



**PROYECTO DE COLECTOR DE PARAJE CASA ALCÁNTARA EN BLANCA**

**DOCUMENTO Nº3**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**PROYECTO DE COLECTOR DE PARAJE CASA ALCÁNTARA EN BLANCA****DOCUMENTO Nº3****PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES****ÍNDICE**

	<u>Pág.</u>
1. CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	5
1.1. Documentos que definen las obras .....	5
1.2. Contradicciones y omisiones del proyecto .....	5
1.3. Disposiciones técnicas aplicables .....	5
1.4. Subcontratistas y destajistas .....	6
1.5. Condiciones de la localidad .....	6
1.6. Dirección técnica del contratista .....	7
1.7. Facilidades para la inspección.....	7
1.8. Maquinaria y medios auxiliares.....	7
1.9. Energía eléctrica.....	7
1.10. Daños producidos por diversas causas .....	8
1.11. Relaciones legales y responsabilidad pública .....	8
1.12. Correspondencia oficial .....	8
1.13. Obligaciones del contratista al finalizar las obras .....	9
1.14. Pruebas que deben efectuarse antes de la recepción .....	9
1.15. Gastos a cargo del contratista .....	9
2. CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	11
2.1. Descripción de las obras proyectadas.....	11
3. CAPÍTULO III. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES.....	13
3.1. Materiales a emplear en terraplenes .....	13
3.2. Materiales a emplear como cama de arena en tuberías .....	13
3.3. Materiales a emplear como relleno compactado en zanjas con suelo tolerable procedente de la excavación .....	13
3.4. Materiales a emplear como relleno compactado en zanjas con suelo seleccionado procedente de préstamos.....	13
3.5. Materiales para rellenos localizados .....	14
3.6. Zahorras artificiales .....	14
3.7. Escollera para relleno de zanja .....	15
3.8. Áridos para hormigones .....	15
3.9. Arena para morteros.....	17
3.10. Cementos .....	18
3.11. Agua para morteros y hormigones.....	19
3.12. Aireantes para el hormigón .....	20
3.13. Aditivos al hormigón .....	21
3.14. Hormigones .....	21
3.15. Materiales auxiliares en hormigones .....	22
3.16. Morteros .....	23



3.17.	Acero para armaduras.....	23
3.18.	Alambres.....	24
3.19.	Acero en perfiles laminados.....	24
3.20.	Chapas y palastros .....	24
3.21.	Madera en encofrados .....	24
3.22.	Encofrados metálicos .....	25
3.23.	Tuberías de polietileno.....	25
3.24.	Servicios afectados. Otras tuberías .....	33
3.25.	Tuberías de acero y piezas especiales .....	33
3.26.	Tornillería.....	33
3.27.	Unión flexible abrazadera .....	34
3.28.	Válvulas de compuerta.....	34
3.29.	Válvulas de mariposa .....	36
3.30.	Ventosas.....	37
3.31.	Tapas de fundición para arquetas.....	38
3.32.	Materiales no especificados .....	38
3.33.	Materiales que no sean de recibo.....	38
3.34.	Materiales defectuosos pero aceptables .....	38
3.35.	Responsabilidad del contratista.....	39
3.36.	Ensayos y pruebas de materiales.....	39
3.37.	Piezas especiales .....	39
4.	CAPÍTULO IV. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ...	40
4.1.	Replanteo .....	40
4.2.	Tolerancia en las dimensiones .....	41
4.3.	Demoliciones.....	41
4.4.	Desbroce del terreno .....	41
4.5.	Excavación en cimientos .....	42
4.6.	Rellenos localizados .....	43
4.7.	Rellenos de zahorras.....	44
4.8.	Ejecución de rellenos con grava o arena .....	46
4.9.	Puesta en obra del hormigón.....	48
4.10.	Curado del hormigón .....	50
4.11.	Acabado de paramentos.....	50
4.12.	Encofrados .....	51
4.13.	Desencofrado .....	51
4.14.	Instalación de tuberías.....	52
4.15.	Excavación de catas para la localización de tuberías .....	60
4.16.	Instalación de valvulería.....	60
4.17.	Instalación de equipos .....	60
4.18.	Ejecución de las arquetas.....	61
4.19.	Ejecución de reposiciones de servicios afectados .....	61
4.20.	Ejecución de las conexiones a redes .....	61
4.21.	Limpieza de las obras .....	62
4.22.	Desinfección y lavado .....	62
4.23.	Obras no especificadas .....	62
5.	CAPÍTULO V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	63
5.1.	Desbroce del terreno .....	63
5.2.	Excavaciones a cielo abierto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



---

5.3.	Excavaciones en zanja y estructuras .....	63
5.4.	Transporte y vertido de productos de excavación a vertedero .....	64
5.5.	Entibación .....	64
5.6.	Terraplenes.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.7.	Rellenos.....	64
5.8.	Hormigones .....	65
5.9.	Encofrados.....	66
5.10.	Armaduras .....	66
5.11.	Tuberías .....	66
5.12.	Valvulería y equipos.....	67
5.13.	Reposiciones de servicios afectados.....	67
5.14.	Otras unidades.....	67
5.15.	Partidas alzadas y obras no previstas en este capítulo .....	67
5.16.	Obras defectuosas o mal ejecutadas.....	68
5.17.	Ensayos para el control de la obra .....	68
5.18.	Aplicación de los cuadros de precios .....	69
6.	CAPÍTULO VI. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE CARÁCTER MEDIOAMBIENTAL ..	70
6.1.	Introducción.....	70
6.2.	Reducción de los niveles de ruido y polvo ocasionados por equipos y maquinaria	70
6.2.1.	Reducción de los niveles de ruido.....	70
6.2.2.	Reducción de los niveles de polvo .....	72
6.3.	Reducción de la generación y de la peligrosidad de los residuos .....	73
6.4.	Procedimiento de gestión de residuos.....	74
6.5.	Uso de materiales reciclables, reutilizables o valorizables .....	77
6.6.	Uso de materiales procedentes de procesos de reciclado .....	78
6.7.	Otras especificaciones.....	78



## 1. CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES GENERALES

### 1.1. Documentos que definen las obras

La forma, dimensiones y detalles constructivos de las distintas partes de las obras, se especifican en los precios correspondientes, en los presupuestos y en los planos de ejecución y detalle y órdenes escritas que, con arreglo a lo prescrito en este Pliego, de, en su caso, el Ingeniero Director de la Obra durante su desarrollo.

### 1.2. Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último. Si hubiere discrepancia entre las definiciones de los precios y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo indicado en éste.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los mismos, 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, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los citados documentos.

### 1.3. Disposiciones técnicas aplicables

Serán de aplicación, además de las establecidas por la legalidad vigente, las siguientes:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua (Orden de 28 de julio de 1974).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Medio Ambiente.
- R.D. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las "disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto".



- Cualquier reglamento, norma o instrucción que tenga relación con las obras a realizar, sus materiales y los medios auxiliares para la ejecución.

De todas estas normas tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva.

Asimismo queda obligado el Contratista al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

#### **1.4. Subcontratistas y destajistas**

El adjudicatario o Contratista general podrá dar a destajo o en sub-contrato cualquier parte de la obra, pero para ello es preciso que previamente obtenga de la Administración o del Ingeniero Director de la Obra la oportuna autorización, para lo cual deberá informar previamente de su intención y extensión del destajo al Ingeniero Director de la Obra.

La obra que el Contratista pueda dar a destajo no podrá exceder del veinticinco por ciento (25%) del valor total del contrato, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de la Obra.

El Ingeniero Director de la Obra está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser, a su juicio, incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este destajo.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los destajistas y la Administración como consecuencia del desarrollo que aquellos hagan de trabajos parciales correspondientes al contrato entre el Adjudicatario y la misma, siendo éste siempre responsable ante la Administración de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del incumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

#### **1.5. Condiciones de la localidad**

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de la localidad, de los materiales utilizables en calidad y situación, y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecerse explícitamente lo contrario, no tendrá derecho a eludir su responsabilidad ni a formular reclamación alguna fundada en datos o antecedentes del proyecto que puedan resultar equivocados.



### **1.6. Dirección técnica del contratista**

La dirección técnica de los trabajos por parte del Contratista deberá estar a cargo de persona que reúna las condiciones que exija el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares correspondiente a la licitación, con residencia a pie de obra, auxiliado por el personal técnico titulado que se considere necesario para la buena organización de la misma, debiendo atenerse todos ellos a las órdenes verbales o escritas del Ingeniero Director de la Obra.

### **1.7. Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de la Obra, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **1.8. Maquinaria y medios auxiliares**

Toda la maquinaria y medios auxiliares empleados por el Contratista serán de su exclusiva cuenta, sin que en ningún caso pueda exigirse que la Administración se los abone, ya que su coste presumible y gastos de amortización y conservación se considerarán incluidos en los distintos precios. No podrá el Contratista, alegando lo costoso de la maquinaria e instalaciones auxiliares, exigir que se le abone cantidad alguna en concepto de anticipo sobre dichos medios, para que sea posteriormente deducido de la unidad de obra correspondiente, aunque la Administración está facultada para otorgar anticipos a cuenta de Maquinaria y Medios Auxiliares, así como para fijar la cuantía de los mismos.

Por otra parte, el Contratista viene obligado a aumentar y variar la maquinaria y medios auxiliares que esté empleando si, a juicio del Ingeniero Director de la Obra, resultasen insuficientes o inadecuados para el cumplimiento del contrato, aunque hubiesen sido aceptados en la propuesta presentada en la licitación o en el Programa de Trabajos a que se refiere el artículo 128 del Reglamento General de Contratación del Estado.

### **1.9. Energía eléctrica**

Serán de cuenta exclusiva del Contratista la gestión e instalaciones precisas para el suministro de energía eléctrica para ejecución de estas obras.



### **1.10. Daños producidos por diversas causas**

El Contratista deberá adoptar las precauciones y realizar por su cuenta cuantas obras sean necesarias para proteger las que construya de los ataques que sean evitables, del fuego, agua y en general de todos los elementos atmosféricos, siendo también de su cargo los perjuicios que dichos elementos y agentes atmosféricos pudieran ocasionar en las obras antes de la recepción.

El Contratista deberá asimismo adoptar las precauciones convenientes y realizar por su cuenta, cuantas obras sean necesarias para proteger las que construya de las averías y desperfectos que puedan producirse en ellas como consecuencia de voladuras, barrenos, cimentación u otras causas que ocasionen perjuicios a las mismas.

Los gastos que se produzcan por la reparación de las citadas averías y desperfectos correrán a cargo del Contratista.

### **1.11. Relaciones legales y responsabilidad pública**

El Contratista deberá atender la tramitación, requisito y fianzas para obtener los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, o forma de ocupación que proceda, de las zonas afectadas por las mismas.

Así, será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con las perturbaciones del tráfico en las vías públicas, la interrupción de servicios públicos o particulares, apertura de zanjas, explotación de canteras, extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen por la habilitación de caminos provisionales, desviaciones de cauces y, finalmente, los que exijan las distintas operaciones que requiera la ejecución de las obras.

En general, es obligación del Contratista causar el mínimo entorpecimiento en el tránsito, señalar debidamente las obras, entibar y acodalar las excavaciones si fuera preciso y, en resumen, adoptar todo género de precauciones para evitar accidentes y perjuicios, tanto a los obreros como a los propietarios colindantes y, en general, a terceros. Las señales utilizadas deberán ser oficiales siempre que sea posible; en caso contrario serán de fácil interpretación.

Las consecuencias que del incumplimiento de este Artículo puedan derivarse serán de cuenta exclusiva del Contratista adjudicatario de las obras.

### **1.12. Correspondencia oficial**

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si así lo solicita, de las comunicaciones que dirija al Ingeniero Director de la Obra. De igual modo, dicha Dirección vendrá obligada a dar todas sus órdenes por escrito, en los casos en que así lo indique el Contratista.



### **1.13. Obligaciones del contratista al finalizar las obras**

Al finalizar las obras, se obliga al Contratista a demoler a su costa las fábricas que hubiese construido para las instalaciones auxiliares, transportando los productos de dicha demolición al vertedero señalado por el Ingeniero Director de la Obra.

### **1.14. Pruebas que deben efectuarse antes de la recepción**

Antes de efectuarse la recepción y siempre que sea posible, se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad y funcionamiento, con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director de la Obra o que estén prescritas en las Normas, Reglamentos o Disposiciones aplicables a cada caso.

Las averías, accidentes o daños que se produzcan en las pruebas y procedan de la mala construcción o de falta de precauciones, serán de cuenta del Contratista, quien deberá repararlos dentro del plazo de ejecución de las obras.

### **1.15. Gastos a cargo del contratista**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine la reposición parcial o total del replanteo realizado por la Administración, la comprobación y los replanteos parciales, los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de construcción y conservación de caminos provisionales, desagües, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la obra, los de retirada, al finalizar los trabajos, de las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la misma; el montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; la retirada de los materiales rechazados; la corrección de las deficiencias observadas, puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas, que procedan de defectos de materiales o de una mala construcción.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de laboratorio y ensayos de las obras hasta el 1% del presupuesto de adjudicación, así como las cargas fiscales y parafiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.





## 2. CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 2.1. Descripción de las obras proyectadas

En el punto más bajo de la red de saneamiento del polígono Industrial de San Roque, junto al mismo y a la carretera RM-553, se proyecta la sustitución de la EDAR compacta por la Estación de Bombeo de Aguas Residuales que recogerá las aguas fecales del Paraje de Casa Alcántara y del polígono industrial de San Roque. Previo a la estación de bombeo se colocará una arqueta de toma de muestras, así como una rejilla de desbaste que limite el tamaño máximo de los elementos admisibles en la cámara de bombeo.

La estación de bombeo estará constituida por un sistema de 1 + 1 líneas don dos bombas en serie de 5,1 l/s caudal máximo y 38,70 m.c.a. de altura manométrica, con lo que alcanzarán trabando conjuntamente una altura total de 77,4 m.c.a.

La tubería de impulsión será de polietileno de diámetro exterior 110 mm de alta densidad PN16 y tras recorrer unos 250 m por la zona de servidumbre de la carretera RM-553, discurrirá en torno a 2 km por un camino existente a media ladera en la parte sur de la Sierra del Solán en Blanca, tal y como recoge el Documento nº2: Planos y las figuras que aparecen en el presente documento.

La tubería estará instalada en una zanja a una profundidad mínima de 1,00 m. desde la generatriz superior de la conducción, con recubrimiento lateral de 20 cm.

Debido a la existencia de cruces con tuberías existentes de riego y especialmente, obras de drenaje transversal de ramblas, se ha optado por pasar bajo las mismas, al no existir cota suficiente para el paso superior. La longitud total de la conducción es de 2.470 m.

El relleno de la zanja consiste en una cama de arena antes de la colocación de la tubería de espesor mínimo 20 cm. (este espesor mínimo está justificado por la existencia de material muy duro en la zona) y posterior a la colocación de la tubería se ha considerado el relleno con arena hasta obtener un recubrimiento de 15 cm. por encima de la clave de la tubería. Finalmente se rellenará hasta la rasante del camino con material procedente de la excavación de tamaño máximo 10 cm. compactándolo al 95% P.M.

Los cruces del camino con los pequeños cauces naturales de la ladera, están resueltos de dos maneras diferentes. En la primera de ellas, el camino intercepta el ramblizo a la cota del terreno natural, por lo que el agua de escorrentía pasa por encima del camino. En estos puntos, existe un pavimento de refuerzo de hormigón en masa, que se repondrá en coronación de zanja



con un espesor de 20 cm. En otros casos existen elementos de drenaje (tubos de hormigón) para salvar el camino, se ha comprobado que no hay margen de profundidad suficiente entre la rasante del camino y estos elementos de drenaje para la instalación de la conducción proyectada por encima de ellos, por lo que, teniendo que discurrir por debajo, habrá una distancia mínima de 0,50 cm. entre ambas conducciones

En el caso de cruces bajo rambla, por encima del relleno de arena que protege a la tubería, se hormigonará la zanja en 50 cm. de espesor, ejecutando posteriormente escollera de protección de 100 kg como mínimo, en un metro de espesor hasta alcanzar la cota del lecho del cauce.

Finalmente, la conexión de esta impulsión será la depuradora de aguas residuales de Blanca.



### **3. CAPÍTULO III. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES**

#### **3.1. Materiales a emplear en terraplenes**

Para los terraplenes que fuesen necesarios ejecutarse se cumplirán las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3) aprobado por el MOPU. Para el caso de aquellos terraplenes que se ejecutaran en la reposición de caminos o en la ejecución de los caminos de servicio nuevos, estos se ejecutarán con materiales que ofrezcan una calidad cómo mínimo de Suelos Adecuados, según dicho Pliego.

#### **3.2. Materiales a emplear como cama de arena en tuberías**

La cama de arena estará formada por un material granular, de tamaño máximo de árido menor de 5 mm., carente totalmente de plasticidad, de equivalente arena superior a 30 según ensayo NLT-105/72, con menos del 10% que pase por el tamiz 200 y de granulometría uniforme, con partículas de tamaño análogo, de coeficiente de uniformidad  $C_u = D_{60}/D_{10}$  menor de 7,5. Carecerá de materia orgánica y con contenido en sulfatos expresados en trióxido de azufre menor de 0,3 por ciento. El espesor de la cama para todos los diámetros se establece en el Documento nº2.- Planos. El arriñonado se realiza a 90°.

#### **3.3. Materiales a emplear como relleno compactado en zanjas con suelo tolerable procedente de la excavación**

El material procederá de la propia excavación y estará liberado de tamaños mayores de 10 cm. Se ejecutará extendido en capas de 30 cm como máximo, humedecido y compactado al 95% del próctor normal. El material cumplirá las especificaciones de Suelo Tolerable del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3).

#### **3.4. Materiales a emplear como relleno compactado en zanjas con suelo seleccionado procedente de préstamos**

El material procederá de préstamo y será de tipo granular, con tamaño máximo de árido de 3 cm., con menos del 15% que pase por el tamiz 0,40 UNE, con C.B.R. al 95% del P. Normal mayor que 10, con límite líquido  $<30$  y simultáneamente su índice de plasticidad  $<10$ , carente de materia orgánica; y se ejecutará extendido en capas de como máximo 20 cm., perfiladas horizontalmente, humedecidas a un punto menos de la humedad óptima y compactadas al 100%



del próctor modificado. El material cumplirá las especificaciones de Suelo Seleccionado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3).

### 3.5. Materiales para rellenos localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos, en trasdós de obras de fábrica, arquetas y anclajes, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

Se utilizarán solamente suelos seleccionados según la definición de los mismos del apartado 330.0 del PG3 y siempre que su CBR, según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas sean superior a veinte (20). El relleno se ejecutará extendido en capas de como máximo 20 cm., perfiladas horizontalmente, humedecidas a un punto menos de la humedad óptima y compactadas al 98% del próctor modificado.

### 3.6. Zahorras artificiales

Se define como zahorra artificial el material granular, formado por áridos machacados total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo. En cualquier caso cumplirá las características que define el PG-3 artículo 510 "Zahorra artificial", siendo el tipo de zahorra artificial ZA-25.

Para el caso de rellenos de zanjas, será suficiente con zahorra para tráfico categoría T3, compactado al 100% del próctor modificado, cuyas características principales se relacionan a continuación.

El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del cincuenta por ciento (50%) de elementos triturados que presenten no menos de dos caras de fractura.

El cernido por el tamiz 0.080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0.400 UNE.

El índice de lajas según la Norma NLT 354/91 deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según Norma NLT 149/91, será inferior a treinta y cinco (35). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, será mayor de treinta (30). El material será no plástico.



### 3.7. Escollera para relleno de zanja

Con este título se engloban todos los materiales definidos en artículo 658 del PG3 y que se especifican en los artículos 658.1 y 658.2.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos y en particular frente al agua.

Se consideran estables aquellas que según NLT 255 sumergidas en agua durante 24 h., con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan figuración alguna y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al 2%.

La densidad aparente seca mínima será de 2.500 kg/m<sup>3</sup>

La absorción de agua según UNE 83134 será inferior al 2%

El coeficiente de desgaste de los Ángeles, determinado según UNE EN 1097-2, será inferior a 50.

El peso de las rocas será de 100 kg y la cantidad de piedras de peso inferior será menor de 25% en peso.

### 3.8. Áridos para hormigones

Podrán utilizarse áridos procedentes de graveras naturales o del machaqueo y trituración de roca caliza. En cualquier caso deberán cumplir las condiciones que se detallan en el presente Artículo.

Se entiende por arena o árido fino, la fracción que pasa por un tamiz de malla de cinco milímetros de luz (tamiz UNE 7050); por grava o árido grueso el que resulta retenido por dicho tamiz.

El árido fino debe consistir en fragmentos de roca duros, densos, durables y no alterados superficialmente. No debe contener arcilla, polvo, mica, materia orgánica u otra impureza en una cantidad tal que, conjunta o separadamente, hagan imposible conseguir las propiedades deseadas en el hormigón cuando se emplee una dosificación normal.

Los tamaños máximos del árido serán en general de diez centímetros (10 cm.) para espesores que sobrepasen los ochenta centímetros (80 cm.) y de seis centímetros (6 cm.) cuando los espesores sean más reducidos y en el hormigón para armar.

En cualquier caso, el tamaño máximo no debe exceder de las dimensiones que se indican la Instrucción EHE08.

Los porcentajes (respecto al peso total de la muestra) del material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050, y que flota en un líquido de peso específico 2, han de ser iguales o menores que



el medio por ciento (0,5%) para los áridos finos y que el uno por ciento (1%) para los áridos gruesos.

Las características de los áridos, en cuanto a resistencia a comprensión, esfuerzo cortante, choque y desgaste, serán iguales o mayores que las exigidas al hormigón. En general, estas características se comprobarán ejecutando con ellos probetas de hormigón; únicamente en los casos dudosos o cuando el hormigón fabricado con los áridos en cuestión no alcance las resistencias deseadas, se deberán realizar ensayos directamente sobre los áridos.

En todo caso, el porcentaje (respecto al peso total de la muestra) de partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo UNE 7134, será inferior al cinco por ciento (5%) para el árido grueso.

Los áridos deberán estar exentos de terrones de arcilla; se admite una tolerancia en peso del uno por ciento (1%) en los áridos finos y del dos y medio por mil (2,5‰) en los áridos gruesos, determinándose estos porcentajes con arreglo al método de ensayo UNE 7133.

La inalterabilidad de los áridos se determinará mediante la prueba con sulfatos sódico y magnésico, realizada de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136. La pérdida de peso del árido fino sometido a cinco (5) ciclos de tratamiento con soluciones de sulfatos sódico y magnésico no serán superiores al doce por ciento (12%) y al dieciocho por ciento (18%) respectivamente.

Los áridos estarán exentos de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento, efectuándose su determinación con arreglo al método de ensayo UNE 146507-1:1999 EX y UNE146507-2:1999 EX.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo UNE-EN 1744-1:1999, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Los porcentajes de compuestos de azufre, expresados en SO<sub>3</sub> y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo UNE-EN 17441:1999, serán inferiores al cuatro por mil (4 ‰), tanto para el árido fino como para el árido grueso.

El porcentaje en peso, de finos que pasen por el tamiz 0,080 UNE 7050, determinado con arreglo al método de ensayo UNE-EN 933-10:2001 y UNE-EN 933-1:1998, será inferior al uno por ciento (1%) en los áridos gruesos, e inferior al seis por ciento (6%) en los áridos finos.

En caso necesario se lavarán los áridos hasta que queden limpios de materias extrañas y cumplan los límites anteriormente señalados.

Las partículas lajosas y alargadas no deben sobrepasar el quince por ciento (15%) en peso de los áridos gruesos. Esta limitación se establece para hormigón en cualquier parte de la estructura. Las partículas lajosas y alargadas se definen como aquéllas en las que la relación entre la máxima y mínima dimensión excede de cinco a uno (5:1).



La curva granulométrica de la arena debe quedar comprendida entre los siguientes límites:

Tanto por ciento en peso que  
pasa por cada tamiz.

Abertura de malla en mm.	5,00	2,50	1,25	0,60	0,30	0,15	0,08
Límite superior	100	95	85	62	30	15	5
Límite inferior	95	75	55	30	12	4	0

Para garantizar la buena dosificación granulométrica de los áridos, será preceptivo clasificar los áridos gruesos en varios tamaños. La graduación, en función del tamaño máximo, se hará con arreglo a la siguiente tabla:

Tamaño máximo mm	Núm. de fracciones	Tamaños comprendidos en cada fracción mm		
Sesenta (60)	Dos (2)	5-20	20-60	
Cien (100)	Tres (3)	5-20	20-60	60-100

A estos efectos se considerará tamaño máximo de los áridos la mínima abertura de tamiz por el que pasa más del 90% en peso, cuando además pase el total por el de abertura doble.

La dosificación de cada tamaño de árido deberá especificarse después de los ensayos realizados con muestras de la misma procedencia que la de los que se hayan de emplear en la obra, a fin de obtener hormigones con la resistencia, compacidad e impermeabilidad óptimas.

Las características de los áridos para hormigones se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos, cuya frecuencia y tipo señale el Ingeniero Director de la Obra.

### 3.9. Arena para morteros

La arena empleada cumplirá las especificaciones establecidas para el árido fino en el Artículo relativo a áridos para hormigones de este Pliego.



La arena que se emplee en la elaboración de morteros destinados a rejuntados y enlucidos será de la llamada fina, cuyos granos no debe tener ninguna dimensión mayor de un (1) milímetro. Se exigirá que reúna esta condición por lo menos el noventa por ciento (90%) en peso de arena.

La arena destinada a la confección de morteros para asiento de fábrica deberá contener granos de tamaño grueso, medio y fino, sin que el mayor de ellos exceda de cinco (5) milímetros.

Las características de la arena para morteros se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos, cuya frecuencia y tipo señale el Ingeniero Director de la Obra.

### 3.10. Cementos

Se utilizarán los siguientes tipos de cemento, según se definen en la Norma UNE-80-301-88: el Tipo II-35, el Tipo II-35 y el Tipo I/45/SR-MR, este último en aquellas zonas en que sea previsible la aparición de sulfatos, o cualquier otro tipo especial antisulfato, siempre que sea aprobado previamente por el Ingeniero Director de la Obra.

Dichos tipos de cemento deberán cumplir, además las condiciones siguientes:

- a) La expansión en la prueba de autoclave deberá ser inferior al siete por mil (7‰).
- b) El contenido total de cal libre en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico), deberá ser inferior al doce por mil (12‰) del peso total.
- c) La temperatura del cemento a su llegada a la obra no deberá ser superior a sesenta grados centígrados (60 ° C), ni a cincuenta grados centígrados (50° C) en el momento de su empleo.
- d) El cemento habrá de tener características homogéneas y no deberá presentar desviaciones en su resistencia a la rotura a compresión a los veintiocho (28) días, superiores al diez por ciento (10%) de la resistencia media del noventa por ciento (90%) de las probetas ensayadas, eliminando el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado las características más bajas. El mínimo de probetas ensayadas para la comprobación de la anterior condición no será inferior a cuarenta (40).

En relación inmediata con la obra existirá un laboratorio que permita efectuar con el cemento los ensayos siguientes: finura de molido, principio y fin de fraguado, expansión en autoclave y resistencia a compresión y flexotracción a los tres (3) y siete (7) días.

El cemento será transportado, almacenado y manipulado con el cuidado suficiente para que esté constantemente protegido de la humedad y para que en el momento de ser utilizado se encuentre en perfectas condiciones.



Si el transporte del cemento se realiza en sacos, éstos serán de plástico o de papel y, en este último caso, estarán constituidos por cuatro hojas como mínimo y se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas, ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida la Administración examinará el estado de los sacos y procederá a rechazarlos o a dar su conformidad para que se pase a controlar el material.

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará a la Administración, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido a los silos de almacenamiento, que deberán estar protegidos contra la humedad.

Los cementos de diferente tipo o procedencia se almacenarán por separado.

Cuando el plazo de almacenamiento exceda de los tres (3) meses, los cementos se ensayarán de nuevo antes de su empleo.

Con independencia de lo anteriormente establecido, se realizarán análisis completos del cemento para determinar sus características químicas, físicas y mecánicas cuando lo estime pertinente el Ingeniero Director de la Obra.

### **3.11. Agua para morteros y hormigones**

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en el Artículo 27 de la EHE-08.

Será obligación del constructor solicitar autorización del Ingeniero Director de la Obra antes de emplear cualquier clase de agua en la manipulación de morteros y hormigones, así como de practicar con ellas cuantos ensayos considere precisos dicha Dirección.

Podrán ser utilizadas las aguas que no hayan producido eflorescencias ni perturbaciones en el proceso de fraguado en los hormigones fabricados con ellas.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, se analizarán, debiendo estar comprendidos, su pH entre seis (6) y ocho (8), su contenido de sustancias solubles inferior a quince (15) gramos por litro. Cuando se utilice cemento P-350 o PA-350 se rechazarán igualmente aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO<sub>3</sub>, rebase un (1) gramo por litro.

Las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono y las que contengan aceites o grasas en cantidad igual o superior a los quince (15) gramos por litro, serán igualmente rechazadas.



### 3.12. Aireantes para el hormigón

Los agentes aireantes, cuyo empleo se recomienda, deberán carecer de sustancias nocivas y serán sometidos a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, antes de su empleo.

El aire ocluido, después de depositado el hormigón, pero antes de vibrado, será el que a la vista de los ensayos que se efectúen exija el Ingeniero Director de la Obra, aunque tendrá que ser inferior al siete por ciento (7%).

Deberá cumplir además las siguientes condiciones físicas:

- a) Su mezcla con el agua de amasado no presentará precipitados, ni separación al cabo de una semana de realizada.
- b) No coloreará el hormigón, ni le producirá aspecto u olor desagradable.
- c) Su miscibilidad con el agua será completa, no necesitándose operaciones adicionales a las propias de la mezcla, tales como agitación mecánica o calentamiento.
- d) No se descompondrá con el tiempo, ni contendrá sustancias explosivas o inflamables.
- e) No actuará como acelerador o retardador del fraguado.
- f) Su mezcla con el agua cumplirá las prescripciones de la vigente EHE

El agente aireante será tal que, empleado en la proporción de uno más menos cero con dos por mil ( $1 \pm 0,2\%$ ) con relación al peso del cemento, produzca en el hormigón un volumen de aire ocluido entre el tres por ciento (3%) y el cinco por ciento (5%) del volumen de la masa con arreglo al siguiente cuadro:

Árido grueso tamaño máx. en mm	Tanto por ciento de aire
20	(5+1)
40	(4+1)
80	(3,5+1)
100	(3+1)

Para la determinación de estos porcentajes se aplicará el procedimiento de ensayo del Laboratorio Central, nº 5.06.a.

Se realizarán ensayos cuando se advierta variación en la plasticidad o docilidad del hormigón y como mínimo dos (2) veces al día. También se realizarán ensayos cuando así lo solicite el Ingeniero Director de la Obra.



### 3.13. Aditivos al hormigón

Se entienden por adiciones aquellos productos que se incorporan al hormigón para:

Regular su fraguado a temperaturas o en condiciones normales o extremas.

- Facilitar su desencofrado.

Modificar su permeabilidad, compacidad, consistencia, durabilidad o peso específico.

- Protegerlo de las heladas, del desgaste o de los agentes agresivos.

Reducir o contrarrestar la retracción.

Activar o mejorar la resistencia.

- Alterar o conseguir cualquier otra propiedad determinada.

Se autoriza el empleo, como adiciones, de todo tipo de productos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características del hormigón.

En los hormigones en masa se podrá emplear, como adición el cloruro cálcico en escamas, siempre que se agregue al hormigón en proporción inferior al dos (2%) del peso del conglomerante. A estos efectos se entiende por cloruro cálcico en escamas el producto comercial que satisface las condiciones siguientes:

El contenido de cloruro cálcico anhidro (Cl<sub>2</sub> Ca) no será inferior al setenta por ciento (70%).

El contenido de magnesio, expresado en Cl<sub>2</sub> Mg no será superior a cinco décimas por ciento (0,5%).

La proporción de cloruros alcalinos, expresados en Cl<sub>2</sub> Na, no será superior al dos por ciento (2%).

La proporción de otras impurezas será inferior al uno por ciento (1%).

El producto pasará por el tamiz de 3/8".

### 3.14. Hormigones

a) Características:

Los hormigones a emplear en las distintas partes de la obra se clasificarán según la Instrucción EHE por su ubicación, resistencia, consistencia, tamaño máximo de árido y ambiente.

Concretamente se utilizarán las siguientes clases de hormigón, con las ubicaciones que se indican a continuación:

HA-30/B/20/IIa+Qb-SR Para usar como hormigón armado estructural en arquetas.



HA-25/B/20/IIa+Qb-SR Para usar en hormigón armado estructural para anclajes.

HM-20/B/20/IIa+Qb-SR Para usar en hormigón en masa.

HM-15-SR Para usar en hormigón en masa de limpieza no estructural.

b) Dosificación:

La dosificación cumplirá las especificaciones a tal efecto indicadas en la Instrucción EHE-08 y que para el hormigón seleccionado son:

- . Hormigón HA-30/B/20/IIa+Qb-SR
- . Máxima relación agua cemento de 0,50
- . Mínimo contenido en cemento de 350 kg/m<sup>3</sup>

El Ingeniero Director de la Obra, a la vista de los resultados que ofrezcan los ensayos que se realicen con los áridos y cemento de que se disponga para la ejecución de las obras, podrá fijar la dosificación definitiva de cada tipo de hormigón entendiéndose que la determinación de las dosificaciones definitivas consistirán en fijar la cantidad de cemento y los pesos de cada una de las fracciones en que se han clasificado los áridos anteriormente en este Pliego.

c) Fabricación de hormigones:

Todos los hormigones que se incluyen en este proyecto se deberán fabricar en central con sello INCE, al observarse la cercanía a Murcia, en donde son numerosas las plantas de fabricación de hormigón con este calificativo.

### 3.15. Materiales auxiliares en hormigones

#### Productos para curado de hormigones

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados o por otros sistemas capaces de aportar la humedad necesaria.

Se define como producto para el curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser aprobada previamente por el Ingeniero Director de la Obra.



### **Desencofrantes**

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes y las mismas no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título orientativo, se señala que podrá emplearse como desencofrante los barnices antiadherentes compuestos de silicona, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasas diluida, evitándose el uso de gasoil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. El desencofrante que se utilice no podrá producir manchas ni alteraciones en la superficie del hormigón y deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de la Obra.

### **3.16. Morteros**

Se consideran las siguientes clases de mortero con arreglo a la cantidad de kilogramos de cemento contenidos en el metro cúbico de la masa.

Mortero número 1, para fábricas de ladrillo. Dosificación: trescientos (300) kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero.

### **3.17. Acero para armaduras**

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 32 de la Instrucción de hormigón estructural EHE-08, y con la denominación B-500-S.

Las barras serán corrugadas y se regirán por la Norma EHE-08UNE-EN 10080. Las mallas electrosoldadas se regirán por la Norma UNE 36.092. Los productos denominados "alambres corrugados" se asimilan a las barras corrugadas cuando cumplen las condiciones de estas y se regirán por la Norma UNE-EN 10080.

Las barras llevarán los distintivos de calidad del CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

No se autorizará el doblado en caliente.

En cualquier caso, el material reunirá las condiciones de soldabilidad.



### **3.18. Alambres**

El alambre que se ha de emplear para ataduras de las barras en las obras de hormigón armado habrá de tener un coeficiente mínimo de rotura a la extensión de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm<sup>2</sup>) y un alargamiento mínimo de rotura del cuatro por ciento (4%) de su longitud.

El número de plegados en ángulo recto que debe soportar el alambre sin romperse, será de tres (3) por lo menos.

### **3.19. Acero en perfiles laminados**

Cumplirán en todos los aspectos, lo indicado en el R.D. 314/2006 de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco (5%).

Los perfiles se suministrarán a la obra con su correspondiente identificación de fábrica y con señales indelebles que eviten confusiones.

### **3.20. Chapas y palastros**

El acero tendrá las mismas características que las indicadas en el artículo anterior para los perfiles laminados garantizándose las condiciones específicas en el R.D. 314/2006 de 17 de Marzo. Las uniones soldadas se harán con soldadura eléctrica, electrodos de buena calidad y marcas sancionadas por la práctica. Los cordones no presentarán discontinuidades ni grietas.

Los palastros deberán presentar superficie limpia de defectos y espesor uniforme serán desechados los que se hundan al taladrarlos o se desgarran al doblarlos o cortarlos.

### **3.21. Madera en encofrados**

La madera que se emplee en moldes o encofrados, será labrada perfectamente, con la forma, longitud y escuadra que requieran los planos y cubicaciones. La que se emplee en construcciones auxiliares o provisionales, tales como cimbras, andamios, etc., podrá ser rollizo. Tanto una como otra deberán satisfacer las siguientes condiciones:

a) Deberá haber sido cortada con la suficiente antelación para estar seca y no sufrir alabeos durante su utilización.



b) Será dura, tenaz y resistente, con fibras rectas repartidas uniformemente y virutas de color uniforme. No tendrá nudos, vetas e irregularidades. No será heladiza o carcomida, ni presentará indicios de enfermedad alguna.

### **3.22. Encofrados metálicos**

Los encofrados metálicos deberán ser lo suficientemente rígidos y resistentes como para evitar desplazamientos locales durante el hormigonado, siendo la chapa de los paneles de un espesor tal que no se produzcan deformaciones con su uso, que podrían afectar al paramento de hormigón, el cual deberá presentar un aspecto liso y uniforme sin bombeos, resaltos ni rebabas.

El Ingeniero Director de la Obra deberá aprobar, antes de comenzar las operaciones de hormigonado, los encofrados metálicos.

### **3.23. Tuberías de polietileno**

#### **Condiciones generales**

Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40 °C.

Estarán exentos de burbujas y grietas presentando una superficie exterior e interior lisa y con una distribución uniforme de color. La protección contra los rayos ultravioletas se realizará normalmente con negro de carbono incorporado a la masa. Las características, el contenido y la dispersación del negro de carbón cumplirán las especificaciones de la UNE 53.131/82. Los tubos incluidos en este capítulo se fabricarán por extrusión y el sistema de unión se realizará normalmente por soldadura a tope.

Podrán utilizarse tubos fabricados por enrollamiento helicoidal soldado, en cuyo caso sus características se fijarán en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja (véase 902.11). El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo la acción



continuada de disolventes orgánicos, puede provocar fenómenos de microfisuración. En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red, de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la norma UNE 53.390/86.

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno de alta densidad (HDPE también denominados PE 50 A) estarán formados según se define en la UNE 53.131/82 por:

a) Polietileno de alta densidad.

b) Negro de carbono.

c) Antioxidantes. No se empleará el polietileno de recuperación. Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente.

Características del material	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad	> 0,940 kg/dm <sup>3</sup>	UNE 53.020/73	-
Coefficiente de dilatación lineal	De 200 a 230 millonésimas por grado centígrado	UNE 53.126/79	-
Temperatura de reblandecimiento	≥ 100 °C	UNE 53.118/78	Carga de ensayo de 1 Kg.
Índice de fluidez	≤ 0,3 g/10 min.	UNE 53.200/83	Con un peso de 2,160 g a 190 °C.
Resistencia a tracción simple	≥ 190 kg/cm <sup>2</sup>	UNE 53.133/82	Tensión en el punto de fluencia.
Alargamiento a la rotura	≥ 350 por 100	UNE 53.133/82	Alargamiento en el punto de fluencia.

### Comportamiento al calor

La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber estado sometido a la acción del calor, será menor del 3 por 100, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53.133/82.

### Resistencia a la presión hidráulica interior en función del tiempo

Se determina con el método de ensayo que figura en la UNE 53.133/82. Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de



tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

$$\sigma = \frac{P (D - 2 e)}{2e}$$

Temperatura de ensayo °C	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial Kp/cm <sup>2</sup>
20	1	147
80	170	29

#### Ensayo de flexión transversal:

El ensayo de flexión transversal se realiza en tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz superior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo  $\Delta$  y.

Para las series adoptadas se fijan unas rigideces circunferenciales específicas (RCE) a corto plazo de 0,048 Kp/cm<sup>2</sup> para la serie A, y de 0,183 Kp/cm<sup>2</sup> para la serie B.

#### Clasificación:

Los tubos se clasificarán por su diámetro nominal y por su espesor de pared, según la siguiente tabla:

Dm (mm)	Espesor (e) mm	
	A	B
110	4,2	6,6
125	4,8	7,4
160	6,2	9,5
200	7,7	11,9
250	9,6	14,8
315	12,1	18,7
400	15,3	23,7
500	19,1	29,6
630	24,1	37,3



### Tolerancia

Las tolerancias de los tubos serán siempre positivas y se dan en la siguiente tabla:

D	Tolerancia máxima del diámetro exterior medio.
-	-
mm	mm
110	+ 1,0
125	+ 1,2
160	+ 1,5
200	+ 1,8
250	+ 2,3
315	+ 2,9
400	+ 3,6
500	+ 4,5
630	+ 5,0

### Longitud

La longitud de los tubos rectos será preferentemente de 6, 8 , 10 y 12 metros.

### Tolerancia en las longitudes

La longitud será, como mínimo, la nominal, con una tolerancia de + 20 milímetros, respecto de la longitud fijada a  $23^\circ \pm 2^\circ$ .

### Tolerancias de los espesores

Para las tolerancias de espesor la diferencia admisible ( $e_i - e$ ) entre el espesor en un punto cualquiera ( $e_i$ ) y el nominal será positiva y no excederá de los valores de la siguiente tabla:



Espesor nominal (e)	Tolerancia máxima
-	-
mm	mm
4,2	+ 0,7
4,8	+ 0,7
6,2	+ 0,9
6,6	+ 0,9
7,4	+ 1,0
7,7	+ 1,0
9,5	+ 1,2
9,6	+ 1,2
11,9	+ 1,4
12,1	+ 1,5
14,8	+ 1,7
15,3	+ 1,8
18,7	+ 2,1
19,1	+ 2,2
23,7	+ 2,5
24,1	+ 3,9
29,6	+ 4,7
30,6	+ 4,8
37,3	+ 5,8

Diámetro nominal	Número de medidas
≤ 250	8
> 250	12

**Ensayos:**

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos serán los indicados en el Plan de Calidad.

**Comportamiento al calor**

Este ensayo se realizará en la forma descrita en el apartado 2.8 de la UNE 53.133/82.

**Resistencia a la presión hidráulica en función del tiempo**



Este ensayo se realizará de acuerdo con la UNE 53.133/82, a temperaturas de 20 y 80 °C, con una duración de 1 y 170 horas, respectivamente, y a las presiones que figura en el apartado de ensayos. El procedimiento seguirá la siguiente estructura:

1).- A medida que avance el montaje de la tubería, se realizarán pruebas de presión interna, por tramos previamente definidos por la Dirección de Obra, de longitud no superior a 500 m. La diferencia de presión entre el punto de rasante más bajo y el punto de rasante más alto, del tramo en prueba, no excederá del diez por ciento (10 por 100) de la presión de prueba según se indica en el punto siguiente.

2).- La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo que como mínimo será 10 kg/cm<sup>2</sup>. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un 1 kg/cm<sup>2</sup> y minuto.

3).- Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

4).- La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por la misma.

5).- Se comenzará a llenar el tramo a probar por el punto más bajo, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire. Éstos se irán cerrando sucesivamente desde abajo hacia arriba una vez comprobado que dejan de expulsar aire. En el punto más alto se colocará un grifo de purga.

6).- Los puntos extremos del tramo a probar se taponarán y apuntalarán convenientemente, de tal forma que los elementos instalados sean fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba se encuentren abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar anclados y con la resistencia debida.

7).- Una vez obtenida la presión de prueba se considerará que la prueba es satisfactoria, si transcurridos treinta minutos el manómetro no acusa un descenso de presión superior a un (1) kilogramo por centímetro cuadrado.

8).- En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la



utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección de Obra podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

#### **Ensayo de flexión transversal**

Este ensayo se realizará según el apartado 5.2 de la UNE 53.323/84.

#### **Ensayo de estanqueidad**

1).- Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

2).- La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo.

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

4).- La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:  $V = K * L * D$

en el cual:

V = Volumen total perdido en la prueba en litros.

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = Diámetro interior, en metros.

K = Coeficiente dependiente del material. (en fundición K=0,30)

5).- De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

#### **Condiciones de utilización de las series normalizadas**

Los tubos de HDPE de la serie A Normalizada podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior:

a) En zanja estrecha: 6,00 metros.



b) En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4,00 metros.

- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior:

a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 toneladas, o sin sobrecargas móviles: 1,00 metros.

b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 toneladas: 1,50 metros.

- Terreno natural de apoyo y de zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro; rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).

- Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo: 0,6 kp/cm<sup>2</sup>. Si las condiciones de instalación o de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo, se hará bien utilizando la serie B clasificada en 902.3, o en cualquier otra de las series utilizadas para conducción de agua a presión, los cálculos se justificarán mediante algún método sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la UNE 53.331.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 50 kilopondios por centímetro cuadrado, hasta una temperatura de servicio de 20 °C. Para otras temperaturas la tensión de 50 kilopondios por centímetro cuadrado deberá multiplicarse por el factor de minoración dado en la siguiente tabla

Temperatura, 0 °C	0	20	25	30	35	40
Factor de minoración	1	1	0,8	0,63	0,5	0,4

La flecha máxima admisible de tubo, debido a cargas ovalizantes, será el 5 por 100 del DN, y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será, como mínimo, dos.

Los tubos de PE sólo podrán utilizarse en tuberías si la temperatura del fluente no supera los 45°C.

Será obligatorio la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión



### 3.24. Servicios afectados. Otras tuberías

En la reposición de los diversos servicios que la traza atraviesa aparecen diversas tuberías de distintos materiales que se detallan en el presupuesto de servicios afectados. Estas son por ejemplo, tuberías de riego en Polietileno, tuberías de agua potable de fibrocemento, polietileno y fundición dúctil, tuberías de hormigón para redes de saneamiento y drenaje, etc. Para todas estas reposiciones se usarán materiales de primera calidad, fabricados e instalados bajo estas normativas:

Tuberías de hormigón en masa y armado	UNE-EN 1916.
Tuberías PRFV	UNE-53 323 EX.
Tuberías de Fundición	UNE-EN 545:2007.
Tuberías de Fibrocemento	UNE-EN 1610:1998.

### 3.25. Tuberías de acero y piezas especiales

Las piezas especiales y carretes de tuberías metálicas, se construirán mediante curvado en frío de chapa de acero de calidad S-275JR y soldadura de arco eléctrico por personal especializado, formando virolas de la mayor longitud posible, siendo empalmadas en taller hasta obtener las formas proyectadas en los planos. Caso de que alguna ofrezca dificultad en el transporte, se pueden transportar por partes, realizando las mínimas soldaduras en obra y siempre con autorización del Ingeniero Director de la Obra.

Las reducciones se realizarán siempre en chapa de acero electrosoldado de espesor igual al de la tubería de la boca de mayor diámetro.

Las bridas para enlace de tramos, montaje de valvulería, etc., serán taladradas según DIN 2502 PN16 o DIN2576 PN10 según proceda, intercalándose juntas de goma semidura reforzada, de espesor mínimo 4 mm., construida de una sola pieza.

Como tratamiento anticorrosivo interior y exterior se aplicará un tratamiento de galvanizado en caliente por inmersión a la totalidad de la pieza, de 200 micras. Se aplicará un tratamiento previo al galvanizado que asegure una correcta adherencia de éste. Este granallado se ajustará a la norma sueca SA-2½.

### 3.26. Tornillería

Toda la tornillería incluida en el presente proyecto será de Acero inoxidable A2E.



### 3.27. Unión flexible abrazadera

Las uniones flexibles abrazadera que se proyectan, deberán de suministrarse para la presión concreta de trabajo de cada caso y deberá de indicar el par de apriete recomendado.

El cuerpo será en acero inoxidable calidad A4, las juntas de caucho EPDM y la tornillería y ejes en acero inoxidable calidad A2.

Serán de dos cierres para facilitar el montaje y su unión a tuberías existentes.

### 3.28. Válvulas de compuerta

La válvula de compuerta es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionará en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada.

La válvula de compuerta estará constituida, como elementos esenciales por:

Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta, y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.

Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente – descendente por medio de un husillo o eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.

Husillo o eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo un desplazamiento de éste. El giro se realiza mediante apoyo de su parte superior sobre el tejuelo o soporte.

Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el husillo.

Juntas de estanqueidad, que aseguran ésta entre el cuerpo y la tapa, y entre ésta y el husillo.

El cierre de la válvula a instalar, se realizará mediante giro del volante o cabeza del husillo en el sentido de las agujas del reloj, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero.

El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado el husillo o lugar visible de la tapa. El cierre de la válvula se realizará en sentido horario.

Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en parte tubular de la válvula.

El diseño de la válvula será tal, que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de desmontar la válvula. Asimismo deberá permitir sustituir los elementos



impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

Las válvulas a instalar serán de asiento elástico y para una presión mínima de trabajo de 16 kg/cm<sup>2</sup>.

Los materiales utilizados en su construcción y sus características serán :

Estanqueidad perfecta conseguida por compresión del elastómero de la compuerta

Eliminación de frotamiento en las zonas de estanqueidad

Pares de maniobra por debajo de los prescritos en las normas ISO y NF

Cuerpo y tapa de fundición dúctil. Cumplirá la normativa GS-400.15 según AENOR NF A 32.201 equivalente a la GGG-50 según DIN 1.693

Eje de maniobra en acero inoxidable forjado en frío al 13% de cromo

Compuerta en fundición dúctil GS-400.15 revestida totalmente de EPDM formulación alimentaria. Incluso el alojamiento de la tuerca y el paso del ojo

Tuerca de maniobra en aleación de cobre

Ausencia de tornillería visible para la unión de tapa y cuerpo, o tornillería de acero protegida contra la corrosión mediante un sellado de resina o mastic

Revestimiento interior y exterior mediante empolvado epoxi con un espesor mínimo de 150 micras

Unión mediante bridas de acuerdo con normativa ISO PN 16

Las válvulas deberán de resistir las condiciones extremas provocadas por :

Golpes de ariete hidráulicos hasta el 20% superior a la presión de servicio

Velocidad de circulación del líquido de hasta 4 m/seg

Un ritmo de trabajo de hasta 10 maniobras por hora de servicio continuo

Deberán de cumplir las pruebas de estanqueidad:

A 20° aguas arriba – aguas abajo

Resistencia del cuerpo a 1,5 veces la presión de diseño

La longitud entre bridas será tipo corto tipo Euro 23 y de las siguientes dimensiones:

DN	L (mm)
40	140
50	150
65	170
80	180
100	190
125	200
150	210
200	230
250	250
300	270
350	290
400	310



### 3.29. Válvulas de mariposa

La válvula de mariposa es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionará en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada.

La válvula de mariposa tendrá las siguientes **características** esenciales:

- Cuerpo con bridas caras planas.
- Posibilidad de desmontaje aguas abajo y en cabeza de línea.
- Mariposa con mecanizado esférico.
- Anillo en elastómero provisto de un collarín que asegure una perfecta estanqueidad interior.
- Distancia entre caras según normas ISO 5752 serie 20, EN 558-1 serie 20.
- Válvulas perfectamente estancas, según normas ISO 5208 cat. A y EN 12266-1 tasa A.
- Prueba de estanqueidad de la mariposa: 1,1 x PS
- Prueba de resistencia del cuerpo: 1,5 x PS
- Pletina para acoplamiento del accionador según norma ISO 5211.
- Acoplamiento entre bridas tipo PN25, ASME B16-5 cl.150 y MSS SP 44 cl.150, según la siguiente tabla, para cuerpo con bridas caras planas:

DN	NPS	PN 25		ASME B16-5 cl.150	MSS SP 44 cl.150
		Acero	JS 1030		
200	8	X		X	
250	10	X		X	
300	12	X		X	X
350	14	X	X	X	X
400	16	X	X	X	X
450	18	X		X	X
500	20	X	X	X	X
550	22				X
600	24	X	X	X	X
700	28	X	X		X
800	32	X	X		X



900	36	X	X		X
1.000	40	X			X

- Motorizable.
- Marcado según norma EN 19.
- Cuerpos revestidos de pintura de poliuretano, espesor 80µm. color.

#### **Materiales**

- Cuerpo de fundición nodular JS 1030.
- Eje de acero inoxidable 1.4029/1.4028 (13% Cr): DN 32 a DN 600
- Eje de acero inoxidable 1.4542/1.4418 (17% Cr): DN 700 a DN 1.000
- Mariposa de acero inoxidable 1.4401/1.4408 (18-12)
- Anillo en E.P.D.M.

### **3.30. Ventosas**

La seguridad de la explotación de las conducciones exige que las operaciones relativas a la expulsión y entrada de aire estén aseguradas y tratadas automáticamente.

Los elementos de estos dispositivos de seguridad han de responder a las tres fases siguientes:

Evacuación del aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción

Admisión de aire, en evitación de la depresión, en las operaciones de descarga de la conducción

Evaporación de bolsas de aire en puntos altos de la conducción, con ésta en servicio y período de explotación

Se instalarán ventosas de tres funciones que permitan la evacuación automática del aire, la desgasificación permanente y la admisión de aire.

Las ventosas se han ubicado cuidadosamente en función del perfil longitudinal, atendiendo a criterios de:

- . Puntos altos
- . Valor de las pendientes
- . Distancia entre ventosas
- . Diámetros de las tuberías



### Ubicación de las válvulas y los ramales

Así pues si el perfil longitudinal sufre modificaciones sustanciales, deberán volver a ubicarse y no se podrán instalar sin la autorización del Ingeniero Director de la Obra.

#### **3.31. Tapas de fundición para arquetas**

Serán de fundición dúctil clase D-400, fabricadas bajo norma UNE-EN 124:1995 y con marcado AENOR, con cierre de seguridad, junta de goma antirruido e inscripción correspondiente. El Contratista, antes de contratar el suministro, someterá a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra las dimensiones y forma de anclaje de los marcos, que han de ser compatibles con las de las arquetas correspondientes.

#### **3.32. Materiales no especificados**

Los materiales que hayan de emplearse en obra y no estén especificados en el presente Pliego, no podrán ser utilizados sin haber sido aceptados por el Ingeniero Director de la Obra, quien podrá rechazarlos si, a su juicio, no reúnen las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo a que deberán ser destinados y sin que el Contratista tenga derecho en tal caso a reclamación alguna.

#### **3.33. Materiales que no sean de recibo**

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas, a cada uno de ellos en particular, en este Pliego.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito le ordene el Ingeniero Director de la Obra para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego.

#### **3.34. Materiales defectuosos pero aceptables**

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Administración, se aplicarán con la rebaja de precio que la misma determine sin más opción por parte del Contratista que la de sustituirlos por otros que cumplan las condiciones de este Pliego.



### **3.35. Responsabilidad del contratista**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos y quedará subsistente hasta que se reciban las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

### **3.36. Ensayos y pruebas de materiales**

Los materiales que se empleen en la ejecución de las obras se someterán a las pruebas y ensayos que el Ingeniero Director de la Obra considere conveniente para comprobar que satisfacen las condiciones exigidas.

Los ensayos y pruebas a realizar en los hormigones se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las pruebas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Los ensayos correspondientes a materiales se realizarán en un Laboratorio que previamente deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de la Obra.

Si el resultado del ensayo fuera desfavorable no podrá emplearse en las obras el material de que se trate. Si tal resultado fuera favorable, se aceptará el material, y no podrá emplearse, a menos de someterse a nuevo ensayo y aceptación, otro material que no sea el de la muestra cuyo ensayo hubiera dado resultado favorable, lo cual no eximirá al Constructor de la responsabilidad que como tal le corresponda hasta que se celebre la recepción definitiva de las obras.

### **3.37. Piezas especiales**

Las piezas especiales a utilizar en la conducción (codos, derivaciones, tes, ampliaciones, reducciones, colectores, bridas, etc.) se fabricarán en polietileno.



## 4. CAPÍTULO IV. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1. Replanteo

Se realizará por la Administración el replanteo de campo de las obras por medio de estacas que definan la situación, perfiles intermedios y demás elementos necesarios para su ejecución. Del mismo modo y fuera del lugar de las obras se situarán una serie de referencias fijas que servirán de apoyo para todos aquellos puntos que sea necesario colocar posteriormente.

En el plazo que marquen las disposiciones vigentes se comprobará, en presencia del Contratista o un representante suyo, el replanteo de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta.

El Acta de Comprobación de Replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas de la obra o a cualquier otro punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

La comprobación del replanteo deberá incluir los vértices de trazados de tuberías y el centro de las arquetas, casetas y depósitos, así como las referencias fijas imprescindibles para el apoyo de los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados, así como de la reposición, a su cargo, de aquellos del primitivo replanteo que hayan desaparecido y sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

En el caso de que la ejecución de las obras impusiera la destrucción de algunos puntos de referencia, será obligación del Contratista reponerlos a su cargo, quedando la nueva ubicación fuera del alcance de las obras y teniendo estos nuevos puntos las dimensiones y características de los suprimidos.

Podrá el Ingeniero Director de la Obra ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el período de construcción y en sus diferentes fases, al objeto de que las obras se ejecuten con arreglo al Proyecto.

El Contratista deberá disponer de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos de detalle que aseguren que las obras se realicen, en cotas, dimensiones y geometría, conforme a planos y dentro de las tolerancias indicadas en este Pliego.

Todos los gastos ocasionados por los replanteos, a partir del momento de adjudicación de las obras, serán a cargo del Contratista.

Todos los replanteos deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de la Obra, extendiéndose la correspondiente Acta para cada uno de ellos.



La altimetría está referida a la nivelación general de precisión en España.

#### **4.2. Tolerancia en las dimensiones**

Entre las dimensiones indicadas en el Proyecto, o sus modificados, y las reales de las obras, se tolerarán diferencias que resulten admisibles a juicio del Ingeniero Director de la Obra, teniendo en cuenta la parte de la obra, la naturaleza de los materiales empleados y los medios de ejecución, siempre que no resulten perjudiciales para la estabilidad de la misma, su buen aspecto de conjunto o la misión para la que ha sido realizada.

En las obras de fábrica se permitirá una variación de sus dimensiones del diez por ciento (10%) siempre que el error cometido no sobrepase en valor absoluto de tres centímetros (3 cm).

Toda la demolición, reconstrucción o adaptación en su caso de las partes de la obra que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por desplazamiento de alguna referencia, será de cuenta del Contratista, con la única excepción de que existieran errores en los planos o cotas de las referencias suministrados por la Administración.

#### **4.3. Demoliciones**

Consisten en el derribo de todas las obras de fábrica que aparezcan en la ejecución de la excavación de la zanja y que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de materiales.
- Retirada de los materiales de derribo.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones e instalaciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Administración, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

#### **4.4. Desbroce del terreno**

Consiste en extraer y retirar de las zonas donde se construirán las obras, todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas, escombros o cualquier otro material indeseable a juicio de la Administración.



Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director de la Obra.

Del terreno natural sobre el que haya de asentarse un relleno de tierra, se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a treinta y cinco centímetros (35 cm) hasta una profundidad de cincuenta (50 cm) por debajo del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Será el Ingeniero Director de la Obra el que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

#### **4.5. Excavación en cimientos**

Los trabajos de excavación que requieran las cimentaciones como son las estaciones de bombeo o las arquetas para válvulas, que serán ejecutados con arreglo a las dimensiones que figuran en los planos.

Si del reconocimiento practicado al efectuar la excavación resultase necesario variar las dimensiones de las cimentaciones propuestas, esta modificación se hará de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra.

Si apareciese agua al realizar las excavaciones, se utilizarán los medios auxiliares necesarios para agotarla.

La inclinación de los taludes de la excavación será 1H/2V. Las excavaciones se realizarán con entibación cuando sea preciso.

Se admite una tolerancia en menos, sobre las dimensiones de los planos, de dos centímetros (2 cm); los excesos de excavación deberán rellenarse de acuerdo con lo establecido en este Pliego y lo que ordene el Ingeniero Director de la Obra.

El Contratista notificará con suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación, para realizar las oportunas mediciones sobre el terreno inalterado.



#### 4.6. Rellenos localizados

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este pliego y las indicaciones del Ingeniero Director de Obra.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Ingeniero Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinte centímetros (20 cm.)

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

Salvo que el Ingeniero Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Ingeniero Director lo autorice, y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto el Ingeniero Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

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

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

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, sí 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.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.



Se exigirá una densidad después de la compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado según UNE 103501. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

#### **4.7. Rellenos de zahorras**

El relleno de zahorras estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

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

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Ingeniero Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

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

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Ingeniero Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula señalará:



En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.

La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.

La humedad de compactación.

La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Ingeniero Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo.

Una capa de zahorra 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.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Ingeniero Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Ingeniero Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

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

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

Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada a continuación:

Para el relleno de zanjas para tuberías el valor del 95% del proctor modificado



#### **4.8. Ejecución de rellenos con grava o arena**

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

##### **Acopios**

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

##### **Preparación de la superficie de asiento**

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

##### **Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación**

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contrario del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por el Director de las Obras.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contrario del Proyecto o del Director de las Obras se



compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por ciento (80%) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contrario del Proyecto o del Director de las Obras, el tamaño máximo de las partículas no será superior a doce milímetros (12 mm.), las tongadas serán de diez centímetros (10) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75%). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

#### **Protección del relleno**

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

La parte superior de la zanja, cuando no lleve inmediatamente encima cuneta de hormigón ni capa drenante de firme, se rellenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas que aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

#### **Limitaciones de la ejecución**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.



#### 4.9. Puesta en obra del hormigón

En todos los aspectos de puesta en obra del hormigón, se aplicará la Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08 en aquellos artículos aplicables. Además se indican a continuación las principales prescripciones aplicables a la ejecución en sus diferentes fases

##### Transporte

Entre la fabricación del hormigón y su colocación y compactación en obra no debe transcurrir más de ochenta por ciento (80%) del tiempo de iniciación del fraguado del cemento empleado, determinado según el "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos".

Si no se conoce el tiempo de iniciación del fraguado, no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y consolidación. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación, disgregación o desecación.

El transporte y colocación del hormigón se hará de modo que no produzca disgregación de sus componentes.

En el transporte podrán utilizarse camiones hormigoneras, volquetes, etc., siempre que su empleo no produzca una pérdida de asiento superior a los límites impuestos en el presente Pliego. Se prohíbe el empleo de canaletas o dispositivos similares para transportes a más de cuatro metros (4 m) de distancia.

##### Vertido

Se reducirá al mínimo posible el número de vertidos de una misma masa, así como la altura de vertido, incluso a través de trompas, la cual nunca deberá exceder de dos metros con cincuenta centímetros (2,5 m). No se permitirá el vertido sobre agua sin la aprobación del Ingeniero Director de la Obra.

##### Compactación

La compactación del hormigón se efectuará, en general, por vibración interna de la masa, utilizando vibradores de masa de al menos nueve mil (9.000) vibraciones por minuto. Los vibradores empleados serán neumáticos o eléctricos y el modelo elegido será aprobado por el Ingeniero Director de la Obra.

Cada capa vertida se soldará con la anterior introduciéndose los vibradores verticalmente en la masa del hormigón, procurando que penetre tres centímetros (3 cm) en la capa subyacente. El espesor de la capa que haya de ser consolidada será el necesario para conseguir que la compactación se extienda, sin disgregación de la mezcla, a todo el interior de la masa. Se tendrá cuidado de no poner la cabeza de los vibradores en contacto con el encofrado.

El radio de acción de los vibradores se determinará experimentalmente de forma que una barra de veinte milímetros (20 mm) de diámetro y cincuenta centímetros (50 cm) de altura, colocada verticalmente sobre el hormigón, se hunda totalmente hasta el fondo en un (1) minuto.



Se deberá introducir el vibrador en puntos de una cuadrícula de lado igual a la vez y media (1,5) el radio de acción definido anteriormente.

La vibración se mantendrá el tiempo estricto para que refluya a la superficie la lechada de cemento y se eviten tanto las coqueras como que las piedras queden en contacto entre sí.

El Ingeniero Director de la Obra podrá exigir completar el vibrado mediante el empleo de vibradores firmemente anclados al encofrado, si lo estimase necesario, para el acabado de paramentos interiores que han de quedar en contacto con el agua. A este objeto se recomienda distribuir los aparatos en la forma conveniente para que su efecto se extienda a toda la masa, colocar los vibradores a no más de cuarenta centímetros (40 cm) por encima de la última capa consolidada y verter una cantidad de masa tal que su nivel no supere el del vibrador en más de veinte centímetros (20 cm).

A la vista de los modelos de vibradores presentados, tanto de masa como de encofrado, la Administración podrá exigir las pruebas previas que estime oportunas y que serán por cuenta del Contratista.

### **Cimientos**

No se podrá comenzar el hormigonado de ninguna cimentación sin que el Ingeniero Director de la Obra lo autorice expresamente.

En todas las cimentaciones, inmediatamente antes de proceder a su hormigonado, se debe ejecutar una limpieza a fondo de la excavación.

Se cuidará que el hormigonado rellene perfectamente la totalidad de las excavaciones, con objeto de asegurar la transmisión de esfuerzos al terreno, no sólo verticalmente sino también en el sentido horizontal.

### **Hormigón armado**

Para el doblado, colocación, anclajes y empalmes de las armaduras y para el recubrimiento de las mismas, se seguirán las prescripciones indicadas en la Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08 en sus artículos correspondientes.

Es indispensable que las armaduras queden rígidamente sujetas entre sí y con los encofrados para que no varíe su posición durante el vertido y compactado del hormigón. Se colocarán separadores entre las armaduras y los encofrados, para garantizar que queden los recubrimientos exigidos.

En elementos armados se verterá el hormigón por capas de quince centímetros (15 cm) de espesor máximo.

Se cuidará que el hormigón envuelva perfectamente las armaduras y que no quede aprisionado en las mismas.

Los vibradores que se empleen han de ser adecuados para penetrar entre las armaduras.



#### 4.10. Curado del hormigón

Durante el período de fraguado del hormigón se mantendrá su humedad y se evitará que soporte sobrecargas.

Una vez fraguado el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies externas durante el plazo de diez (10) días mediante procedimientos que eviten las alternativas de hormigón húmedo y seco.

El agua que se utilice tendrá las mismas características que la empleada para el amasado.

El hormigón se protegerá durante las cuarenta y ocho (48) horas posteriores a su vertido contra posibles heladas.

Se deberá cumplir igualmente todo lo indicado en el artículo 74 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

#### 4.11. Acabado de paramentos

Los paramentos o superficies de las obras deben quedar con buen aspecto y formas perfectas, cuyas dimensiones responderán fielmente a las medidas indicadas en los planos.

Además, los paramentos deben quedar lisos, sin defectos ni rugosidades y sin que sean necesarios enlucidos, que sólo se aplicarán cuando estén indicados en los planos, o los autorice u ordene el Ingeniero Director de la Obra.

Las irregularidades superficiales se clasificarán en abruptas o graduales, siendo las primeras medibles individualmente y las segundas con respecto al borde inferior de una regla maestra apoyada en la superficie del hormigón, cuya longitud sea de uno con cincuenta metros (1,50 m) en estructuras encofradas y de tres metros (3 m) en estructuras sin encofrar.

En muros y soleras de arquetas se admitirán irregularidades abruptas de tres milímetros (3 mm) y graduales de seis milímetros (6 mm).

Para las restantes superficies encofradas vistas, se admiten irregularidades abruptas de un milímetro (1 mm) y graduales de dos (2 mm). Cuando se trate de superficies que hayan de ser rellenadas posteriormente, se permitirán irregularidades de tres centímetros (3 cm).

Los paramentos y superficies que no cumplan con lo especificado en este artículo serán, previa autorización del Ingeniero Director de la Obra, enlucidos con el mortero número dos, definido en el artículo 3.21, pudiendo exigirse la adición de hidrófugos al mismo.

Se deberá cumplir igualmente, las especificaciones incluidas en el anejo 10 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.



#### **4.12. Encofrados**

Los encofrados serán de madera o metálicos; en el primer caso los ensambles serán machihembrados y de rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar lechada por las juntas.

En los encofrados de madera las caras interiores estarán bien cepilladas para no dejar huellas superiores a las tolerancias indicadas en el artículo 3.27 y, una vez usados, se limpiarán y rectificarán cuidadosamente.

La superficie del encofrado será en cada caso la adecuada para lograr que el paramento del hormigón resulte con el tipo de acabado que se exija.

Deberá evitarse que la falta de continuidad de los elementos que constituyen el encofrado dé lugar a la formación de rebabas e imperfecciones en los paramentos.

Antes de empezar el hormigonado deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de que los encofrados estén debidamente colocados y respondan fielmente a las formas y medidas indicadas en los planos. Igualmente se harán comprobaciones durante el curso del hormigonado para asegurarse que no se han producido desplazamientos en los mismos.

No se admitirán movimientos locales de los encofrados durante la puesta en obra y endurecimiento del hormigón superiores a tres milímetros (3 mm).

Antes de verter el hormigón se limpiarán los encofrados de restos de mortero u otras materias, se humedecerán y, si es preciso, se tratarán con productos desencofrantes, a fin de evitar daños en las superficies del hormigón. No se podrá utilizar el gasóleo como desencofrante.

Los encofrados de paredes de arquetas serán metálicos.

Se deberá cumplir igualmente lo especificado en el artículo 65 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **4.13. Desencofrado**

El desencofrado de paredes de arquetas no podrá realizarse antes de transcurridas cuarenta y ocho (48) horas desde su hormigonado, salvo que se adopten precauciones especiales para reducir dicho plazo, contando siempre con la aprobación del Ingeniero Director de la Obra.

El desencofrado de los costeros de vigas o elementos análogos podrá efectuarse a los tres (3) días de hormigonada la pieza, a menos que, en dicho intervalo, se hayan producido bajas temperaturas u otras circunstancias capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón, a juicio del Director de la Obra.

Los costeros de los soportes no deberán retirarse antes de los siete (7) días.



Los fondos de las vigas y elementos análogos, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose mantenerlos despegados dos (2) o tres (3) centímetros durante doce (12) horas, antes de ser retirados por completo.

En tiempo frío no se quitarán los encofrados mientras el hormigón esté todavía caliente, para evitar su cuarteamiento.

Después del desencofrado se retirarán todos los elementos que hayan servido para su fijación al hormigón, especialmente los alambres, que se cortarán y se protegerán adecuadamente contra la corrosión. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones mediante un picado fino. Las coqueas y otros defectos que apareciesen, y que estén fuera de las tolerancias a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma que indique el Ingeniero Director de la Obra, y por cuenta de aquél, que correrá con el coste de todas las operaciones indicadas en el presente párrafo.

Se deberá cumplir igualmente las especificaciones incluidas en el artículo 75 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **4.14. Instalación de tuberías**

##### **Carga, transporte y descarga**

Durante estas operaciones se protegerán los tubos en todo momento y especialmente los extremos. El transporte desde fábrica se realizará según las recomendaciones del fabricante al objeto de no ser dañados. Para poder transportarlos anidados, será necesaria la autorización del Ingeniero Director de la Obra, una vez que ésta inspeccione los elementos para la descarga que dispone el Contratista.

Cuando se deban manipular tubos sueltos pueden usarse flejes flexibles, eslingas o cuerdas para izarlos. No se usarán cables de acero ni cadenas para levantar o transportar los tubos. Los tubos se levantarán usando dos puntos de fijación.

Se prohíbe izar los tubos pasando una cuerda por el interior de extremo a extremo. Si durante la manipulación o instalación la tubería sufre daños, tales como incisiones, grietas o fracturas, ésta será rechazada.

Cuando sea necesario transportar los tubos desde el lugar de descarga al de instalación, si es posible, se utilizará embalaje original de envío. Si esto no es posible, se deberán depositar los tubos sobre maderas planas distanciadas 4 metros como máximo y con un voladizo de 2 metros como máximo. Se fijarán los tubos para que permanezcan estables y separados y se asegurará que no haya contacto entre ellos, para que las vibraciones debidas al transporte no produzcan abrasión entre los mismos.

Se amarrarán los tubos al vehículo sobre los puntos de soporte, para evitar la flexión, usando flejes flexibles o cuerdas. No se usará nunca cables de acero o cadenas sin la adecuada protección que pueda impedir la abrasión de los tubos

##### **Almacenamiento de los tubos**



Los tubos se almacenarán sobre maderas planas para facilitar el posicionamiento de las eslingas alrededor del tubo y su posterior retirada.

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea relativamente plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo o los recubrimientos. Todos los tubos deben ser convenientemente calzados para impedir que puedan rodar con vientos fuertes.

En el caso de que sea necesario apilar los tubos, será necesario apilarlos sobre soportes de madera planos con calzos espaciándolos un máximo de 6 metros.

Si es posible se deberá utilizar el embalaje de origen empleado en el envío. Se asegurará que los tubos almacenados se mantendrán estables en condiciones de fuerte viento, en áreas de almacenaje irregular o cuando estén sometidos a otro tipo de cargas horizontales. La altura máxima para apilar los tubos es de 2 metros aproximadamente.

El lubricante para las junta debe ser almacenado cuidadosamente para impedir que dañe el embalaje. Los contenedores a medio utilizar deberán cerrarse de nuevo para evitar la contaminación del lubricante.

#### **Excavación de las zanjas**

Se realizarán de acuerdo con las cotas y dimensiones que figuran en los correspondientes planos.

Las tolerancias admitidas serán de cinco (+5) centímetros en cota y diez (+10) centímetros en las dimensiones de la zanja.

Se realizará la entibación de toda la zanja, en altura y longitud. Se incluyen en estos trabajos las entibaciones, agotamientos y cualquier otro medio necesario para la correcta ejecución de la obra.

Los materiales procedentes de la excavación de la zanja se acopiarán a los lados de la misma para su posterior utilización en la formación de rellenos, caso de que cumplan las condiciones exigidas para ello, extendiéndose los sobrantes en las inmediaciones de la obra o serán depositados en los lugares que, propuestos por el Contratista, apruebe el Director de la Obra.

En caso de que las zanjas estén a media ladera, los cordones de tierra extraídos se colocarán en el lado más alto para proteger la excavación de las aguas de escorrentía superficial.

#### **Cama de arena. Perfilado de las rasantes**

Antes del perfilado se acondicionará la solera compactando bien las áreas blandas y quitando las piedras sueltas y rocas que afloran en la superficie, así como las raíces y demás obstáculos que impidan la correcta nivelación de la solera.

Se extenderá la cama de arena con el espesor indicado en los planos y se procederá al reperfilado de la solera hasta dejarla con la sección transversal completamente horizontal y la rasante la indicada en los planos.



La cama de arena estará formada por un material granular definida en el artículo 3.2 de este Pliego y se compactará al 90% del Proctor normal.

#### **Precauciones en terrenos especiales**

En presencia de terrenos inestables o zonas donde se puedan temer deslizamientos, como arcillas expansivas, limos o lodos susceptibles al movimiento de las aguas freáticas, se colocará entre la solera de la zanja y la tubería un lecho de gravilla con una granulometría bien graduada entre 2 y 10 mm.

El espesor del lecho será uniforme y no inferior a 1/3 del diámetro de la tubería, con un mínimo de 100 mm. En condiciones húmedas o de terreno blando, o donde la superficie de la solera sea muy irregular, deberá aumentarse el espesor del lecho en lo que estime el Ingeniero Director de Obra.

El lecho deberá compactarse en capas de espesor no mayor de 150 mm dándole la misma pendiente longitudinal exigida para la solera.

En laderas donde hay peligro de deslizamiento o deformaciones de grietas se aumentará la profundidad de la zanja, colocando las tuberías a ser posible fuera de la zona afectada por dichos movimientos del suelo.

#### **Drenaje de las zanjas**

Para evitar que por inundación de las zanjas se produzca la flotación de la tubería o derrumbes de tierra y arrastres, inmediatamente después de haber perfilado las rasantes, y cualquier caso, antes de depositar la tubería en el fondo de aquella, se abrirán drenajes en los puntos donde sea necesario, de acuerdo con el perfil, con objeto de garantizar la completa evacuación de las aguas hacia los desagües naturales de la zona.

#### **Acopio de las piezas especiales**

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidos entre las tuberías, lo más próximo posible a los sitios de colocación y de modo que puedan apreciarse con facilidad las faltas o sobrantes que pudiera haber. En cualquier caso su acopio será sobre una cama de arena, para evitar que sufra daños la capa de protección, en el caso de tratarse de piezas metálicas.

#### **Montaje de la tubería**

Después de nivelar y apisonar el material del lecho, asegurando la correcta pendiente longitudinal de la tubería y su continuidad al objeto de evitar crestas, se procederá a la colocación de los tubos sobre la superficie del lecho.

En caso de que la pendiente medida en el perfil de la rasante sea considerable (10%), se colocarán los tubos en sucesión de abajo hacia arriba, con objeto de evitar deslizamientos.

A medida que queda instalada la tubería y al final de cada jornada de trabajo se taponarán las aberturas para evitar la entrada de animales o elementos extraños en la misma.



La tubería se montará siguiendo las recomendaciones del fabricante, teniendo especialmente en cuenta la desviación angular máxima permitida para cada tipo de junta y que es para las proyectadas:

DN	Ángulo máximo $2\alpha$
60-150	5°
200-300	4°
350-600	3°
700-800	2°
900	1°

Si en la instalación es necesario ángulos mayores se recurrirá a piezas especiales o a desviar tubos anteriores.

#### **Corte de las tuberías**

En el caso de ser necesario el corte de tubería, se realizará en un plano ortogonal a las generatrices del tubo.

Se deberá hacer desaparecer todo resto de rebaba después de efectuar el corte. En los cortes de tubos se restablecerá el chaflán para facilitar el montaje de la junta automática y evitar cualquier daño en el anillo de elastómero, que podría originar la no estanqueidad de la misma. El chaflán se efectuará, en función de los diámetros según las recomendaciones del fabricante.

#### **Relleno de las zanjas**

Una vez colocada la tubería y capa de arena subyacente, se procederá al relleno de la zanja utilizando el material seleccionado prescrito en el artículo 3.3., que será compactado cuidadosamente, para no producir daños a la tubería, con compactadores cuyo modelo habrá de ser previamente aceptado por el Ingeniero Director de la Obra.

El relleno se realizará hasta alcanzar una cota superior en diez centímetros (10 cm) al terreno natural, formando una banqueta trapezoidal, salvo que el Director de la Obra indique otra cosa.

La compactación de este material, hasta constituir la sección indicada en el plano correspondiente o que defina el Director de la Obra, se hará procediendo por tongadas de diez centímetros (10 cm), que se colocarán y compactarán alternativamente a uno y otro costado de la tubería, tomando las precauciones necesarias para evitar movimientos en ellas.



Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios más adecuados de que disponga el Contratista.

El grado de compactación de cada parte, medida por el ensayo Proctor, dependerá de la ubicación de la misma, no siendo en ningún caso inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales a su mismo nivel, y pudiendo llegarse a una exigencia del noventa y cinco por ciento (95%) de la del ensayo Proctor modificado.

El Ingeniero Director de la Obra fijará la frecuencia de los ensayos a realizar para controlar el grado de compactación.

Si el trazado discurre por zonas aglomeradas, el tratamiento será distinto, estando definido en el plano correspondiente y en otros artículos.

#### **Anclaje de las piezas especiales**

Una vez montada la tubería, y antes de proceder a realizar las pruebas de servicio indicadas, se procederá a la ejecución de los anclajes de las piezas especiales.

Para su ejecución se procederá a realizar una sobreexcavación junto a la pieza especial, de forma que se cumplan como mínimo, las dimensiones marcadas en los planos, para cada tipo de anclaje. A su vez se deberá cumplir que con estas dimensiones la sobreexcavación se apoye sobre terreno sano y desmontado, nunca sobre terreno relleno.

Posteriormente se encofrarán los laterales y se colocarán las armaduras dispuestas en los planos. Se procederá a hormigonar el anclaje de forma que en el frente el hormigonado se realice contra el terreno sano.

Si en la excavación de la zanja para la tubería, hubiese sobreexcavaciones por fallos en ellas, y las dimensiones del anclaje no fuesen suficientes para conseguir terreno sano, éstos deberán aumentarse hasta lograrlo.

#### **Pasos especiales**

En los pasos bajo calles, caminos o carreteras, se realizarán las obras con arreglo a las condiciones impuestas por los Organismos encargados de velar por la conservación de dichas redes viarias. En los casos en que no existan dichas condiciones, se atenderá a lo que indique el Director de la Obra.

#### **Relleno parcial para prueba**

Una vez montada la tubería se procederá a su relleno parcial de la zanja, de forma que queden las juntas entre tubos vistas y atendiendo a lo indicado en el Artículo 4.14.11. La última capa de relleno antes de realizar las pruebas, sólo se acopiará punteada en el centro del tubo. No se extenderá ni compactará hasta que la prueba ofrezca resultado positivo.

Excepcionalmente y si el Ingeniero Director de Obra lo autoriza se podrá rellenar totalmente la zanja antes de hacer la prueba de tubería instalada pero en el caso de fallar el Contratista deberá localizar las fugas sin sobrecoste alguno.



### Prueba hidráulica de la conducción

Antes del inicio de la prueba hidráulica en la conducción deberán haberse ejecutado los pertinentes anclajes al terreno en codos, válvulas y demás elementos, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas. En tuberías enterradas la zanja deberá estar parcialmente rellena, dejándose las uniones descubiertas. Asimismo, se verificará que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña.

El Contratista suministrará el agua y todos los elementos necesarios para la realización de la prueba, así como el personal necesario. Los manómetros y equipos de medida que se empleen serán aprobados previamente por la Dirección de Obra.

El agua necesaria para estas pruebas deberá ser obligatoriamente potable, no permitiéndose agua que pueda crear una contaminación en la tubería.

Se seguirán las especificaciones indicadas en la norma UNE-EN 805:2000, y recogidas en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX 2003), que se exponen seguidamente.

La presión de prueba (denominada abreviadamente STP) se determina con la siguiente formulación:

$$STP = MDP + 0,1$$

donde MDP es la presión máxima de diseño (todos los valores en N/mm<sup>2</sup>).

Esta formulación supone que los efectos de golpe de ariete, transitorios y oscilaciones se han calculado con detalle y ya están englobados en el concepto de máxima presión de diseño MDP.

A medida que avanza el montaje de la tubería ésta debe ser probada por tramos, que deberán tener, en la medida de lo posible, iguales características de diámetro y espesor. Las longitudes máximas de prueba se determinarán en particular con las siguientes observaciones:

la presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo del tramo de prueba

pueda aplicarse una presión al menos igual a la MDP en el punto más alto de prueba

pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba la diferencia de presión entre el punto más alto y el punto más bajo no exceda del 10% de la presión de prueba STP en la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de corte de la tubería.

Con todo ello la longitud máxima de cada tramo no deberá ser superior a 1.000 m. En caso que el Contratista estime conveniente incrementar la longitud del tramo de prueba, se requerirá autorización por escrito de la Dirección de Obra tras la presentación a ésta de un informe justificativo de la decisión a adoptar.



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 del tramo de tubería que se vaya a ensayar y estará provista de un manómetro de precisión no inferior a 0,02 N/mm<sup>2</sup>. La medición del volumen de agua debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

Durante la realización de la prueba de la tubería instalada se tomarán las medidas de seguridad necesarias para que, en caso de fallo de la tubería, no se produzcan daños a las personas y que los daños materiales sean mínimos. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado la peligrosidad de la 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 consta de las dos etapas siguientes:

- o etapa preliminar
- o etapa principal

#### *Etapla preliminar*

Se comenzará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire. Estos elementos se irán cerrando una vez que se vaya procediendo al llenado, comenzando por los que se encuentren más abajo y sucesivamente de abajo a arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para 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 de 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 se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

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/mm<sup>2</sup> por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo de dos horas. Durante este periodo de tiempo no debe 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 fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

#### *Etapla 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/mm<sup>2</sup> por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema



de bombeo. Se espera una hora y se mide mediante manómetro el descenso de presión. Este descenso de presión será menor de 0,02 N/mm<sup>2</sup>.

A continuación se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua. El volumen de agua así suministrado será inferior al expresado en la fórmula siguiente:

$$\Delta V_{\text{máx}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left[ \frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right]$$

donde:

$\Delta V_{\text{máx}}$  = pérdida admisible, en litros

V = volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

$\Delta p$  = 0,02 N/mm<sup>2</sup> (caída admisible de presión durante la prueba)

$E_w$  = 2,1 x 10<sup>3</sup> N/mm<sup>2</sup> (módulo de compresibilidad del agua)

E = 2,10 x 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup> (módulo de elasticidad del acero)

ID = diámetro interior del tubo en mm

e = espesor nominal del tubo en mm.

Cuando durante la realización de esta etapa principal el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

Otros ensayos complementarios de purga de aire, en caso de valores no admisibles de descenso de presión o de volumen suministrado, se encuentran recogidos en la norma UNE EN 805:2000.

#### **Cierre y macizado de las zanjas**

Una vez realizadas las pruebas, se procederá a la fase de cierre, que consiste en extender el punteo existente de la última tongada vertida, e ir rellenando la zanja hasta arriba según las tipologías de relleno que le correspondan en función de su ubicación, definidos en los planos y artículos de este Pliego.

#### **Retirada de sobrantes a vertedero**

Una vez terminado el cierre y macizado de las zanjas se procederá a la retirada del material sobrante a vertedero y a la limpieza total del trazado de la zanja dejándolo en idénticas condiciones a las existentes antes de la actuación.

#### **Variantes en la forma de ejecución de la tubería**



En caso que no sea posible la ejecución en la forma indicada por diversos motivos (falta de espacio, necesidad de tapado rápido), el Contratista podrá ejecutar las obras de otra manera siempre que previa autorización expresa por escrito del Ingeniero Director de las Obras.

#### **4.15. Excavación de catas para la localización de tuberías**

En la ejecución de estas unidades se tendrá un especial cuidado en la no afección al servicio y es por lo que una parte de la excavación, se realizará de forma manual. Antes de la ejecución de estas unidades el contratista preparará un plan de ejecución de las mismas donde se indique la forma, la fecha y el sistema de marcado. Este plan se presentará al organismo propietario del servicio al objeto de que esté presente en la realización de la cata.

El relleno de las excavaciones se realizará con sumo cuidado, compactando de forma manual el relleno, que será de aportación, con el objeto de evitar dañar el servicio.

#### **4.16. Instalación de valvulería**

El montaje de la valvulería, equipos de medida y calderería metálica se realizará por personal especializado en estas operaciones. Para el montaje, los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado, aire comprimido, soldadura eléctrica, aperos y andamios, trapos, grapas y aceites, medios de elevación y traslación, niveles y cuantos medios se requieren para ejecutar la obra.

Antes de hormigonar los anclajes o arquetas de las distintas partes de la obra, se comprobarán las alineaciones, niveles, aplomos y tornillería, tomando nota en los mismos, para una vez realizado el hormigonado, observar si ha habido algún movimiento que perjudique el correcto funcionamiento. El Ingeniero Director de la Obra dictaminará sobre los resultados obtenidos. Antes de la puesta en servicio se limpiará el interior de los conductos, bombas, tuberías, etc., de los residuos de cualquier clase utilizados en la construcción.

En general se instalarán siguiendo las instrucciones de los distintos fabricantes pero en cualquier caso se seguirán las instrucciones que marque el Ingeniero Director de la Obra.

#### **4.17. Instalación de equipos**

El montaje de las instalaciones será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedentes de los talleres donde se hayan constituido las tuberías de chapa, cuadros eléctricos, etc.

Para el montaje, los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado, aire comprimido, soldadura eléctrica, aperos y andamios, trapos, grapas y aceites, medios de elevación y traslación, niveles y cuantos medios se requieren para ejecutar la obra.



Antes de hormigonar los anclajes y bancadas de las distintas partes de la obra se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomos tomando nota en los mismos, para una vez realizado el hormigonado con precaución, observar si ha habido algún movimiento que perjudique el correcto funcionamiento, el Ingeniero Director de las Obras dictaminará sobre los resultados obtenidos, antes de la puesta en servicio se limpiará el interior de los conductos, bombas, tuberías, etc., de los residuos de cualquier clase utilizados en la construcción.

#### **4.18. Ejecución de las arquetas**

Las arquetas para válvulas se ejecutarán una vez montada la valvulería. Se comprobará que la tornillería esté perfectamente apretada y que las arandelas de anclaje estén centradas en las paredes de las arquetas de hormigón armado. La unión de los elementos prefabricados con los ejecutados in situ, se sellará con mortero sin retracción. La tapa deberá quedarse inmediatamente sujeta a la arqueta mediante hormigón. Se atenderá en todo momento a lo dispuesto en la normativa de arqueta de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

#### **4.19. Ejecución de reposiciones de servicios afectados**

Antes de proceder a su rotura en la excavación, el Contratista está obligado a realizar unas labores de reconocimiento y localización de ellos, y que está expresamente presupuestado y valorado. Estas labores incluirán todas las gestiones previas a su localización en los diversos organismos afectados, las labores de su reconocimiento in situ, incluso la ejecución de catas para comprobar su trazado y cotas, así como las labores de investigación de la estructura del servicio para valorar los posibles cortes a realizar.

Además el Contratista deberá de planificar la ejecución de los cortes del suministro que estime necesario para la ejecución de las obras proyectadas y de la reposición del servicio. Esta planificación deberá de ser aprobada previamente por el Ingeniero Director de la Obra así como por los responsables públicos de cada servicio, incluyéndose en los precios los gastos que estas labores conlleven.

#### **4.20. Ejecución de las conexiones a redes**

La ejecución de la conexión inicial es un punto especialmente problemático del proyecto pues es necesario dejar fuera de servicio la conducción principal, por lo que el contratista deberá asumir todas y cada una de las condiciones tanto técnicas como de plazo de ejecución que le imponga el servicio de explotación de la MCT.



#### **4.21. Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director de la Obra.

#### **4.22. Desinfección y lavado**

Antes de ser puestas en servicio las obras, se someterán a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado.

El agua usada para las operaciones indicadas estará aprobada por el Ingeniero Director de la Obra y habrá de contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

#### **4.23. Obras no especificadas**

En la ejecución de fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que sobre ellos se detalle en los planos, precios o presupuestos, a lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y a las instrucciones que por escrito reciba del Ingeniero Director de la Obra.



## 5. CAPÍTULO V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 5.1. Desbroce del terreno

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie despejada y desbrozada, a satisfacción del Ingeniero Director de Obra, en las áreas ordenadas por él y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Contratista oficinas, etc.

El abono se hará mediante la aplicación del precio número 01.01.01 "m<sup>2</sup> Desbroce del terreno" de los cuadros de precios. Dicho precio incluirá, la compensación total por todos los trabajos que el Contratista realice para la ejecución del despeje y desbroce, tala de árboles, según lo especificado, incluyendo las operaciones de adecuación y conservación de las áreas de desecho, para evitar que los productos allí apilados, sean erosionados o arrastrados por las aguas procedentes de lluvias y de escorrentías superficiales.

### 5.2. Excavaciones en zanja y estructuras

El abono se hará mediante la aplicación de los precios número 01.01.02 "m<sup>3</sup> Excavación en zanja en roca", 01.01.03 "m<sup>3</sup> Excavación en zanja en cualquier clase de terreno excepto roca" y 01.01.04 "m<sup>3</sup> Excavación manual en zanja" de los cuadros de precios. La medición de las excavaciones será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes del comienzo de las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los Planos o definidas por el Ingeniero Director de Obra. Cualquier excavación fuera de las alineaciones, rasantes y secciones transversales definidas en los Planos o por el Ingeniero Director de la Obra y que no hubiese sido autorizada expresamente por él, no será susceptible de abono alguno.

El Contratista estará obligado a rellenar a su costa la sobreexcavación con la clase de obra de fábrica que el Ingeniero Director de la Obra ordene, excepto en el caso en que a juicio de dicho Ingeniero la sobreexcavación se haya producido por desprendimientos inevitables. En este caso el volumen del sobreancho se abonará al mismo precio establecido en el cuadro de precios.

Sin embargo, no serán de abono en ningún caso los sobreanchos originados por defectos o faltas de cuidado en la ejecución o replanteo, y especialmente en la disposición y carga de los terrenos, a juicio exclusivo del Ingeniero Director de la Obra. En ningún caso será objeto de abono por separado las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, cuyos costes están ya incluidos en los precios unitarios de otras unidades de obra o en los gastos generales del Contratista.

Los precios unitarios para el abono de las excavaciones constituirán la compensación total por todos los gastos en concepto de mano de obra, materiales, equipos, combustibles, drenaje y agotamiento, formación de caballones junto a la excavación, transporte a caballero si fuese



necesario y cualquier otro gasto en que incurra el Contratista por motivo de la realización de las excavaciones especificadas, incluyendo medidas de seguridad. Asimismo, incluye el transporte y extendido en vertedero de los productos sobrantes.

Cuando el Ingeniero Director de la Obra decida que no es posible acopiar el material de la excavación junto a la zanja, se transportará a caballero para su posterior utilización. El abono de estas operaciones está incluido en el precio de la excavación.

### **5.3. Canon de Vertido**

El transporte y extendido en vertedero de los productos sobrantes de la excavación, incluyendo carga en el lugar de la excavación, transporte, descarga en vertedero con extendido y compactación incluso canon de vertido, impuestos o tasas, se abonarán de acuerdo con el precio número 01.01.1010 "m3 Canon de Vertedero Tierras" de los cuadros de precios y por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material transportado, siendo necesario como justificante el albarán de entrega en vertedero de los residuos entregados.

### **5.4. Entibación**

Se realizará la entibación de ambos lados de la zanja en toda su altura y longitud. Las entibaciones se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de entibación ejecutada, medida según el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje por la altura de zanja entibada, medida sobre los planos de perfil longitudinal y de secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica de excavación, según el precio número 01.01.12 "m<sup>2</sup> Entibación hasta 5 m con paneles metálicos autoportantes", incluido en los cuadros de precios. Esta medición de superficie de entibación incluye la entibación de ambos lados de la zanja.

Está incluido el coste de todas las operaciones necesarias para ejecutar el metro cuadrado de esta unidad de obra, totalmente terminada.

### **5.5. Rellenos**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición se realizará por metros cúbicos distinguiéndose seis tipos de relleno de zanjas en función de la parte de la zanja en que se ubiquen y que son:



- Cama de arena.
- Relleno de gravín.
- Relleno compactado con productos seleccionados procedentes de la excavación y definido en el artículo 3.4. de este pliego.
- Relleno compactado con suelo seleccionado según PG-3, procedente de préstamos.
- Relleno compactado con zahorra artificial.
- Relleno con escollera entrelazada con hormigón.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

El precio incluye los medios necesarios para la carga del material, bien desde el borde de la zanja o desde caballero, tratamientos de clasificación para obtener la calidad del relleno especificado, transporte, descarga y extendido en el lugar de empleo, así como compactación del relleno, en las condiciones especificadas en apartados anteriores y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta y completa ejecución de la unidad de obra. En el caso de rellenos de zanjas con zahorra artificial o material seleccionado, el precio incluye además su adquisición en cantera o préstamo.

El relleno de zanja se abonará a los precios número 01.01.06 "m3 Relleno de arena", 01.01.07 "m3 Relleno y comp. zanjas mat. selecc. proc. exc.", 01.01.08 "m3 Relleno de zanjas con zahorra artl 100%PM" y 01.01.09 "m3 Relleno zanjas con escollera de 100 kg ", incluidos en los cuadros de precios.

## **5.6. Hormigones**

Los volúmenes de abono se obtendrán mediante fórmulas geométricas sencillas, para las partes de obra cuya cubicación no esté influida por las excavaciones. No se considerarán abonables los excesos que se produzcan por causas imputables al Contratista.

El volumen de abono correspondiente a las partes de obra en contacto con paramentos de excavación se determinará, si es posible, mediante aplicación de fórmulas sencillas y, en caso contrario, por consideración de los perfiles transversales antes y después de realizada la obra. No se considerará de abono ningún volumen de hormigón que sea consecuencia de excesos de excavación que no sean abonables según las prescripciones del presente Pliego, aunque se hubiese realizado por orden del Ingeniero Director de la Obra.

Cuando la resistencia característica de algún hormigón resultara inferior a la exigida en algún documento del Proyecto, el Ingeniero Director de la Obra, caso de considerarla aceptable,



podrá optar entre el abono como defectuoso o aplicar el precio correspondiente a la resistencia que, consignada en su definición, sea la más próxima por defecto a la obtenida.

El hormigón se abonará a los precios número 02.01.01 "Hormigón de limpieza HM-15 puesto en obra", 02.01.02 "m3 Hormigón HM-20/B/20/IIa+Qb puesto en obra" y 02.01.04 "m3 Hormigón HA-30/B/20/IIa+Qb puesto en obra", incluidos en los cuadros de precios.

El suplemento de utilización de cemento SR en hormigones se abonará al precio número 02.01.05 "m3 Suplemento por hormigón SR", incluido en los cuadros de precios.

### **5.7. Encofrados**

Los encofrados se abonarán a los precios número 02.02.01 "m2 Encofrado arquetas enterradas H<4 m" que se aplicarán a las superficies de hormigón realmente encofradas, con la salvedad indicada en el párrafo siguiente, considerándose así incluido el abono de cualquier material, cimbra y operación que fuesen necesarios para la correcta realización de las unidades.

No serán de abono los encofrados que disponga el Contratista para evitar excesos de hormigón ocasionados por excavaciones que no sean abonables según los criterios del presente Pliego, aunque fuesen autorizados por el Ingeniero Director de la Obra.

### **5.8. Armaduras**

Se abonarán por aplicación del precio número 02.03.01 "Kg Acero corrugado B-500-S en armaduras", incluido en los cuadros de precios, no considerándose de abono el alambre de atar ni los dispositivos de apoyo y fijación.

Se abonarán las armaduras realmente colocadas, siempre que la disposición de anclajes y empalmes hubiese sido previamente aprobada por el Ingeniero Director de la Obra. En caso contrario se abonarán con el criterio que indique el Ingeniero Director de la Obra.

### **5.9. Tuberías**

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas que serán medidas en verdadera magnitud, y en tramos rectos no descontándose de la medición el espacio ocupado por válvulas, piezas especiales y otros elementos. Se abonarán por aplicación de los precios número: 03.01.01.01 "M.l. Tub PE100 DN110 PN16" y 03.01.01.02 "M.l. Tub. PE100 DN250 PN10", incluidos en los cuadros de precios.

En los precios de las tuberías se incluyen los codos necesarios y otras piezas especiales (tés, reducciones, manguitos bridados, bridas enchufe o racores brida, uniones abrazaderas flexibles y carretes de desmontaje), así como los accesorios de las distintas juntas. En el precio de



las tuberías se incluyen específicamente el coste de las pruebas de tubería instalada definidas y realizadas según en el capítulo 4 de este Pliego.

#### **5.10. Valvulería y equipos**

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas a los precios que se contemplan en los Cuadros de Precios del documento nº 4: Presupuesto.

Los precios incluyen el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas de estanqueidad y pequeño material como tornillería, y cuantos medios materiales y operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

#### **5.11. Reposiciones de servicios afectados**

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas a los precios que se contemplan en los Cuadros de Precios del documento nº 4: Presupuesto.

En ellos se incluyen las tareas de localización, planificación y ejecución de cada servicio descritas en los precios y en el apartado 4.19 de este Pliego.

#### **5.12. Otras unidades**

Las definiciones de los precios no citados en el presente capítulo 5, se refieren a unidades de obra a realizar y a su abono correspondiente.

En la aplicación de dichos precios está incluido el abono de cualquier operación y material que sean necesarios para la completa realización de la unidad, así como sus pruebas y puesta en condiciones de funcionamiento.

#### **5.13. Partidas alzadas y obras no previstas en este capítulo**

En el presupuesto puede incluirse algunas partidas para prever el abono de las unidades que pudieran no estar perfectamente definidas en el Proyecto.

En ningún caso se considerarán de abono obligado, sino que el incluirlas en presupuesto tiene el carácter de crear disponibilidad económica.

El abono de las obras que figuren en dichas partidas así como las no previstas en este Capítulo, se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En



caso contrario, se abonarían a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

#### **5.14. Obras defectuosas o mal ejecutadas**

El Contratista será responsable de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, sin que sea eximente el hecho de que el Ingeniero Director de la Obra o su representante hayan examinado los materiales y la ejecución, ni que hayan sido incluidos en las certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden del Ingeniero Director de la Obra.

La demolición y reconstrucción de las partes de la obra que sean defectuosas o estén mal ejecutadas serán de cuenta del Contratista.

Si el Director de la Obra estima que las unidades de obra defectuosas son, sin embargo, admisibles, podrá aceptarlas con la consiguiente rebaja de precios, quedando el Contratista obligado a aceptar los que fije el Ingeniero Director de la Obra, a no ser que, prefiera demoler y reconstruir a su cargo dichas unidades.

#### **5.15. Ensayos para el control de la obra**

Todos los gastos que se originen con motivo de los ensayos y análisis de materiales, así como de las pruebas para comprobar la calidad de las distintas unidades, realizadas con la frecuencia indicada en este Pliego, o fijadas por el Ingeniero Director de la Obra, serán a cargo del Contratista, no pudiendo sobrepasar este concepto el uno por ciento (1%) del Presupuesto de Adjudicación.

Serán asimismo de cuenta del Contratista aquellos ensayos y pruebas exigibles en fábrica o en obra, cuando se produjesen por repetición de algunos que han dado resultados negativos de una parte de obra.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en los laboratorios oficiales como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o a la recepción de material en obra, serán abonados por el Contratista o por la Administración, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen respectivamente los elementos ensayados.



### **5.16. Aplicación de los cuadros de precios**

Para el abono de las unidades de obra, terminadas con arreglo a las condiciones del Proyecto, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios número 1. Si existiera discrepancia entre la cuantía expresada en letra y la expresada en guarismos, se tomará la primera.

El Cuadro de Precios número 2 se aplicará cuando, por rescisión u otra causa, fuese necesario el abono de unidades incompletas.



## **6. CAPÍTULO VI. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE CARÁCTER MEDIOAMBIENTAL**

### **6.1. Introducción**

Las especificaciones técnicas mínimas de carácter medioambiental a las que estarán sujetos los licitadores se basarán en los siguientes puntos:

- Reducción de los niveles de ruido y polvo ocasionados por equipos y maquinaria.
- Reducción de la generación de residuos.
- Procedimiento de gestión de residuos.
- Uso de materiales reciclables, reutilizables o valorizables.
- Uso de materiales procedentes de procesos de reciclado.
- Otras especificaciones.

En el presente capítulo se desarrollan los aspectos más relevantes relacionados con la gestión medioambiental que deben aplicarse a las distintas actividades de obra. Deben entenderse como especificaciones técnicas mínimas que deben complementarse con propuestas específicas para las obras objeto del presente contrato. En cualquier caso será de aplicación la normativa vigente. Se realizarán igualmente las medidas preventivas y correctoras incluidas en el Anejo nº6 Memoria ambiental, del Documento nº1.- Memoria.

### **6.2. Reducción de los niveles de ruido y polvo ocasionados por equipos y maquinaria**

#### **6.2.1. Reducción de los niveles de ruido**

Las medidas a llevar a cabo para que el nivel de ruido no presente ningún tipo de problema ni interno ni externo son las siguientes:

##### **Control de la maquinaria de obra**

- Se comprobará que toda la maquinaria ha superado la Inspección Técnica de Vehículos (ITV), dentro de los plazos estipulados por la normativa vigente
- Se deberán insonorizar los compresores y la maquinaria de las obras, llevando a cabo un correcto mantenimiento de los mismos. Los vehículos con motor de combustión interna irán dotados de los oportunos silenciadores homologados.
- Se revisarán periódicamente los motores, silenciadores, rozamientos en rodamientos y engranajes.



- Cumplimiento de las ordenanzas municipales de ruido.
- Se utilizará maquinaria homologada según el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE n. 52, de 1 de marzo de 2002). Así mismo cumplirá las Directivas Europeas que establecen los límites de potencia sonora.
- La maquinaria puesta en servicio llevará el marcado CE de conformidad conforme lo dispuesto en el RD 212/02 por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a la maquinaria usada al aire libre.
- Se fomentará la sensibilización de los trabajadores y operarios respecto a los problemas ambientales, para que ejerzan el máximo control posible sobre la emisión de ruidos a la hora de manejar la maquinaria y equipos que se les asignen. Para ello deberán adecuar la potencia exigida a los motores al trabajo que en cada momento estén realizando.

#### **Limitación de horarios**

- Para minimizar el impacto sonoro sobre la población, la actividad se realizará en periodo diurno, es decir, entre las 8 y las 22 horas. Durante este periodo la máxima emisión de ruido será inferior a 65 dB(A)Leq. Si fuera necesario ampliar el horario de actividad al período nocturno, la emisión de ruido no excederá de 55 dB (A)Leq. Se respetará la normativa local.
- Se llevará a cabo, de acuerdo con la Dirección de Obra y antes del inicio de la misma, la planificación de las actividades que generen un alto impacto acústico, como los grandes movimientos de tierra, procurando en los espacios naturales evitar la época de cría y nidificación, que comprende generalmente el periodo entre marzo y julio, pero que en determinadas especies se extiende a otras fechas (un ave a tener en cuenta frecuentemente es el águila-azor perdicera -*Hierauetus fasciatus*-, cuyo período de reproducción y cría va de enero a julio).

#### **Limitación de velocidad**

- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en el transporte de materiales, a su paso por zonas habitadas, con objeto de minimizar el ruido y así evitar en la medida de lo posible, molestias a la población.
- También se limitará la velocidad de circulación en caminos que atraviesen entornos naturales, a fin de reducir las molestias y perjuicios a la fauna.

#### **Disminución de vibraciones**

- Todo elemento con órganos móviles se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio dinámico y estático, así como la suavidad de marcha de sus cojinetes o caminos de rodadura.
- Las máquinas de arranque violento, las que trabajen por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, deberán estar ancladas en bancadas



independientes, aisladas mediante materiales absorbentes de la vibración. Esto se tendrá en cuenta para trabajos localizados a menos de 250 m de núcleos habitados.

- Los conductos por los que circulen fluidos líquidos o gaseosos de forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, dispondrán de dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas o soportes de los conductos tendrán elementos antivibratorios. Las aberturas de los muros para el paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

### **6.2.2. Reducción de los niveles de polvo**

Durante la fase de construcción, se produce un incremento de las emisiones de partículas de polvo, producido como consecuencia de la ejecución de todas aquellas actividades que requieran movimientos de tierras. Estas actuaciones repercutirán de forma negativa en la calidad del aire del área afectada, así como en la de sus inmediaciones.

Durante la ejecución de dicha fase será necesaria la aplicación de las siguientes medidas, destinadas a reducir los efectos que este tipo de emisiones pueden generar:

- Riegos periódicos sobre la superficie de trabajo y los caminos de tierra presentes en la zona de obras, con el objetivo de reducir las emisiones de partículas de polvo, procedentes de la circulación de vehículos y de maquinaria de obra.
- Además del riego de los caminos de tierra, se deberá regar también aquellos puntos donde se depositen materiales extraídos del terreno.
- Respecto a la periodicidad de dichos riegos, éstos se efectuarán con el objetivo de que se mantengan húmedas las superficies citadas anteriormente, por lo que se realizarán en función de las condiciones del suelo y la climatología de cada momento.
- Estos riegos serán realizados por camiones cisterna.
- En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se limitará la velocidad de los vehículos que accedan a las instalaciones, lo que también reducirá la contaminación acústica.
- Se habilitará un sistema de humectación y limpieza de las ruedas en los lugares donde los vehículos vinculados a la obra accedan a las vías de comunicación públicas, de modo que se evite, en la medida de lo posible, el aporte de materiales de obra a estas vías.
- Se limitará la velocidad de los vehículos al circular por vías sin asfaltar.



### 6.3. Reducción de la generación y de la peligrosidad de los residuos

La correcta gestión de residuos se realizará desde su origen. Todos los agentes que intervienen en la ejecución de la obra deberán velar por la utilización de materiales y productos que sean ambientalmente adecuados. Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Se procurará la minimización de residuos.
- La adquisición de materiales se ajustará a las necesidades de la obra para evitar los excedentes de material.
- Los materiales se seleccionarán atendiendo a los siguientes criterios:
  - Materiales de la mayor durabilidad posible.
  - Materiales del menor mantenimiento posible.
  - Materiales simples, preferiblemente de un único componente (evitar en lo posible materiales compuestos).
  - Materiales fáciles de reciclar.
  - Materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización.
  - Materiales que no contengan sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente.
  - Siempre que sea posible y adecuado, se emplearán pinturas y barnices de base acuosa en lugar de base disolvente; en todo caso, deberá llevar etiqueta ecológica europea, siempre que esté disponible.
  - Materiales de la máxima eficacia energética posible.
  - Materiales de la mayor salubridad posible, tanto para el personal durante la ejecución, como para los usuarios.
  - Materiales procedentes de ubicaciones o almacenes lo más próxima posible a la obra, al objeto de minimizar los impactos derivados del transporte.
  - Se prohíbe la utilización de maderas creosotadas, así como de las tratadas con CCA (cobre-cromo-arsénico). Se evitará siempre que sea posible utilizar maderas tratadas con permetrín. Se procurará utilizar maderas no tratadas o, si lo están, que sea con compuestos de baja peligrosidad para el medio ambiente y para la salud humana (existen, por ejemplo, compuestos del boro y del zinc que cumplen estos requisitos y que protegen adecuadamente la madera; en menor medida, también es aceptable la diclorofluanida).
- Se priorizarán materiales con menor volumen de embalajes.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Se formará al personal de obra en la prevención en la generación de residuos y en la correcta gestión de los mismos.



- En la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitarán su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Se optimizará el empleo de materiales, especialmente aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos, por lo que se favorecerá su empleo.
- Se vaciarán por completo los recipientes y envases antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

#### 6.4. Procedimiento de gestión de residuos

- Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.
- El licitador designará un responsable de residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.
- Se llevará un registro de los residuos generados, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, código LER, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.
- Todos aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado para que éste se haga cargo de su traslado a una empresa de gestión de residuos darán lugar a la cumplimentación de la Hoja de Control y Seguimiento de acuerdo con lo estipulado en la legislación vigente. Dicho documento será firmado por el responsable de residuos de la empresa constructora y de la empresa transportista.
- Todos aquellos residuos entregados a un gestor autorizado darán lugar a la correcta cumplimentación de la Hoja de Aceptación correspondiente de acuerdo con la legislación vigente. Dicho documento será firmado por el responsable de residuos de la empresa constructora y de la empresa de gestión de residuos.
- Cuando la fase de ejecución genere residuos clasificados como peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, el Constructor deberá separarlos respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo con su código LER, la codificación establecida en el Real



Decreto 833/1988 y su fecha de almacenaje. Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

- Los residuos deberán ser retirados de la obra por gestores autorizados, quienes se encargarán, en su caso, de su valorización, reutilización, vertido controlado, etc. Siempre que sea posible, los residuos se entregarán a gestores que realicen operaciones de valorización con ellos, antes que a otros que vayan a destinarlos a eliminación.
- Se planificará, desde el comienzo de la obra, la contratación de uno o varios gestores autorizados para la recogida de residuos al objeto de evitar almacenamientos innecesarios.
- Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.
- En el caso de producirse alguna situación accidental que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos próximos (vertidos accidentales de hormigones, de aceites, combustibles, desencofrantes, etc.), el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. Se vigilará especialmente que éste no alcance acuíferos y cuencas hidrológicas, al mar y a las redes de saneamiento, adoptándose las medidas previas o posteriores necesarias para evitarlo (como por ejemplo, la impermeabilización del suelo de las zonas de mantenimiento y acopio de residuos o la disposición del material absorbente necesario).
- La segregación en origen de los residuos es fundamental para la optimización de la gestión posterior de los mismos. Los residuos generados se clasificarán según su naturaleza facilitando la posible reutilización y/o valorización de los distintos materiales.
- Se adecuarán para el acopio de los distintos tipos de residuos zonas específicas (puntos limpios) que se delimitarán y señalizarán debidamente impidiendo que puedan mezclarse unos con otros. Durante el periodo de ejecución de las obras, se habilitarán recipientes destinados al almacenamiento provisional de los residuos peligrosos que se puedan generar, los cuales deberán cumplir con las condiciones establecidas por la legislación vigente.
- Se intentará situar las áreas destinadas al almacenamiento temporal de sustancias y residuos peligrosos, alejadas del tránsito de maquinaria, evitando la circulación cerca de las mismas.
- Se debe delimitar e identificar el área de almacenamiento con barreras físicas (cintas de plástico, vallas, etc.) y carteles indicativos de peligro.
- El área a acondicionar deberá tener el suelo aislado y con una ligera pendiente que conduzca los vertidos hacia una zona controlada, para evitar la contaminación del terreno y de las aguas subterráneas en caso de derrame. Además, deberá estar cubierta.



- Las sustancias peligrosas y los residuos peligrosos líquidos deberán almacenarse en contenedores, bidones, tanques, etc., herméticos que no tengan fisuras ni pérdidas.
- Los bidones, latas, garrafas, etc. deberán estar perfectamente cerrados, lo mismo que las válvulas de los depósitos.
- Los tanques fijos de superficie, en caso de ser necesario dispondrán de protección mecánica contra impactos exteriores. Los tanques de simple pared estarán contenidos en cubetos.
- Dichas unidades se transportarán siempre vacías de producto. El conjunto del recipiente de almacenamiento - equipo de suministro, contará con un certificado de conformidad a normas expedido por un Organismo de Control Autorizado.
- Los depósitos no se situarán en zonas sensibles (márgenes de cauces, suelos permeables situados sobre acuíferos,...).
- No debe almacenarse ningún tipo de materiales ni envases de combustibles, llenos o vacíos, dentro de los cubetos.
- Los cubetos no deberán tener ningún tipo de agujero o desagüe porque de lo contrario no desarrollarían su labor de contención.
- Si los cubetos se llenan con agua, como consecuencia de una lluvia, se deberá retirar el contenido y tratarlo como residuo peligroso, antes de que rebose.
- Los cubetos tendrán como mínimo una capacidad igual al mayor de los estanques incorporados al sistema.
- Se deberá mantener la maquinaria en buenas condiciones y realizar revisiones periódicas, para evitar derrames de sustancias peligrosas por rotura, tanto para la maquinaria propia como para la subcontratada.
- La limpieza de las cubas de hormigón se hará en las plantas de origen, si esto no fuera posible se determinará la localización de las zonas de lavado, estas serán balsas excavadas en el terreno con recubrimiento impermeable y de dimensiones adecuadas para el volumen previsto. El terreno donde se ubique las balsas será restaurado a su condición original tras las obras, incluyendo la vegetación suprayacente si la hubiera.
- Se vigilará que la totalidad del personal y subcontratas de la obra cumplan las exigencias medioambientales definidas por el Constructor.
- Se incluirán los criterios medioambientales en el contrato con los subcontratistas, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento. En todo caso, se recuerda que el responsable ante la administración es el contratista, no los subcontratistas.
- Se evitará el deterioro de los materiales contenidos en sacos de papel, como por ejemplo el cemento, mediante un sistema de almacenamiento bajo cubierta que evite su meteorización y posterior transformación en residuo.



- Se gestionarán adecuadamente las piezas que componen los encofrados y las cimbras, evitando que posteriores operaciones de la maquinaria de movimiento de tierras las incorporen finalmente al suelo.
- Se dispondrán acopios en la obra de forma que se utilicen lo antes posible y ubicados con la mayor proximidad a las zonas donde se vayan a emplear en la obra.
- Se procurará que el montaje de las armaduras se lleve a cabo únicamente en zonas específicas para evitar la aparición incontrolada de alambres en los paramentos del elemento de hormigón correspondientes con los fondos de encofrado.
- Los posibles destinos finales para los sobrantes de tierras serán, en orden de preferencia:
  - Reutilización en la propia obra.
  - Revalorización por gestor de residuos autorizado.
  - Huecos de los frentes agotados de las canteras y yacimientos utilizados en las obras próximos al ámbito de actuación.
  - Uso en rellenos en obras públicas ejecutadas en el entorno.
  - Depósito en vertedero de inertes, localizado lo más próximo posible de las obras.

#### **6.5. Uso de materiales reciclables, reutilizables o valorizables**

Siempre que sea admisible y compatible con la calidad de los trabajos, se deberán utilizar materiales con un alto porcentaje de masa reutilizable, reciclable o valorizable.

- De entre los materiales, productos, equipos, materias primas... existentes en el mercado, se seleccionarán aquellos que garanticen el reciclado de los mismos una vez cumplida su función, siempre que los costes y el transporte sean compatibles con la viabilidad de la obra.
- Priorizar la compra de materiales que puedan ser destinados a procesos de reciclaje y/o reutilización.
- Escoger elementos prefabricados reutilizables para el cerramiento y protección de la obra.
- La recuperación de materiales de construcción debe venir reflejado en el estudio de gestión de residuos (Real Decreto 105/2008). Para ello se estudiarán las características de los residuos, con el fin de identificar su destino más idóneo para poder ser reutilizados, estos materiales cumplirán los requisitos especificados en las correspondientes Normas Técnicas y en el Pliego
- La tierra vegetal excavada se conservará para su posterior utilización en las labores de revegetación.



- Los residuos procedentes de pavimentos asfálticos degradados pueden reutilizarse para la construcción de nuevos firmes, o ser empleados para rellenos y terraplenes
- En el caso de tener que recurrirse a la demolición de alguna parte de la obra, ésta deberá hacerse empleando criterios de deconstrucción que favorezcan la clasificación de los correspondientes residuos, favoreciendo así su posterior reciclado.
- La valorización de escombros generados durante la obra se podrá realizar mediante el uso de maquinaria móvil adecuada para la trituración de escombros y su reutilización, por ejemplo en rellenos. En su defecto, se identificarán las plantas fijas de valorización más cercanas a la obra, así como plantas de transferencia y plantas de selección y transferencia de RCDs, y se destinarán siempre que sea posible los RCDs a dichas plantas.

### **6.6. Uso de materiales procedentes de procesos de reciclado**

Es necesaria la integración de los criterios ambientales en la elección de los materiales de construcción para una correcta gestión ambiental de los mismos. Esta elección ha de hacerse mediante un balance entre sus características constructivas y medioambientales, priorizando siempre la utilización de materiales reciclados o reutilizados.

- Priorizar la compra de materiales que provengan de procesos de reciclaje y/o reutilización.
- Utilizar contenedores fabricados con material reciclado.
- Escoger materiales y productos ecológicos con certificaciones o distintivos que garanticen una menor incidencia ambiental, preferentemente la Etiqueta Ecológica Europea.
- Dar preferencia a aquellos proveedores de materiales que informan al usuario de las características que los componen y del porcentaje de material reciclado que incorporan.
- Exigir al fabricante el suministro de productos que dispongan del marcado CE.

El constructor procurará, en su caso, el empleo de materiales reciclados, especialmente en el caso de los áridos para la fabricación del hormigón, conforme a los criterios establecidos en la EHE. Asimismo, siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en la EHE.

### **6.7. Otras especificaciones**

Otras especificaciones técnicas mínimas de carácter medioambiental son las siguientes:

- La madera utilizada en la obra, sea para elementos finales como para medios auxiliares de obra, contará con sello FSC o PEFC, que garantizan su procedencia de una gestión forestal sostenible.
- Se gestionará adecuadamente el consumo energético de la obra, procurando la contratación inmediata de sistemas de medición de los consumos que permitan conocer



estos a la mayor brevedad, evitando además el empleo de grupos electrógenos que provocan un mayor impacto medioambiental. Se procurará la reducción del consumo de combustibles fósiles, fomentando el empleo de energías alternativas.

- Se utilizarán medios de transporte con el menor consumo posible teniendo en cuenta la utilización que vaya a darse a los distintos vehículos.
- Se procurará minimizar el consumo de combustible mediante la limitación de las velocidades de la maquinaria y elementos de transporte por la obra, realizando un mantenimiento adecuado y mediante el fomento del empleo de vehículos de bajo consumo.
- Cuando sea técnicamente adecuado, se respetará el siguiente orden de preferencia en el empleo de plásticos: 1º polietileno y polipropileno, 2º poliestireno, y 3º PVC y poliuretano.
- Todo el personal que participe en el contrato recibirá la formación necesaria para cumplir con lo preceptuado en estas especificaciones técnicas, en la normativa ambiental y en el proyecto. Por ejemplo, se incluye la formación necesaria sobre el procedimiento de gestión de residuos en la obra, normas de seguridad a respetar, etc., todo ello en función de las distintas funciones y responsabilidades del personal participante en los trabajos del contrato.

Blanca, mayo de 2014

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
AUTOR DEL PROYECTO,

Fdo.: Julio Pérez Sánchez