipolar, doble, bipolar, conmutador, etc) y/o pulsador.
- Material: Baquelita.
- Intensidad nominal: 16 A.
- Tensión nominal: 380 V.
- Contactos: De plata de alto poder de ruptura.
- Montaje: Superficial.
- Caja de mecanismo: En material plástico, con conos de entrada y tapas protectoras.
- Grado de protección: IP 54.
- Normas: UNE 20.378; UNE 20.353.
- Modelo: Simon 48 o similar.

Pulsador empotrable con temporizador

- Designación: Pulsador empotrable con temporizador.
- Material: (Sistema táctil).
- Potencia nominal: 500 VA.
- Tensión nominal: 220 V.
- Montaje: Empotrado.
- Caja de mecanismos: En material plástico.
- Modelo: Simon 31320-30 o similar.

Bases de enchufe estancas

- Designación: Base de enchufe bipolar (2P+T) y tripolar (3P+T).
- Material: Baquelita.
- Intensidad nominal: 16 A.
- Tensión nominal: 380 V.
- Contactos: De plata de alto poder de ruptura.
- Montaje: Superficial.
- Caja de mecanismo: En material plástico, con conos de entrada y tapas protectoras.
- Grado de protección: IP 54.



- Normas: UNE 20.315.
- Modelo: Simon 48 o similar.

Cajas de registro

- Material: Cloruro de polivinilo (P.V.C.).
- Rigidez dieléctrica: 14 kilovoltios por milímetro (kv/mm).
- Espesor: 2 milímetros mínimo.
- Montaje: Empotrado o superficial.
- Tapa: De cloruro de polivino (PVC) con tornillos. Color Blanco.
- Complementos: Regletas de polietileno con tornillos imperdibles. Capuchones de material irrompible con aislamiento de 440 voltios (V).
- Normas: UNE 53.030.

Cajas de derivación de policarbonato

- Material: Policarbonato, autoextinguible, doble aislamiento.
- Montaje: Superficial.
- Tapa: Policarbonato con tornillos.
- Grado de protección: IP 555. UNE 20.324.
- Varios: Conos ajustables de PVC. Doble aislamiento.
- Complementos: Bornas de latón con base de poliamida y capuchón de polipropileno.

Cajas de registro de aluminio

- Material: Aluminio fundido por inyección.
- Montaje: Superficial.
- Tapa: Aluminio fundido por inyección con tornillos.
- Grado de protección: IP 657. UNE 20.324.
- Varios: Pintura vitrificada al horno. Junta de goma.
- Complementos: Bornas de latón con base de poliamida y capuchón de polipropileno.

Cajas de registro de acero

- Material: Chapa de acero de doble embutición.
- Montaje: Superficial.

- Tapa: Chapa de acero doble embutición con tornillo, tipo baja.
- Grado de protección: IP 547. UNE 20.324.

Botoneras de marcha-paro con enclavamiento

Estarán constituidas por pulsadores alojados en una caja de aluminio inyectado, con grado de protección IP 65, de espesor suficiente para permitir el roscado de prensaestopas y racores.

El pulsador de marcha será de color verde y dispondrá de aro de protección, de forma que solo pueda accionarse en sentido frontal. Dispondrá de dos contactos (1NA+1NC). El número de pulsadores corresponderá con el número de velocidades y/o el número de giros de la maquina o motor a controlar.

El pulsador de paro dispondrá de botón de seta de acción frontal y de color rojo, llevando incorporado un dispositivo mecánico de retención, que actuara al pulsar y se desenclavara mediante giro a la derecha, con dos contactos (1NA+1NC).

Cuando así se indique en los planos estas botoneras podrán llevar selector de dos posiciones "MANUALAUTOMATICO", de posición fija el automático y momentáneo el manual.

Los pulsadores y selectores serán de construcción robusta y compacta, fabricados con materiales de alta calidad (policarbonatos, poliamidas reforzadas con fibra de vidrio, etc.), con contactos de plata y de doble ruptura, y el grado de protección será IP 65.

Prensaestopas

Para todas aquellas conexiones de cables de B.T. no instalados en tubos y no especificadas en los apartados anteriores de este documento, estas se realizarán con prensaestopas metálicos de doble cierre para cables

armados y de simple cierre para cables sin armar. Grado de protección IP 55. El tipo de rosca será preferentemente Pg.

17. RED DE TIERRAS

17.1 DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Todos los sistemas de puesta a tierra, incluyendo conductores, electrodos, arquetas, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.



17.2 MATERIALES

El conductor de la red general de puesta a tierra en B.T. será de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

Las derivaciones de la red principal de tierras serán de cobre desnudo de 35 mm² de sección, salvo que se indique otra cosa en los planos.

El conductor de puesta a tierra del neutro del transformador será de cobre aislado.

El conductor de puesta a tierra del neutro del generador será de cobre aislado.

El conductor de puesta a tierra de las redes de Alta Tensión será de cobre desnudo.

Las grapas de conexión, terminales y otros elementos de empalme, serán de cuerpo de aleación de cobre y tornillos en latón.

Los puntos de puesta a tierra o embarrados de prueba estarán formados por pletina de cobre cadmiado, de 330 x 25 x 4 mm y tornillería de aleación rica en cobre y cadmiada. Se colocarán en arquetas o en cajas de PVC estancas instaladas en paramentos verticales. Llevarán señalización del símbolo tierra y el sistema al que pertenece.

Las picas serán de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m y 18,3 mm de diámetro.

Estarán ejecutadas según normas UNESA.

Las soldaduras aluminotérmicas serán del tipo Soldal de KLK o similar, realizadas mediante moldes adecuados al tipo o características de la soldadura.

18. EQUIPOS NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

En el supuesto de que equipos electromecánicos necesarios no queden definidos en este pliego, la Dirección de la Obra indicará en cada caso particular las condiciones que deban cumplir, si así no fuera, el Contratista deberá solicitar de la Dirección de la Obra las condiciones exigibles a estos materiales; en este caso la Dirección de la Obra contestará al Contratista en el plazo de un (1) mes después de recibida la solicitud de éste.

A Coruña, Junio 2018.

El autor del proyecto

EDGAR ADRIAN PEÑA DALAMA