

# PROYECTO FIN DE GRADO



## TÍTULO DEL PROYECTO

DEPÓSITO Y RED DE AGUAS REGENERADAS EN A CORUÑA  
STORAGE AND REGENERATED WATER SUPPLY IN A CORUÑA

## AUTOR DEL PROYECTO

JOSÉ PAJARRÓN PUGA

## TUTOR DEL PROYECTO

GONZALO MOSQUEIRA MARTÍNEZ

## TITULACIÓN

GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
E.T.S. INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

## FECHA DE REDACCIÓN

SEPTIEMBRE 2020

DOCUMENTO N°3: PLIEGO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA





## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Anejo nº1 Antecedentes

Anejo nº2 Cartografía y topografía

Anejo nº3 Estudio de demandas

Anejo nº4 Estudio de alternativas

Anejo nº5 Geología

Anejo nº6 Geotecnia

Anejo nº7 Trazado

Anejo nº8 Movimiento de tierras

Anejo nº9 Cálculos hidráulicos

Anejo nº10 Cálculos mecánicos de conducciones

Anejo nº11 Cálculos estructurales

Anejo nº12 Elementos singulares de la red

Anejo nº13 Expropiaciones

Anejo nº14 Servicios afectados

Anejo nº15 Estudio de seguridad y salud

Anejo nº16 Estudio de gestión de residuos

Anejo nº17 Estudio de impacto ambiental

Anejo nº18 Plan de obras

Anejo nº19 Justificación de precios

Anejo nº20 Clasificación del contratista

Anejo nº21 Revisión de precios

Anejo nº22 Reportaje fotográfico

Anejo nº23 Declaración de obra completa

### DOCUMENTO Nº2: PLANOS

### ESCALA

#### 1. PLANOS DE INFORMACIÓN

1.1. Situación	S/E
1.2. Implantación general	S/E
1.3. Situación actual	S/E
1.4. Trazado planta general – Distribución de hojas	1:5.000
1.4.1. Hoja 1	1:1.000
1.4.2. Hoja 2	1:1.000
1.4.3. Hoja 3	1:1.000
1.4.4. Hoja 4	1:1.000
1.4.5. Hoja 5	1:1.000
1.4.6. Hoja 6	1:1.000

#### 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA

2.1. Perfil longitudinal sistema en alta	S/E
2.2. Perfil longitudinal red de distribución	S/E
2.3. Replanteo zanja	1:5.000
2.4. Registro de válvulas – Sección tipo 1	1:50
2.5. Registro de válvulas – Sección tipo 2	1:50
2.6. Detalles instalaciones de registro	1:20
2.7. Sección tipo zanjas	1:20

#### 3. PLANOS DE ESTRUCTURAS

3.1. Tratamiento terciario	
3.1.1. Geometría del conjunto	
3.1.1.1. Implantación en E.D.A.R. Bens actual	1:2.000
3.1.1.2. Replanteo filtro y cloración	S/E
3.1.1.3. Movimiento de tierras	
3.1.1.3.1. Hoja 1	1:500
3.1.1.3.2. Hoja 2	1:500





	<u>ESCALA</u>
3.1.1.3.3. Hoja 3	1:500
3.1.1.4. Hidráulica	1:200
<b>3.1.2. Filtro rápido a gravedad</b>	
3.1.2.1. Planos de estructuras	
3.1.2.1.1. Planta de cimentación y estructura	1:100
3.1.2.1.2. Armado losa de cimentación y muros	1:100
3.1.2.2. Geometría	
3.1.2.2.1. Planta y sección	1:100
<b>3.1.3. Tanque de cloración</b>	
3.1.3.1. Planos de estructuras	
3.1.3.1.1. Planta de cimentación	1:200
3.1.3.1.2. Estructura muros	VARIAS
3.1.3.2. Geometría	
3.1.3.2.1. Planta y detalles	1:200
<b>3.2. Depósito principal, caseta de bombeo y cámara de llaves</b>	
3.2.1. <i>Geometría del conjunto</i>	
3.2.1.1. Replanteo depósito y caseta	S/E
3.2.1.2. Movimiento de tierras	
3.2.1.2.1. Hoja 1	1:500
3.2.1.2.2. Hoja 2	1:500
3.2.1.2.3. Hoja 3	1:500
3.2.1.3. Depósito y caseta de bombeo - Urbanización	1:200
3.2.1.4. Sección general	1:100
3.2.2. <i>Depósito</i>	
3.2.2.1. Geometría	
3.2.2.1.1. Planta y sección	1:200
3.2.2.2. Planos de estructuras	
3.2.2.2.1. Planta de cimentación	1:200
3.2.2.2.2. Planta de estructuras	1:200
3.2.2.2.3. Detalles de cimentación y estructura	1:100
3.2.2.3. Detalles constructivos	1:10
3.2.3. <i>Caseta de bombeo y cámara de llaves</i>	
3.2.3.1. Geometría	1:100
3.2.3.2. Planos estructurales	

	<u>ESCALA</u>
3.2.3.2.1. Planta de cimentación	1:100
3.2.3.2.2. Planta y detalles de estructura	1:100
3.2.3.3. Hidráulica	1:50
3.2.3.4. Detalles constructivos	1:10

**DOCUMENTO Nº3: PLIEGO**

1. Objetivo y alcance del pliego.
2. Descripción de las obras.
3. Materiales básicos.
4. Equipos electromecánicos.
5. Ejecución de las obras.
6. Medición y abono.
7. Disposiciones del pliego.

**DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

1. Mediciones auxiliares.
2. Mediciones.
3. Cuadro de precios nº1.
4. Cuadro de precios nº2.
5. Presupuesto.
6. Resumen del presupuesto.



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS

DEPÓSITO Y RED DE AGUAS REGENERADAS EN A CORUÑA

**DOCUMENTO Nº3:  
PLIEGO**

**DOCUMENTO Nº3:  
PLIEGO**

JOSÉ PAJARRÓN PUGA



## ÍNDICE

	PÁG.		PÁG.
<b>1. Objetivo y alcance del pliego.....</b>	<b>1</b>	3.11. Elementos de maniobra, control y seguridad	10
1.1. Introducción	1	3.12. Geotextil	12
1.2. Documentos que integran el proyecto	1	3.13. Lámina impermeabilizante	12
1.3. Representantes de la administración y contratista	1	3.14. Firms	12
1.4. Normas legales y reglamentarias aplicables	2	3.15. Materiales no especificados en el presente pliego	13
<b>2. Descripción de las obras.....</b>	<b>2</b>	<b>4. Equipos electromecánicos.....</b>	<b>13</b>
2.1. Línea del sistema en alta y línea de distribución	2	4.1. Grupos de bombeo	13
2.2. Depósito principal	2	4.2. Equipo clorador	15
2.3. Entrada y salida del agua del depósito principal	3	4.3. Soplantes	15
2.4. Caseta de bombeo - cámara de llaves	3	<b>5. Ejecución de las obras.....</b>	<b>16</b>
2.5. Tratamiento terciario	3	5.1. Disposiciones generales	16
2.6. Instalación eléctrica	4	5.2. Trabajos previos	16
<b>3. Materiales básicos.....</b>	<b>4</b>	5.3. Movimiento de tierras	16
3.1. Actuaciones previas	4	5.4. Obras de hormigón	17
3.2. Movimiento de tierras	4	5.5. Aceros en carpintería metálica, escaleras, rejillas, etc.	19
3.3. Hormigones y morteros	4	5.6. Obras de edificación	19
3.4. Piezas prefabricadas de hormigón	5	5.7. Drenaje	20
3.5. Armaduras	6	5.8. Instalación de tuberías	20
3.6. Encofrados	6	5.9. Piezas especiales	22
3.7. Cimbras y apeos	7	5.10. Elementos de maniobra; control y seguridad	22
3.8. Apoyos de neopreno	7	5.11. Firms	22
3.9. Edificación	7	<b>6. Medición y abono.....</b>	<b>23</b>
3.10. Tuberías de fundición dúctil	8	6.1. Normas gen. sobre medición y abono de las obras	23



	<b>PÁG.</b>
6.2. Trabajos previos	23
6.3. Movimiento de tierras	23
6.4. Obras de hormigón	23
6.5. Elementos prefabricados de hormigón	24
6.6. Apoyos de neopreno	24
6.7. Edificación	24
6.8. Drenaje	24
6.9. Tuberías	24
6.10. Piezas especiales	24
6.11. Elementos de maniobra, control y seguridad	25
6.12. Geotextiles e impermeabilizantes	25
6.13. Firmes	25
6.14. Instalaciones y equipos electromecánicos	25
6.15. Partidas alzadas	25
6.16. Otras unidades de obra	25
<b>7. Disposiciones del presente pliego.....</b>	<b>25</b>
7.1. Obligaciones y responsabilidades	25
7.2. Representante del contratista	26
7.3. Comprobación del replanteo general de las obras	26
7.4. Plazo de ejecución de las obras	26
7.5. Relación valorada y certificación	26
7.6. Actuaciones posteriores a la terminación de las obras	26



## 1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL PLIEGO

### 1.1. Introducción

El objeto del presente Pliego es regular la ejecución de las obras comprendidas en el proyecto denominado DEPÓSITO Y RED DE AGUAS REGENERADAS EN A CORUÑA.

### 1.2. Documentos que integran el proyecto

Los documentos que definen las obras son los siguientes:

- Documento nº1: Memoria, en donde se expone y justifica la solución adoptada.
- Documento nº2: Planos, en donde se definen geométricamente las obras.
- Documento nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas particulares, en que se definen las características de los materiales, de la ejecución de la obra, y de la medición y abono de la misma.
- Documento nº4: Presupuesto, en donde constan los Cuadros de Precios, que con la baja obtenida en el proceso de adjudicación servirá para el abono al contratista de la obra realizada, y el presupuesto general orientativo.

Cualquier error u omisión existente en estos documentos no podrá ser argumentado como justificación para la realización de unidades incompletas de la obra, ni podrá ser motivo de petición de un suplemento sobre los precios contratados.

Por tanto el Contratista está obligado a realizar totalmente terminadas todas las unidades de obra definidas en la correspondiente Justificación de Precios de acuerdo con las Instrucciones de la dirección facultativa.

Se incluyen en estos acabados todos los trabajos, materiales, maquinaria y elementos auxiliares, para finalizar la unidad aun cuando éstos no estén expresamente indicados en el texto de la misma. Por tanto, están incluidos en los precios, los gastos derivados de la obtención de boletines, proyectos, legalizaciones, etc., para legalización y contrataciones con terceros. A tal efecto en cada unidad se ha incluido un porcentaje en el que se valora esta parte no indicada explícitamente.

#### 1.2.1. Documentos contractuales

- Memoria
- Planos
- Pliego de prescripciones técnicas particulares
- Cuadro de precios 1 y 2
- Estudio de Seguridad y Salud
- Declaración de Impacto ambiental

#### 1.2.2. Compatibilidad y relación entre los documentos que componen el proyecto

En caso de incompatibilidades y/o contradicciones entre los documentos del presente Proyecto se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Supuesto exista incompatibilidad entre los documentos que componen el proyecto, prevalecerá el “Documento Nº 2. Planos”, sobre los demás, en lo que concierne al dimensionamiento y características geométricas.

- El “Documento Nº 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares”, tendrá prelación sobre el resto de los documentos en lo referente a materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.

- El “Cuadro de Precios Nº 1”, tendrá preferencia sobre cualquier otro documento en los aspectos relativos a los precios de las unidades de obra que componen el proyecto. En cualquier caso, los documentos del proyecto tendrán prelación con respecto a los Pliegos de Condiciones Generales mencionados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del presente documento.

Todos los aspectos definidos en el “Documento Nº 2. Planos” y omitidos en el “Documento Nº 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares” o viceversa, habrán de ser considerados como si estuviesen expuestos en ambos documentos, siempre que las unidades de obra se encuentren perfectamente definidas en uno u otro documento y tengan precios asignados en el Presupuesto. No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración, del Proyectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados en cualquier caso por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

Asimismo, las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en ellos, o que por uso o costumbre deben ser realizados, no sólo no eximirán al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en dichos documentos.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

### 1.3. Representantes de la administración y contratista

#### 1.3.1. Dirección de obras

La Administración designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

#### 1.3.2. Inspección de las obras

El Contratista proporcionará al Ingeniero o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

#### 1.3.3. Personal del contratista

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista, adscrito a la obra con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra, será una persona con titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, elegida por el



Contratista y aceptada por la Administración, con capacidad suficiente para asumir la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

#### 1.4. Normas legales y reglamentarias aplicables

Las obras a ejecutar, se regularán por la normativa de aplicación, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas. Corresponden a las citadas a continuación:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La finalidad de las obras definidas en el presente proyecto es la construcción de la infraestructura hidráulica para la reutilización, almacenamiento y distribución de las aguas residuales tratadas en E.D.A.R. BENS en A Coruña.

La infraestructura hidráulica proyectada consta básicamente de:

- Un depósito de regulación prismático de planta rectangular enterrado de 8.750 m<sup>3</sup> de capacidad, situado en el Monte de San Pedro (A Coruña).
- Una cámara de llaves, próxima al depósito de regulación, en la que se alojarán todas las válvulas de seccionamiento, así como los elementos del sistema de bombeo que eleva el agua hasta la entrada del parque de Bens.
- Dos unidades de tratamiento terciario (filtro rápido a gravedad y tanque de cloración) del agua situadas en las instalaciones de E.D.A.R. BENS.
- 2 líneas de conducciones:
  - Línea del sistema en alta: Desde la que se transporte el agua desde el inicio de la actuación (efluente del tratamiento terciario) hasta el depósito. En esta línea se encuentra la primera estación de bombeo (bomba nº1).
  - Línea de distribución: Transporta el agua desde el depósito hasta la entrada del parque de Bens. En esta línea se encuentra la segunda estación de bombeo (bomba nº2).

Ambas conducciones se proyectan en fundición dúctil, la primera de ellas con diámetro  $\phi$ 300 y la segunda  $\phi$ 250.

#### 2.1. Línea del sistema en alta y línea de distribución

Se harán mediante tuberías de FD de 300 y 250 mm de diámetro, respectivamente. La tuberías irán instaladas en zanjas apoyadas sobre una cámara de arena, tal y como se indica en los planos del proyecto.

Se instalarán ventosas en los puntos altos de la conducción y desagües en los puntos bajos. Todos ellos estarán alojados en pozos de registro.

El trazado de las tuberías se ha realizado ciñéndose, dentro de lo posible, a espacios y caminos públicos.

#### 2.2. Depósito principal

El depósito proyectado es prismático de planta rectangular de 8.750 m<sup>3</sup> de capacidad. Se dispondrá en 2 cámaras por necesidades de limpieza periódica y otras operaciones de mantenimiento, que han de ser posible sin corte del servicio.

El depósito será prismático de planta rectangular, con unas dimensiones interiores de 50x35 m y una altura de 5,5 m, con 5 m de altura de lámina de agua y 0,5 m de reserva.

La cota de la cimentación del depósito es de +20,00 m.s.n.m., siendo la del terreno +25,50 m.s.n.m., por lo que el depósito estará enterrado en su totalidad.

##### 2.2.1. Cimentación

La cimentación se soluciona mediante una losa de hormigón armado, HA-30/B/20/IV. Realizada la excavación para la losa, se extiende una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, HM-20. Sobre el hormigón de limpieza se hormigonará la losa, que tendrá 60 cm de espesor y estará armada con dos capas de armadura  $\phi$ 16c/20.

Al suelo se le dará una pendiente del 1% hacia los puntos de desagüe para poder realizar el vaciado y la limpieza.

##### 2.2.2. Muros

Para cerrar el perímetro del depósito se ha optado por la realización de muros de hormigón armado, HA-30/B/20/IV, con sección rectangular de espesor de 0.50 m. La altura de estos muros de 5,50 m entre la cara superior de la losa y la parte inferior de la cubierta.

Sobre las caras interiores de los muros, pilares, suelo y techo del depósito, se extenderá una capa de mortero impermeabilizante.

##### 2.2.3. Cubierta

La cubierta estará constituida por una losa, que se apoya en los muros perimetrales, el muro central y los pilares distribuidos en las dos cámaras en las que se divide el depósito.

La cubierta será impermeabilizada para evitar que las aguas pluviales pasen al interior del depósito. La cubierta estará formada por: una capa de hormigón ligero para formación de pendientes, asentada sobre la losa de cubierta e irá protegida e impermeabilizada con diversas capas geotextiles e impermeabilizantes. A mayores, una capa de tierra vegetal de unos 25-40 cm de altura para favorecer la integración en el paisaje y evitar, en la medida de lo posible, la impermeabilización de la cuenca hidrográfica en la zona de actuación.

##### 2.2.4. Juntas

El depósito contará con juntas de construcción y de retracción. No dispondrá de juntas de dilatación, ya que se ha tenido en cuenta este efecto en las acciones térmicas.

Las juntas de construcción se situarán en las zonas en las zonas menos solicitadas en esfuerzos cortante o en coincidencia con las juntas de retracción.

Se han seguido las recomendaciones de Jiménez Montoya y se dispone de juntas de retracción cada 7,5 m como máximo.



### 2.2.5. Ventilación

Para una correcta ventilación en el interior del depósito se colocarán una serie de tubos perimetrales para la ventilación a modo de chimenea, de manera que se favorezca la circulación del aire con el fin de evitar la condensación.

### 2.2.6. Acceso a las cámaras

El acceso al interior del depósito se hará mediante un sistema de tapas circulares de fundición en la cubierta y una escalera de pates de polipropileno acoplada al interior de las paredes del depósito.

El hueco de acceso será de 0,60 metros de diámetro.

### 2.2.7. Drenaje

La evacuación de las aguas de la cubierta se realiza por gravedad hacia los bordes del depósito y se infiltra en el terreno.

La red de drenaje del depósito consta de 2 partes, una parte destinada al control de fugas, mediante drenes ubicados bajo las juntas de retracción, con una pendiente del 0,5% en la dirección del desagüe, y otra destinada a la recogida de las aguas pluviales, mediante drenes situados perimetralmente al depósito.

## 2.3. Entrada y salida del agua del depósito principal

### 2.3.1. Tubería de entrada

Se dispondrá de una tubería de entrada para cada cámara del depósito de las mismas dimensiones que la tubería de la línea en alta (DN 300 mm). La entrada se situará en la parte superior del depósito, a una cota de 5,50 m con respecto a la cara superior de la solera del depósito.

### 2.3.2. Tubería de salida

La salida del agua de cada vaso se llevará a cabo mediante una tubería de succión del segundo grupo de bombeo, alojado en la caseta y con un diámetro de 250 mm. La salida del agua será a una altura de 1,25 metros respecto al suelo del depósito para evitar la captación de posibles sedimentos en el fondo del depósito.

### 2.3.3. Conducción de desagüe

Cada vaso dispone de un sistema de vaciado para cuando sea necesario vaciar una cámara por labores de mantenimiento.

El vaciado se hará mediante una tubería de fundición de 500 mm paralela a la conducción de salida.

Estas conducciones romperán carga en una arqueta y se evacuarán por gravedad al pozo de gruesos de la E.D.A.R.

## 2.4. Caseta de bombeo - cámara de llaves

Se construirá adosada del depósito, para facilitar las operaciones de explotación.

La estructura es un edificio de planta rectangular de dimensiones 10,50x6,50 m.

La parte enterrada se hará con muros de hormigón armado de 0,25 m de espesor, una losa de cubierta de 0,25 m de espesor y una losa de cimentación de 0,25 m de espesor, también de hormigón armado. En la cimentación se proyecta una viga corrida perimetral de 0,40 m de canto y 0,75 m de ancho.

La cubierta será impermeabilizada para evitar que las aguas pluviales pasen al interior de la caseta. La cubierta estará formada por: una capa de hormigón ligero para formación de pendientes, asentada sobre la losa de cubierta e irá protegida e impermeabilizada con diversas capas geotextiles e impermeabilizantes. A mayores, una capa de tierra vegetal de unos 30-40 cm de altura para favorecer la integración en el paisaje y evitar, en la medida de lo posible, la impermeabilización de la cuenca hidrográfica en la zona de actuación.

Se dispondrán en el perímetro de la cubierta, cuatro gárgolas de  $\phi 5$  cm de aluminio para favorecer la evacuación de aguas pluviales.

## 2.5. Tratamiento terciario

El tratamiento terciario, formado por el filtro rápido a gravedad y el tanque de cloración, se ubicará en las instalaciones de EDAR BENS, cercano a la desinfección por UV, desde la cual se recircula parte del caudal para su regeneración.

El agua, al finalizar su paso por ambas unidades, entra en una conducción de fundición dúctil (DN 300 mm) que será el comienzo de la línea en alta. En una arqueta, situada anexa al segundo tanque, se ubicará el primer grupo de bombeo que impulsa el agua hasta la cota del depósito.

### 2.5.1. Filtro rápido a gravedad

Se proyecta un filtro rápido a gravedad de 16x17 m y 6 m de altura, de los cuales 3 son enterrados.

La cimentación se soluciona mediante una losa de hormigón armado. Realizada la excavación para la losa, se extiende una capa de 10 cm de hormigón de limpieza. Sobre el hormigón de limpieza se hormigonará la losa, que tendrá 60 cm de espesor y estará armada con dos capas de armadura  $\phi 16c/20$ .

Contiene 11 filtros formados por dos capas de grava, una de grava fina y una de arena, que actúan como retenedores de posibles fracciones sólidas que pueda tener el agua.

Dispuesto en forma de espiral, un sistema de aireación se encargará de limpiar los huecos de las distintas capas de árido cuando se complete la carrera de filtración y estén colmatadas. El proceso de lavado se completa con un contraflujo de agua a presión.

El agua es recogida en una conducción situada en la base del filtro, a través de tubos de PVC de 50 cm de longitud, perforados, y conducida hasta la entrada al tanque de cloración.

### 2.5.2. Tanque de cloración

La cimentación se soluciona mediante una losa de hormigón armado. Realizada la excavación para la losa, se extiende una capa de 10 cm de hormigón de limpieza. Sobre el hormigón de limpieza se hormigonará la losa, que tendrá 60 cm de espesor y estará armada con dos capas de armadura  $\phi 16c/20$ .

Las dimensiones del tanque son 48x20, dividido en canales de 1 metro de ancho, que forma un entramado laberíntico que permite al agua circular y mezclarse de forma que la retención hidráulica en el interior del tanque sea suficiente para asegurar la correcta mezcla y, por tanto, la eficacia de la desinfección.

Todos los bordes interiores, ya sean de la unión de los muros con el suelo, los muros entre sí, o el borde de los canales, se han achaflanado para evitar la creación de zonas de flujo muerto y mantener el agua en circulación.



El sistema de cloración automático compuesto por un sistema de medición en continuo de los niveles de cloro y de un depósito de hipoclorito, para garantizar que dichos niveles se ajusten a la normativa de reutilización vigente. Estos elementos se encuentran anexos al tanque de cloración, junto a la conducción afluyente.

## 2.6. Instalación eléctrica

Según el reglamento eléctrico de baja tensión ITC-04 apartado 3, grupo B, bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no, con potencias > 10kW Precisan de Proyecto.

El proyecto eléctrico se encargará a una empresa con capacidad de desarrollarlo, darlo de alta, ejecutarlo y poner en marcha el sistema, en la parte de su incumbencia.

En el presupuesto en coste de la instalación eléctrica se incluirá como una partida alzada a justificar.

### 2.6.1. Telecontrol

Se dispondrá de un sistema de telecontrol en la cámara de llaves y estación de bombeo.

Los arrancadores de los grupos de bombeo estarán programados activarse durante las horas de funcionamiento del bombeo. Cuando el arrancador de la bomba se activa, la válvula motorizada abrirá permitiendo el paso del caudal.

Para el regular el funcionamiento de la estación de bombeo para la obtención del caudal deseado en cada momento se dispondrá en la estación de un autómata programable, uno por cada grupo de bombas. Cada uno de estos autómatas se ubicará en armarios de control, dentro de la propia estación de bombeo.

El controlador recibirá señales inalámbricas desde la cámara de llaves cuando la válvula flotador alcance el máximo nivel del agua. Cuando esto ocurra, el controlador apagará el arrancador de la bomba para impedir que se siga suministrando agua al depósito. El arrancador se volverá a activar cuando se vuelva a llegar al inicio de las horas de funcionamiento o cuando la válvula de flotador llegue al nivel mínimo de llenado (0,5 m), en este caso el controlador accionará el arrancador.

## 3. MATERIALES BÁSICOS

### 3.1. Actuaciones previas

Se realizará un desbroce general de la zona de actuación, siendo más importante en la zona de la ladera del monte, donde la maleza es abundante.

### 3.2. Movimiento de tierras

#### 3.2.1. Relleno localizado en zanjas

Para el relleno de zanjas se emplearán productos procedentes de excavaciones desechándose aquellos tipos de tierras que, con los medios mecánicos de compactación empleados, no sean susceptibles de alcanzar las densidades mínimas fijado en el ensayo de Proctor Normal.

La densidad mínima de las tierras empleadas en el relleno de zanjas será de uno con setenta y cinco kilogramos por decímetro cúbico (1,75 kg/dm<sup>3</sup>), en el ensayo Proctor Normal.

El límite líquido será siempre inferior a cincuenta (LL<50). Las tierras que no cumplan estas condiciones no podrán utilizarse sin autorización del Ingeniero Director de las Obras, que por alguna razón especial podrá permitir su empleo.

En las proximidades de las obras de hormigón, no se podrán utilizar materiales que contengan yesos, aunque sea en pequeña cantidad.

## 3.3. Hormigones y morteros

### 3.3.1. Cementos

Se cumplirá el artículo 5 de la EHE y el RC-vigente. El cemento será resistente a los sulfatos (SR) del tipo I, III o IV, y dispondrá del correspondiente sello de calidad AENOR o equivalente.

Se aplicarán así mismo, las recomendaciones y prescripciones contenidas en el Artículo 26º de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

### 3.3.2. Áridos para morteros y hormigones

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el artículo 7 de la EHE, siendo, asimismo obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables.

Los áridos para morteros deberán cumplir las especificaciones exigidas en el apartado 610.2.3.: "Árido fino" del artículo 610: "Hormigones", correspondientes al PG--3 y sus modificaciones.

Para pavimentos de hormigón, el árido fino cumplirá las condiciones exigidas al respecto en la EHE y/o el PG-3/75. La curva granulométrica deberá estar comprendida en la siguiente tabla:

LUZ DE PASO (mm)	% PASA
5	90-100
2,5	65-90
1,25	45-75
0,63	27-55
0,32	10-30
0,16	2-10
0,08	0-5

Adoptada una curva granulométrica se admitirá una variación máxima del 5 % respecto a su módulo de finura, definiéndose éste como la suma de los rechazos ponderales acumulados expresados en tanto por uno, para cada uno de los siete tamices indicados.

#### Árido fino.

Se entiende por árido fino o arena, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

Las arenas a utilizar, una vez aceptadas y durante el transcurso de las obras, serán sometidas a los ensayos de granulometría, terrones de arcilla, equivalente de arena y finos. Estos ensayos se realizarán por cada 1.500 toneladas de arena recepcionados en la obra.

#### Árido grueso



Se define como árido grueso o grava, el que resulta retenido por un tamiz de 4 mm. De luz de malla (Tamiz 4 UNE EN 933-2:96). Las gravas a utilizar, una vez aceptadas y durante el transcurso de las obras, serán sometidas a los ensayos de granulometría, terrones de arcilla, partículas blandas, finos y coeficiente de forma. Estos ensayos se realizarán por cada 3.000 toneladas de material recepcionadas en obra.

### 3.3.3. Agua

Se cumplirá el artículo 27 de la EHE y el art. 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones" del PG- 3 y sus modificaciones.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento.

Deberán rechazarse las aguas que no cumplan algunas de las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) mayor o igual a 5
- Sustancias disueltas (UNE 7130:58) menos o igual a 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)
- Sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub>= (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva ese límite 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) menos o igual a 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
- Ión cloruro, Cl<sup>-</sup> (UNE 7178:60) o para hormigón pretensado menor o igual a 1 gramo por litro (1.000 p.p.m) o para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración menor o igual 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)
- Hidratos de carbono (UNE 7132:58)
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71) menor o igual a 15 gramos por litro (15.000 p.p.m) realizándose la toma de muestras según la UNE 7236:71 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

### 3.3.4. Aditivos

Cualquier tipo de aditivo a emplear, deberá cumplir con lo especificado en artículo 29 de la EHE y deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Serán exigibles además los certificados de garantía y ensayos enviados por el fabricante y correspondientes a la partida que se vaya a utilizar.

### 3.3.5. Hormigones

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Se emplearán los siguientes hormigones:

- HM-20 (HM-20/P/20 y HM-20/P/40) en pavimentación, hormigones de limpieza y otras obras de hormigón en masa.
- HM-25/P/40/III en pozos de registro.
- HA-25/B/20/IIIa en los elementos estructurales que forman la caseta de bombeo.
- HA-30/B/20/IV en los elementos estructurales que forman el depósito y el tratamiento terciario.

En todos aquellos elementos que deben garantizar la estanqueidad el hormigón a emplear tendrá una relación agua/cemento (a/c) < 0.5, de acuerdo a lo prescrito en la tabla 37.3.2.a de la instrucción EHE empleándose si fuera necesario aditivos para su manejabilidad.

Los cambios de tipo de cemento deberán ser autorizados o indicados expresamente por el Director de Obra. En los elementos de la obra que hayan de quedar vistos se empleará cemento de la misma partida.

Antes de dar comienzo a las obra el Contratista propondrá al Ingeniero Director, por cada tipo de hormigón, una fórmula de trabajo, y a la vista de los resultados obtenidos, éste procederá a la aprobación o no de las mismas.

Para pavimentos de hormigón el peso unitario del total de partículas cernidas por el tamiz UNE 160 mm no será mayor de 450 kg/m<sup>3</sup> (incluyendo cemento y adiciones).

### 3.3.6. Morteros

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

Los materiales que necesariamente se utilizarán son los definidos para estas obras en el presente capítulo y cumplirán las prescripciones que para ellos se fijan en el mismo.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se utilizarán los tipos y dosificaciones detallados en el CTE.

## 3.4. Piezas prefabricadas de hormigón

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

### 3.4.1. Pozos de registro

En el diseño de estos elementos se seguirá la instrucción BS--5911 Part. 1. Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Pliego.



Si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate.

Los ensayos se ajustarán a la Instrucción BS--5911, Part. 1. El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas.

Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

### 3.5. Armaduras

#### 3.5.1. Armaduras de acero corrugado

En los hormigones armados de la obra se emplearán barras corrugadas de acero B500S, y se cumplirán con las especificaciones dispuestas en el artículo 32 de la Instrucción EHE. El límite elástico característico de dichas barras no será inferior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>)

Para la ejecución de esta unidad se tendrán en cuenta las prescripciones del Artículo 69º "Proceso de elaboración, armado y montaje de las armaduras pasivas" de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

Tanto durante el transporte como el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmosfera ambiente.

Por cada partida, el fabricante proporcionará la documentación correspondiente en la que figurará la designación del material y en la que garantizará sus características; deberá facilitar además, copia de los resultados de ensayos correspondientes a la partida servida.

El fabricante presentará un certificado de homologación en el que figurarán los valores geométricos de los resaltos que garantizan la adherencia especificada. En obra se realizará un control geométrico de los resaltos para comprobar que están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.

No se apreciarán grietas después de los ensayos de doblado-desdoblado según Apartado 10.3 de la Norma UNE 36068:94.

Las barras llevarán grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 12 de la Norma UNE 36068:94, relativas a su tipo de acero, país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

#### 3.5.2 Mallas electrosoldadas

Se entiende por mallas electrosoldadas los elementos industrializados de armadura que se presentan en paneles rectangulares constituidos por barras corrugadas soldadas a máquina.

Las mallas electrosoldadas cumplirán lo establecido en el Artículo 33 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08). A los efectos de esta Instrucción, las mallas electrosoldadas son aquéllas que cumplen las condiciones prescritas en la norma UNE 36.092:96.

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36092-1:96. Las barras o alambres que constituyen los elementos de las mallas electrosoldadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:98 y UNE 36812:96 para barras y alambres corrugados respectivamente.

#### 3.5.3 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica.

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos y otras disposiciones.

##### Ejecución

La colocación en obra, con anterioridad al hormigón del macizo en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante un medio adecuado (atado con alambre, etc.). En estos elementos no se efectuará soldadura en obra.

#### 3.5.4. Tapas de registro y pates

##### Tapas de registro

Serán de fundición y tendrán en su cara superior un rótulo que indique su uso (AGUAS REGENERADAS) y el nombre de la empresa encargada de la gestión del agua y la clase de resistencia. Sus formas se ajustarán a los planos de detalle.

La fundición de hierro será dúctil (grafito esferoidal), cumplirán la normativa europea EN-12Y (10-86) "Dispositivos de cubrición y cierre para las zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos" correspondiente a la Norma UNE 41-300/87 y la Norma UNE 36-118/73 "Fundición de grafito esferoidal. Tipos y condiciones de recepción y suministro de piezas moldeadas". Serán de cumplimiento de normas UNE 36118.

Las tapas a colocar en los pasos de hombre serán para paso de paso libre Ø600mm, exterior de marco Ø850mm, altura de marco 100mm, marco y tapa independientes sin articulación ni bisagra, cajera de maniobra estanca y sistema ergonómico de apertura a través de herramientas convencionales (pico ó barra) mediante deslizamiento, marco provisto de una junta antirruído de elastómero con doble falda para asiento estable de la tapa y sistema antivibración, marco provisto con medios de anclaje, y tendrán una carga de rotura mínima de 90 toneladas (clase F 900 según Norma UNE 41-300).

##### Pates

Los pates serán de polipropileno, se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical, separados entre sí treinta centímetros (30 cm.).

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de cien milímetros (100 mm.) mínimo para registros fabricados "in situ" y de setenta y cinco milímetros (75 mm.) cuando se utilicen prefabricados.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate.

### 3.6. Encofrados

Se define como encofrado el elemento destinado al modelo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.



Cumplirán lo prescrito en el Artículo 680 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y lo dispuesto en el Artículo 68º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El encofrado puede ser de madera (machihembrada, de tableros fenólicos o a escuadra) o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

En caso de utilizar encofrados deslizantes, el Contratista, someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

El desencofrado se efectuará una vez que el hormigón haya adquirido resistencia suficiente para que la obra no resulte dañada con dicha operación.

Podrán emplearse productos desencofrantes a propuesta del contratista o por prescripción de la Dirección Facultativa, contando en el primer caso con la autorización expresa de esta última.

Los paramentos de hormigón quedarán lisos y con buen aspecto, sin rebabas, alambres salientes, manchas y otros defectos. En ningún caso se aplicarán enlucidos para la corrección o terminación de paramentos de hormigón.

### 3.7. Cimbras y apeos

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

Cumplirán lo prescrito en el Artículo 681 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y lo dispuesto en el Artículo 68º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

Las cimbras y apeos deben ser capaces de resistir su propio peso, el peso del hormigón, así como el de los encofrados, y las posibles sobrecargas accidentales que actúen sobre ellas.

Para facilitar el descimbrado se deben disponer gatos cuñas, cajas de arena u otros dispositivos en caso de grandes cargas. En caso de soportes para cargas pequeñas normalmente es suficiente un mecanismo tipo husillo o similar. En cualquier caso, el recorrido de estos dispositivos debe ser tal que garantice el despegue del encofrado, teniendo en cuenta la fecha del peso propio del elemento hormigonado, con un resguardo mínimo de 2-3 cm.

### 3.8. Apoyos de neopreno

Son los elementos intercalados entre las diversas partes o piezas de una estructura que sirven para el apoyo y transmisión de cargas y esfuerzos entre ellos, de acuerdo con las hipótesis y cálculos efectuados.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuración descritas en la Norma CTE SE-A

### 3.9. Edificación

#### 3.9.1. Tabiques de ladrillo

La ejecución se ajustará a lo especificado en el CTE.

Los ladrillos antes de su colocación se humedecerán sin llegar a empaparlos

Una vez replanteada y ejecutada la primera hilada, se colocarán miras aplomadas y arriostradas distanciadas 4 m. como máximo, también se colocarán los premarcos o cercos previstos.

Sobre la hilada de replanteo se levantarán hiladas alineadas horizontalmente, procurando que el nivel superior del premarco o cerco coincida con una junta horizontal. Se retirarán las rebabas de mortero a medida que se suba, procurando apretar las juntas.

El tabique quedará plano y aplomado, tendrá una composición uniforme en toda su altura y no presentará ladrillos rotos.

#### 3.9.2. Cubiertas

##### 3.9.2.1. Láminas de PVC para impermeabilización de cubiertas

Cumplirán las condiciones exigidas en el CTE.

Para la comprobación de que los materiales que se van a instalar en obra, cumplen los requisitos establecidos en la citada normas se exigirá al suministrador certificado de Laboratorio homologado en el cual consten como mínimo los resultados de los ensayos de plegabilidad, adherencia, resistencia al calor y pérdida por calentamiento, resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, y peso unitario de la lámina por m<sup>2</sup>.

Este certificado de laboratorio podrá ser sustituido por un sello de calidad en vigor y emitido por organismo homologado que garantice las características de la ficha técnica del material.

#### 3.9.3. Albañilería

##### 3.9.3.1. Ladrillos huecos

Se entenderá a los efectos de este Pliego como ladrillos hueco doble, ladrillos hueco sencillo y rasillas, los definidos como tales en la Norma UNE 67019 (1993) "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Definiciones, clasificación y especificaciones".

Los ladrillos huecos sólo se utilizarán en la ejecución de fábricas para divisiones fijas sin función estructural.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB90).

Para su aceptación o rechazo los ladrillos huecos deberán cumplir las limitaciones de la norma anterior, ensayados según:

- UNE 67026 (1984/1986). Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE 67027 (1984). Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
- UNE 67030 (1985/1986). Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.
- UNE 67031 (1985/1986). Ladrillos de arcilla cocida. Ensayo de succión.



Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre, la resistencia, la succión y las dimensiones y formas.

Si el fabricante posee sello INCE no será necesario que presente certificados de garantía.

### 3.9.3.2. Fábricas de bloques de hormigón no resistentes

Se ejecutarán según lo especificado en la Norma CTE.

Una vez efectuado el replanteo, se asentará la primera hilada sobre capa de mortero y se colocarán miras aplomadas y arriostradas a una distancia máxima de 4 m. y en todas las esquinas, quiebros y mochetas. Las restantes hiladas se asentarán con juntas alternadas y tendeles a nivel.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento del bloque, en un espesor de 1 cm.

Se recogerán las rebabas de mortero al asentar el bloque y se apretarán contra la junta entre bloques.

Los encuentros de esquinas o con otros muros, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas. No se utilizarán piezas inferiores a medio bloque.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero.

### 3.9.4. Drenaje

#### 3.9.4.1. Drenes subterráneos

Serán tubos perforados, de material poroso o con juntas abiertas. Podrán ser de hormigón poroso, fibrocemento, cerámica, plástico o cualquier otro material previsto en el Proyecto.

Los tubos empleados deberán cumplir las exigencias establecidas en el PG-3 en su Artículo 420.

El material filtrante empleado para el relleno de la zanja que contiene al tubo dren cumplirá lo prescrito en este Pliego para rellenos de material filtrante

#### 3.9.4.2. Materiales para capas filtrantes

Se define como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones del artículo 421.2 del PG-3.

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados, que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo, una vez antes de iniciar los trabajos y, posteriormente, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes en rellenos, terraplenes, material de préstamo o cantera, material granular para apoyo de tuberías y material granular en capas filtrantes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo en rellenos, terraplenes, material de préstamo o cantera, material granular para apoyo de tuberías y material granular en capas filtrantes.
- Cada 1.000 m<sup>3</sup> a colocar en obra en rellenos, terraplenes y material de préstamo o cantera.
- Cada 500 m<sup>3</sup> a colocar en material granular para apoyo de tuberías y en capas filtrantes.

- Cada 200 m. de zanja en material granular para apoyo de tuberías. El tamaño máximo y granulometría del material granular para apoyo de la tubería se comprobará según la NLT150.

### 3.10. Tuberías de fundición dúctil

Las tuberías a utilizar en este Proyecto, serán de fundición dúctil de diámetros de 500, 300, 250 y 100 mm. Asimismo las piezas especiales correspondientes también serán del mismo material.

Deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- UNE-EN ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos para el aseguramiento de la calidad en producción y comercialización.
- UNE-EN ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental: Requisitos con orientación para su uso.
- R.D.140/2003: Productos de construcción en contacto agua de consumo humano.

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se alojará un anillo de caucho, para asegurar una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión deberá ser de un diseño tal que proporcione una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

#### 3.10.1. Prueba de estanqueidad en fábrica

Todos los tubos serán sometidos en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación.

La duración total del ciclo de presión no deberá ser inferior a 15 s., de los cuales 10 s. serán a la presión de ensayo.

Dicha prueba consistirá en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla y no se deberá apreciar ningún tipo de pérdidas.

#### 3.10.2. Revestimientos

##### Revestimiento interno con mortero de cemento

Todos los tubos son revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto, aplicada por centrifugación del tubo. La resistencia a compresión del mortero de cemento después de 28 días de fraguado no debe ser inferior a 50 MPa, medida según el ensayo tipo especificado en la norma UNE EN 54

##### Revestimiento externo bicapa zinc-bituminoso

Los tubos estarán revestidos externamente con dos capas:

- A) Una primera con cinc metálico: Electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 gr. /m<sup>2</sup>. Cantidad superior a la exigida por la normativa EN - 545 e ISO 8179 que es de 130 gr/m<sup>2</sup>



B) Una segunda de pintura bituminosa: Pulverización de una capa de espesor medio mínimo de 70 gr/m<sup>2</sup>.

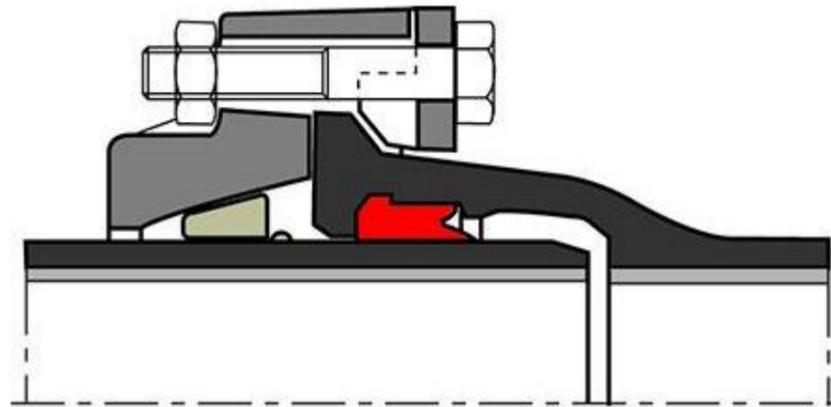
Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos deberá estar seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, será tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

### 3.10.3. Sistemas de unión

#### Unión standard

La estanqueidad de la unión se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero bilabial ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo.

La unión se realizará por la simple introducción del extremo liso en el enchufe (junta automática flexible JAF o Standard). Norma NFA 48-870. (Ver esquema).



#### Uniones embridadas

Salvo especificación en contrario, las bridas será PN 10 y estarán construidas, según Norma DIN y de acuerdo a lo especificado en cada caso, con fundición dúctil, con acero al carbono (mín. tipo S-275 JR, s/UNE-EN 10025:94), ó bien con acero inoxidable (min. AISI 304).

La tornillería a utilizar en las uniones embridadas deberá cumplir las prescripciones de la Norma UNE- EN 1515-1 y será de cabeza hexagonal y de acero al carbono con un tratamiento anticorrosivo, recomendándose, con carácter general, la tornillería bicromatada. En casos puntuales, previamente determinados, la tornillería a utilizar será de acero inoxidable.

Se deberán instalar arandelas debajo de todas las tuercas y cabezas de tornillos y, cuando se trate de acero inoxidable, se colocará también una arandela de presión.

Los tornillos se deberán seleccionar en función de la presión de la brida, correspondiendo el número y medidas nominales de los mismos, para los diámetros que se relacionan, a las especificaciones de la tabla siguiente:

BRIDA DN	PN – 10		PN - 16	
	Medida del tornillo	Nº de Taladros	Medida del tornillo	Nº de Taladros
100	M16	8	Igual que PN - 10	
150	M20	8		
200	M20	8	M20	12

300	M20	12	M24	12
400	M24	16	M27	16
500	M24	20	M30	20
600	M27	20	M33	20
800	M30	24	M36	24
1.000	M33	28	M39	28
1.200	M36	32	M45	32
1.500	M39	36	M52	36

Cuando se utilicen varillas roscadas, el tipo de acero y el calibre de las mismas se corresponderán con lo especificado para los tornillos. La longitud de la varilla habrá de ser la suficiente para que los extremos de la misma sobresalgan, como mínimo, tres (3) centímetros de la tuerca, debiéndose tratar, de forma adecuada para prevenir los efectos de la corrosión, la superficie resultante del corte.

El apriete de las tuercas se realizará en estrella para no volcar el posible juego de alineación sobre un solo punto de unión, lo que puede provocar deformaciones o tensiones internas residuales

### 3.10.4. Pruebas de presión y estanqueidad

Serán preceptivas las pruebas siguientes para la tubería instalada.

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

El Contratista probará los tubos instalados tan pronto como sea posible, y en cualquier caso antes de conectar la tubería con cualquier estructura.

El Contratista proveerá a sus expensas el agua necesaria para la realización de todas las pruebas y mediciones. El origen de esta agua deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. En ningún caso podrán ser utilizadas aguas conteniendo un tanto por ciento elevado de sólidos disueltos o en suspensión para el ensayo de cualquier parte de la tubería.

El Contratista suministrará todo el personal, equipo y materiales necesario para las pruebas, incluso la bomba adecuada e instrumentos de medida, manómetros, conexiones, tapones cierres, piezómetros y cualquier otro aparato necesario para llevar la tubería, purgar el aire, alcanzar las presiones de prueba y para el vaciado de la tubería.

Los tapones o bridas ciegas a usar en las pruebas serán adecuados para resistir las presiones requeridas sin ocasionar daños o tensiones excesivas en el tubo, el Contratista presentará al Director de Obra los planos de detalle de dichas bridas ciegas para ser aprobadas antes de comenzar su fabricación. El Contratista pondrá especial cuidado en la sujeción y arriostamiento de todas las bridas, etc., para evitar cualquier movimiento al aplicar la presión. Dichas bridas ciegas deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas, los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas fraguadas suficientemente.

Cada tramo de tubería, una vez terminado será cerrado en sus extremos y relleno de agua con la mayor urgencia posible, aunque no sea necesario someter a la tubería a una presión mayor que la indispensable para mantenerlo lleno. Hasta que se realicen las pruebas de presión interior y estanqueidad.



Antes de empezar las pruebas deben estar colocados en su posición definitiva todos los elementos accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

#### Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a las pruebas parciales de presión interna por tramos, cuya longitud depende de factores muy diversos, siendo aconsejable que estos tramos sean los comprendidos entre dos puntos singulares del trazado de la tubería.

La mencionada prueba se realizará sobre toda la tubería antes o después del terraplenado, de una sola vez, por tramos, o solamente un determinado número de los mismos, de acuerdo con lo que indique el Director de Obra. En caso de realizar la prueba antes del terraplenado es aconsejable una altura mínima de relleno de treinta (30) centímetros a contar desde la generatriz superior del tubo.

El tramo de ensayo se cerrará por ambos extremos mediante sendas culatas que se sujetarán por medio de macizos de anclaje o refiriendo el empuje al resto de la tubería o preferentemente al terreno. Se llenará de agua lentamente dicho tramo dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja del tramo. En esta zona se colocará la bomba para la presión hidráulica, que puede ser manual o mecánica y deberá estar provista de elementos de regulación y medición de la presión.

La presión interior de prueba 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 en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acusase un descenso superior a la raíz cuadrada de P/5, siendo P la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado

#### Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse la de estanqueidad.

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

La pérdida a lo largo del tramo se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería de prueba para mantener la presión máxima de trabajo. La duración de la prueba será de dos (2) horas y no se admitirán durante este tiempo pérdidas superiores al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

Siendo:

V= pérdida máxima admisible, en litros.

K= 0,30 para fundición.

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

D= diámetro interior, en metros.

Tampoco se admitirán pérdidas de agua localizadas apreciables, aunque la cantidad total de pérdida sea inferior al valor anterior.

El Contratista proporcionará, a petición del Director de Obra, los elementos precisos para la realización de todas estas pruebas y, en caso de que el resultado de las mismas no fuera satisfactorio, vendrá obligado a reparar o sustituir todos los tubos, juntas y piezas especiales defectuosas.

### **3.11. Elementos de maniobra, control y seguridad**

Son los elementos intercalados en las tuberías empleados para regular el flujo del agua que discurre por las impulsiones en todas sus características.

Como elementos de maniobra se distinguen las válvulas mariposa.

Todos los mecanismos que deban instalarse en obra, tendrán que contar con la aprobación previa y expresa del Ingeniero Director, para lo cual el Contratista presentará con la antelación necesaria sus propuestas de marcas y tipos concretos, con la descripción de sus características y demás detalles técnicos que le sean exigidos por la Dirección de Obra.

#### **3.11.1. Válvula mariposa**

La válvula de mariposa es un elemento de seccionamiento donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

La válvula de mariposa está constituida, como elementos esenciales, por:

- Un cuerpo, compuesto por una parte central prolongada a una y otra parte por una tubular cilíndrica que termina en bridas a ambos extremos.
- Obturador, de forma circular y superficie hidrodinámica de seccionamiento o regulación del fluido.
- El eje que podrá ser único, con función de arrastre y fijación.
- Una junta de estanqueidad.

La junta de estanqueidad, que podrá ser:

- Por anillo envolvente o manguito, que recubre el interior del cuerpo y dobla sobre las caras de las bridas.
- Juntas montadas sobre el obturador, con estanqueidad sobre el cuerpo.
- Junta montada sobre el cuerpo.

Las válvulas mariposa se instalarán en todas las tuberías empleadas en el proyecto Características de generales:

Dependiendo del diámetro de la válvula, la disposición de taladros de las bridas será la correspondiente a:

- PN 10 para DN < 1600 mm
- PN 16 para DN ≥ 1600 mm

El cierre se producirá con giro a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj, mediante el contacto entre la superficie del obturador y el anillo de elastómero que recubrirá interiormente al cuerpo y doblará sobre las caras de las bridas, conformando la junta de estanqueidad de la conducción



Características de los materiales

Los materiales de los diversos elementos principales de la válvula responderán, como mínimo, a las características siguientes:

- Cuerpo: Fundición nodular, GGG-40
- Eje: Acero inoxidable con, al menos, 13 % Cr
- Compuerta: Acero inoxidable
- Cojinetes: Bronce ó Teflón
- Anillo de Elastómero: EPDM
- Todos los materiales de fundición y acero deberán llevar una protección adecuada contra la corrosión que resulte apta para el uso alimentario.

Características dimensionales

El diámetro normalizado (DN) de las válvulas de mariposa instaladas en las redes de la empresa titular del servicio será  $\varnothing \geq 300$  mm. A excepción de las válvulas de la estación de bombeo, las cuales tendrán un diámetro según corresponda.

Longitud de montaje: corresponderá a las series básicas 13 / 20, según Norma UNE EN 558- 1:1995 Instalaciones:

La instalación de las válvulas de mariposa deberá realizarse de forma tal que su cuerpo solo esté sometido a esfuerzos de compresión, debiendo efectuarse su montaje con tirantes entre las bridas de las tuberías en las que se monta la válvula.

Las bridas de las tuberías deben ser planas, estar bien alineadas y con correcto paralelismo para evitar el trabajo anormal de las bridas de la válvula y tirantes de conexión. La disposición de taladros de las bridas corresponderá, según norma DIN, a PN 10 para válvulas de  $\varnothing < 1.600$  mm, mientras que lo será a PN 16 para las de  $\varnothing \geq 1.600$  mm.

Los tornillos se deberán apretar alternando entre caras opuestas, hasta que el cuerpo de la válvula (metálico) entre en contacto con la superficie de la brida.

La conexión de las válvulas de mariposa a las tuberías deberá posibilitar su desmontaje y/o montaje posterior para lo cual, en uno de sus extremos deberá intercalarse un carrete de desmontaje, el cual, siempre que sea posible, se colocará aguas abajo de la válvula.

La instalación de las válvulas se realizará procurando que el eje de la mariposa quede en posición horizontal, o próxima a ésta.

Una vez instalada la válvula, deberá repetirse varias veces el proceso de apertura y cierre de la misma (si es posible, manualmente) para asegurarse de que el disco no encuentre interferencias.

**3.11.2. Válvulas de control de llenado del nivel**

Válvula de accionamiento hidráulico, en función del nivel de llenado del depósito. Se emplean para controlar el llenado de depósitos, interrumpiéndolo al alcanzarse el nivel máximo deseado. Para tal fin, poseen un piloto o manómetro de alta sensibilidad que mandará la orden de cierre a la válvula al alcanzarse el nivel máximo. La válvula hidráulica está actuada por un diafragma y el cierre se realiza mediante un pistón de

avanzado diseño que permite la regulación a bajos caudales. La operación de apertura o cierre se realiza mediante la propia presión de la conducción.

Características principales de la válvula son:

- Incluye indicador de posición conectado mediante una fijación flotante (esfera y manguito), lo cual facilita un movimiento suave sin desgastes sobre la junta tórica.
- Válvula de cámara única como estándar, siendo posible, mediante un accesorio (disco) convertirla fácilmente en doble cámara sin necesidad de desmontar el cuerpo de la válvula de la conducción.
- El diseño del conjunto de cierre del pistón permite una regulación a flujo casi cero, sin necesidad de mecanismos adicionales de desvío de agua. El asiento de cierre es de acero inoxidable.

El piloto controlará a la válvula en sí, y tendrá una cierta amplitud en su ajuste; será fácilmente accesible y podrá ser retirado de la válvula principal aunque esté bajo presión. Tanto el piloto como los tubos de conexión necesarios para el correcto funcionamiento de la válvula, serán instalados en fábrica y suministrados con la válvula de altitud.

El diseño del conjunto será tal que la válvula pueda ser abierta y desmontadas sus partes internas para efectuar toda clase de mantenimiento, sin tener que quitarla de la conducción.

**3.11.3. Ventosas**

Son los elementos básicos para realizar el control de la presencia de aire en las conducciones forzadas, asegurando de forma automática las operaciones relativas a la expulsión y entrada de éste.

Materiales

Sus características principales serán las siguientes:

- Presión nominal de 16 atmósferas.
- Cuerpo y tapa de fundición dúctil, mínimo GGG-40.
- Bridas PN-16 con disposición de taladros PN-16.

Las ventosas deberán ir protegidas, exterior e interiormente, con un recubrimiento anticorrosivo.

En general, se utilizarán ventosas trifuncionales, dependiendo su dimensión y diseño de las características de la conducción en que se instalen.

Con carácter general, independientemente del estudio particular que proceda en su caso, se puede fijar el diámetro de la ventosa de acuerdo con la tabla siguiente

	DN (mm)						
TUBERÍA	< 300	300-400	450-550	600-900	950-1.200	1.250-1.600	> 1.600
VENTOSA	50	80	100	150	200	250	300

Su colocación se realizará intercalando entre la brida de la ventosa y la brida de la derivación una válvula de compuerta que permita el aislamiento de la ventosa en caso de avería de esta o para efectuar labores de inspección y/o mantenimiento.

Se instalarán alojadas en pozos de registro, de las dimensiones y características que se indiquen en cada caso.



### 3.11.4. Desagües

Son componentes de la red que permiten el vaciado de la red.

#### Características

Consisten básicamente en derivaciones situadas en la generatriz inferior de la tubería a desaguar, controladas mediante una válvula de seccionamiento (compuerta o mariposa, según su diámetro) y un tramo de tubería hasta llegar a la red de alcantarillado o a un punto de desagüe apropiado, respondiendo su diseño al modelo normalizado por la empresa titular del servicio.

#### Instalación

Con carácter general, todo sector de la red que pueda quedar aislado mediante válvulas de seccionamiento deberá disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota.

El vaciado de la conducción se realizará mediante una acometida conectada, a través de un pozo de descompresión, a la red de alcantarillado ó al exterior, siendo preceptivo garantizar en ambos casos la imposibilidad de retorno del caudal vertido. La derivación se situará en la generatriz inferior de la tubería a desaguar.

A título orientativo, los DN de los desagües pueden ser los indicados en la tabla siguiente:

### 3.12. Geotextil

Función de separación: el geotextil debe impedir la mezcla de dos suelos de naturaleza y propiedades diferentes, sin obstaculizar la libre circulación del agua.

Función de filtro: el geotextil debe impedir la erosión del suelo por parte de los elementos finos en la dirección de un flujo perpendicular al geotextil, asegurando la libre circulación del agua sin aumento de la carga hidráulica.

Función de drenaje: El geotextil evacua en su plano el agua del suelo circundante y actúa así como una capa drenante. De esta forma, permite disipar un eventual exceso de presión intersticial. Cada geotextil no tejido tiene una capacidad drenante. Para poder garantizar un drenaje eficaz es necesario utilizar geotextiles no tejidos pues la transmisividad debe ser superior a 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s. Este valor no se suele conseguir habitualmente más que con geotextiles compuestos

### 3.13. Lámina impermeabilizante

Es una lámina impermeabilizante de PVC, que cumplirá las características mínimas exigibles a los materiales impermeabilizantes según la norma UNE.

### 3.14. Firmes

#### 3.14.1 . Zahorra natural

Se define como zahorra natural el material formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos cuya granulometría es de este tipo continuo.

Las características del material cumplirán las exigencias del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Artículo 500 "Zahorras naturales", modificado para la Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1989, en la que se aprueba la Instrucción 6.1 y 2IC de la Dirección General de Carreteras.

La curva granulométrica estará comprendida dentro del huso ZN (50) reseñado en el cuadro 500.1 del Artículo 500 modificado.

Para la determinación de las características de los materiales se realizarán los ensayos con las normas y frecuencia que se describen a continuación.

ENSAYO	NORMATIVA	FRECUENCIA
Proctor modificado	NLT-108	750 m3
Granulométrico	NLT-104	750 m3
Equivalentes de arena	NLT-113	750 m3
Límites de Atterberg	NLT-105/106	1.500 m3
C.B.R. de Laboratorio	NLT-111	4.500 m3
Desgaste de los Ángeles	NLT-149	4.500 m3

#### 3.14.2. Riego de imprimación

Se ejecutarán conforme a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículo 530 "Riegos de imprimación" modificado por la Orden Circular 294/87 T de 1987.

Una vez aprobada la superficie sobre la que se va a realizar el riego de imprimación, y antes de que se realice la extensión del ligante bituminoso, se regará ligeramente con agua, para facilitar la penetración posterior del ligante.

El riego se llevará a cabo mediante tanque regador con barra distribuidora, o a mano, con lanza, cuando se trata de superficies de difícil acceso. Se dispondrá de un sistema de pulverización del ligante a presión, capaz de extender una película continua, uniforme y con la dotación y temperatura fijadas.

El riego de imprimación se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los diez grados centígrados (10° C), o superior a cinco grados centígrados (5° C) si tiene tendencia a aumentar y además no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

#### 3.14.3. Tratamiento superficial

Se ejecutará conforme a lo dispuesto en el Artículo 533 de la Orden Circular nº 297/88 T de fecha 29 de Marzo de 1988, que sustituye y modifica el Artículo 532 del (PG-3).

El ligante se calentará si es preciso, y el riego se llevará a cabo mediante tanque regador con barra distribuidora; se dispondrá de un sistema de pulverización del ligante a presión, capaz de extender una película continua y uniforme. El vehículo tractor dispondrá de un velocímetro de manera que el operador sepa en todo momento la velocidad de trabajo.



Inmediatamente después del ligante se extenderá el árido mediante una extendidora de gravilla, que podrá ser de compuerta acoplada a la caja del camión o autopropulsada. El árido deberá quedar uniformemente repartido en toda la superficie.

Para el apisonado se emplearán preferentemente compactadores de neumáticos. El apisonado será tal que los áridos queden fijados pero evitando su rotura. Los compactadores estarán previstos de dispositivos para mantener los neumáticos o los rodillos limpios durante la compactación.

En el caso de doble tratamiento superficial, el riego, la extensión y la compactación de la segunda capa se ejecutarán, si el tiempo lo permite, dentro de las veinticuatro horas siguientes a la construcción de la primera, y de la misma forma anteriormente descrita para ésta.

Los tratamientos superficiales se realizarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los diez grados centígrados (10° C), o superior a cinco grados centígrados (5° C) si tiene tendencia a aumentar y además no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

### 3.15. Materiales no especificados en el presente pliego

Cuando sea necesario el empleo de otros materiales distintos a los indicados, aquellos se ajustarán a las normas anteriormente expuestas en el Capítulo primero, o aquellas otras, que no figurando, estén aprobadas con carácter oficial y sean aplicables.

En todo caso se acatará lo que indique la Dirección de las obras, que podrá rechazar los materiales que a su juicio no reúnan las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de abono alguno por esta causa.

## 4. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

La obra se compone de los siguientes equipos electromecánicos:

- Grupo de bombeo nº1
- Grupo de bombeo nº2
- Equipo clorador
- Soplantes

La obra y accesorios que sean precisos para la colocación de los equipos constituyentes de este apartado se abonarán por aplicación de los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1 de las diversas unidades de obra empleadas, midiéndose como unidades (Ud.).

### 4.1. Grupos de bombeo

#### 4.1.1. Disposiciones generales

Se destinarán a la impulsión de agua con poco contenido de materiales en suspensión. Serán grupos motobombas centrífugas con posibilidad de arranque parada a distancia o bien "in situ".

El Adjudicatario presentará las curvas de características de cada equipo y el punto de funcionamiento previsto.

Los equipos no serán montados si previamente no se ha realizado el equilibrio estático y dinámico de los elementos de movimiento. La instalación de cada equipo estará diseñada de forma tal que el ruido y las vibraciones producidas por éstos durante su funcionamiento, se adapte a la normativa que existe.

Los compresores dispondrán de silenciadores eficaces para evitar un funcionamiento ruidoso, tanto en la aspiración como en la impulsión.

Las vibraciones y esfuerzos que las bombas y compresores puedan propagar a las conducciones de aspiración e impulsión, así como las posibles reacciones que las tuberías puedan provocar sobre los equipos, deberán ser absorbidas por las propias conducciones en función de un adecuado diseño de éstas, así como de sus elementos de soporte y anclaje.

El Adjudicatario definirá las características hidráulicas de las bombas en toda su amplitud de funcionamiento previsible, y para la velocidad de rotación nominal considerada. Igualmente calculará y especificará las pérdidas de carga adicionales que comportarán las tuberías, colectores, válvulas, etc., desde el origen. Se justificarán perfectamente los tipos y calidad de los materiales empleados, presentando los certificados correspondientes.

Cuando la línea de descarga sea mayor que la tubuladura de descarga, la válvula de retención, si es necesaria, y la válvula de bloqueo, serán un diámetro mayor que la conexión de descarga de la bomba. Se instalará una válvula de retención en la línea de descarga de las bombas centrífugas y rotativas, entre la tubuladura de la bomba y la válvula de bloqueo, cuando dos o más bombas estén conectadas en paralelo, o cuando la presión en el lado de descarga sea continua y pueda causar una rotación inversa de la bomba. Si esto no ocurriese, no se colocará la válvula de retención.

Las estructuras y tuberías deben estar dispuestas para permitir a los equipos móviles poder acercarse a las bombas y sacarlas sin obstrucciones.

Las líneas de aspiración de las bombas centrífugas con entrada lateral o frontal se instalarán con reductores excéntricos junto a la tubuladura de la bomba (parte plana arriba).

La tubería a las bombas deberá tener una flexibilidad adecuada para que el peso muerto o la expansión no impongan esfuerzos nocivos para la carcasa o la alineación de la bomba.

Sin embargo, las tuberías de aspiración de la bomba serán tan cortas y directas como sea posible con la debida consideración a las necesidades de flexibilidad.

Los esfuerzos y momentos no superarán los valores admisibles en los códigos sobre equipo rotativo y las recomendaciones del fabricante de los mismos.

Será obligatorio el disponer de manómetro en las impulsiones. Se instalará una conexión para drenaje y una conexión para manómetro de DN80 en la descarga de las impulsiones.

Siempre que sea posible, todas las tuberías de descarga de las bombas estarán alineadas.

Los certificados o pruebas que como mínimo se han de presentar son:

- Caudal impulsado.
- Número de revoluciones.
- Potencia en el eje.
- Rendimiento.
- Altura manométrica.

La caja de recogida del líquido de prensa dispondrá de una conducción al drenaje.

El Adjudicatario deberá prever para cada uno de los sistemas de bombeo de la instalación una unidad de bomba de reserva de características idénticas a las del resto de su sistema.



#### 4.1.2. Características

Grupos electrobomba apoyados sobre zócalo (codo anclado en la solera de la arqueta o solera de la caseta de bombeo).

La bomba estará compuesta básicamente por los siguientes elementos unidos entre sí: Cuerpo de bomba, impulsor, anillo de desgaste, ejes y cojinetes.

Todos los elementos en contacto con el agua serán resistentes a la acción de la misma.

Los cuerpos e impulsores irán provistos de aros de desgaste desmontables de tipo laberíntico, con el fin de su reposición por el servicio de mantenimiento. El cuerpo de doble voluta debe conseguir el equilibrio total de las fuerzas radiales que actúan sobre el impulsor y de esta manera aumentar la duración de los cojinetes.

El diseño hidráulico deberá ser de alto rendimiento (mayor del 80%) ofreciendo un amplio campo de utilización y una curva caudal/altura estable en todos sus puntos.

La transmisión comprende el eje y los cojinetes situados a los extremos del mismo.

Los ejes de transmisión se diseñarán para trabajar por debajo de la velocidad crítica, dicho eje deberá estar protegido por camisas o tubo protector en las zonas de contacto con las empaquetaduras o cierres mecánicos, siendo definido por el fabricante el sistema más idóneo a emplear de cierre de acuerdo con las series normalizadas de su fabricación.

Los cojinetes estándar llevarán una sola fila de bolas y el sistema de lubricación podrá ser por aceite o por grasa pudiendo adoptarse en la instalación el sistema que se estime más adecuado.

Se realizará un equilibrado dinámico de los rodets para compensar empujes axiales o radiales y evitar que los rodamientos se sobrecarguen.

Todas las bombas serán de fabricación normalizada con fácil intercambiabilidad de piezas, en particular para empaquetaduras, anillos, cierres, etc. Dispondrán de gran orificio de aspiración con diseño hidráulico que favorezca la entrada del agua.

El NPSH requerido no sobrepasará en ningún caso las condiciones sobre el nivel mínimo de arranque previsto en el diseño.

Entre bomba y motor será instalado un acoplamiento elástico, que absorba vibraciones y será definido para las potencias previstas por el fabricante de las bombas, este acoplamiento llevará un protector de seguridad para prevención de accidentes.

Los grupos deberán quedar completamente equipados con todos los accesorios precisos de medición (manómetros), desaire, lubricación y refrigeración, desagües, vaciados, etc., así como los acabados de pintura anticorrosiva de primera calidad y de acuerdo con las características del resto de equipos y tuberías de las estaciones.

El nombre del fabricante y las características básicas de la bomba y motor deberán ir grabadas en una placa inoxidable sujeta al cuerpo de la bomba y de la carcasa del motor respectivamente. Asimismo, el fabricante indicará el mantenimiento periódico que precisen los elementos más importantes.

Será obligatorio la presentación del certificado de prueba de características de cada una de las bombas de cada estación proyectada.

Esta prueba la realizará el fabricante en su banco de pruebas hidráulico y su coste deberá quedar incluido en el precio correspondiente de los grupos citados, siendo obligatoria la presentación del informe técnico correspondiente al Ingeniero Director de la obra.

El zócalo estará firmemente sujeto a la solera sobre una superficie lisa y nivelada.

La brida de conexión automática deberá ser del mismo diámetro que la boca de impulsión de la bomba.

Los elementos de anclaje del zócalo y el zócalo mismo, será resistentes a la agresión y abrasión del ambiente y el terreno.

#### 4.1.3. Bomba nº1

La bomba escogida por el Adjudicatario para el grupo de bombeo nº1 deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos, tanto técnicos como de materiales:

Técnico	
Velocidad de bomba en la que se basan los datos	2955 rpm
Caudal real calculado	74.51 l/s
Altura resultante de la bomba	26.04 m
Diámetro real del impulsor	250 mm
Impulsor nominal	180 mm
Cierre primario	BQQE
Cierre secundario	NONE
Tolerancia de curva	ISO99062012 3B
Potencia máxima P2 a lo largo de la curva	24.03 kW
Materiales	
Carcasa de la bomba	Hierro fundido
	EN-GJL-250
	ASTM A48-40 B
Impulsor	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-30 B
Caucho	EPDM
Mat. anillo desgaste	Latón de alta aleación (CuZn34Mn3Al2)

#### 4.1.4. Bomba nº2

La bomba escogida por el Adjudicatario para el grupo de bombeo nº2 deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos, tanto técnicos como de materiales:

Técnico	
Velocidad de bomba en la que se basan los datos	2955 rpm
Caudal real calculado	17.88 l/s
Altura resultante de la bomba	106 m
Diámetro real del impulsor	265 mm
Impulsor nominal	300 mm
Cierre primario	BQQE
Cierre secundario	NONE
Tolerancia de curva	ISO9906:2012 3B
Potencia máxima P2 a lo largo de la curva	36.09 kW



Materiales	
Carcasa de la bomba	Hierro fundido
	EN-GJL-250
	ASTM A48-40 B
Impulsor	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-30 B
Caucho	EPDM
Mat. anillo desgaste	Latón de alta aleación (CuZn34Mn3Al2)

#### 4.2. Equipo clorador

Analizador-regulador de cloro residual libre, con señal analógica. Dotado de portaelectrodos, electrodos, compensador, convertidor electrónico y sensor de falta de fluido. Incluso instalación, regulación, pruebas y puesta en marcha.

Equipo de dosificación de hipoclorito para desinfección de agua, con unos componentes mínimos de: bomba dosificadora de membrana de caudal constante, regulable manualmente del 10% al 100%, para un caudal máximo de dosificación de 20 l/h. y 5 kg/cm<sup>2</sup> de presión de funcionamiento, provista de indicadores de tensión e inyección, carcasa de ABS y carátula de acero. Se incluyen las conexiones de aspiración e impulsión para tubo flexible de 4 x 6 mm, caña de inyección y alcachofa de aspiración de PVDF.

Se incluirá a mayores un depósito de almacenamiento de cloro con la capacidad suficiente para la correcta operación del equipo. Debe ser transparente para facilitar la lectura del remanente y planificar recargas.

El equipo de medición y control de cloro libre activo estará basado en el método amperométrico con soporte específico por donde se regula la circulación de agua a presión y caudal constante. Admite células de lectura galvánica abierta y electroquímica.

El equipo constará del siguiente material:

- Medidor-regulador
- Filtro clarificador.
- Toma de muestras.
- Válvula antirretorno.
- Elemento portaelectrodo: célula de medición tipo amperométrico.
  - equipotencial.
  - indicador de caudal óptimo.
  - sensor inductivo (N/A).
  - conexiones entrada-salida de agua (R- 3/8").
  - tapón de fondo

#### 4.3. Soplantes

Las soplantes proyectadas para la limpieza del árido del filtro rápido a gravedad pueden ser del tipo de paletas, roots o de turbina cuando el aire demandado exija exención de aceite en su contenido. En caso contrario se utilizarán del tipo alternativo o de tornillo.

En todos los casos irán provistos de los correspondientes filtros de aspiración que eliminen las partículas de polvo ambiental.

La transmisión entre motor y soplante deberá permitir la suficiente flexibilidad en función de las demandas del proceso, que permita variar la capacidad de las mismas.

El Adjudicatario deberá facilitar como mínimo la información que se cita y atenerse a las condiciones que se detallan:

- Fabricante y tipo del grupo
- Caudal máximo del grupo
- Presión de trabajo
- Revoluciones
- Potencia absorbida
- Rendimiento
- Elementos y materiales
- Nivel sonoro
- Curvas características de equipos y punto de funcionamiento previsto.

Dichas curvas contendrán como mínimo las relaciones:

*Caudales - Presiones volumétricas - Revoluciones - Potencias absorbidas y rendimientos*

En el caso de que el Adjudicatario estime oportuno utilizar equipos de diferente tipología a los anteriormente detallados justificará el empleo de los mismos y aportará la documentación complementaria que estime necesaria la Dirección de obra que, a la vista de la misma, aceptará o rechazará la propuesta.

El Contratista deberá aportar la especificación técnica de cada máquina indicando fabricante, materiales, sistema de refrigeración y cuantas características ayuden a definirla completamente.

El nivel de ruido no sobrepasará ochenta (80) decibelios si la máquina se instala en local donde existan otras máquinas que requieran acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento.

Se asegurará en cualquier caso un aislamiento adecuado del edificio que albergue las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

En este mismo sentido, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos fueren oportunos a fin de disminuir al máximo el citado nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte los sistemas de filtración adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías cuya temperatura sobrepase las temperaturas admitidas en las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo se dispondrán calorifugadas o dispuestas de tal forma que eviten los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Correrá por cuenta del Contratista asegurar que la temperatura ambiente máxima de la sala donde se ubiquen las máquinas no superará en tres grados centígrados la temperatura exterior en verano, así como disponer los termómetros de ambiente para comprobarlo.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno de la mejor calidad.

Se asegurará mediante los soportes adecuados y los elementos elásticos convenientes, que las máquinas no soportan tensiones ni transmiten vibraciones a las tuberías y estructuras.



Se dispondrá por cada máquina la oportuna conexión para termómetro y manómetro, así como manómetro fijo bien visible desde el exterior, indicador de la presión de la red principal.

Los motores deberán dimensionarse para una potencia superior al veinte por ciento (20%) de la estimada como consumo máximo, cuidándose de la elasticidad de la transmisión a eje de máquina.

El Contratista expondrá cuidadosamente tanto en la memoria como en las especificaciones de máquinas y presupuesto las características detalladas de los equipos, edificios y tuberías e instalaciones, que han sido objeto de los párrafos anteriores, procurando desglosar al máximo las partidas.

La Administración exigirá en cualquier caso al adjudicatario la instalación de los elementos accesorios que aseguren el cumplimiento de las normas antes señaladas, dentro del precio del conjunto de la instalación ofertada.

## 5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1. Disposiciones generales

#### 5.1.1. Orden de ejecución de las obras

El Contratista ajustará la ejecución de las obras al programa de trabajo aprobado por la Administración y, dentro de él, a las indicaciones que en cada momento le sean señaladas por el Director de la Obra, para lograr la menor interferencia posible con la explotación de las áreas de interés social aledañas.

#### 5.1.2. Nivel de referencia

Todas las cotas que figuran en los planos de situación y emplazamiento están referidas al nivel medio del mar en Alicante.

#### 5.1.3. Métodos constructivos

Podrá emplear el Contratista cualquier método constructivo para ejecutar las obras siempre que lo hubiera propuesto y hubiera sido aceptado por la Propiedad. También podrá variar los procedimientos durante la ejecución de las obras, sin más limitación que la aprobación previa y expresa del Ingeniero Director de las obras, el cual la otorgará en cuanto los nuevos métodos no vulnerasen el presente Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos antiguos si él comprobara, discrecionalmente, la menor eficacia de los nuevos.

La aprobación por parte del Ingeniero Director de las obras, de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabiliza a la Propiedad de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguidos.

#### 5.1.4. Equipo de obras

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exija a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados o aprobados, en su caso, por el Ingeniero Director de las obras.
- Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director de las obras, deberán mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

- Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director de las obras observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

## 5.2. Trabajos previos

### 5.2.1. Replanteo

Previamente a la iniciación de las obras, la Dirección de las mismas efectuará la comprobación del replanteo fijando los distintos puntos básicos, que serán conservados por el Contratista durante la ejecución de las obras haciéndose cargo de los mismos.

Del resultado de la comprobación del replanteo se levantará el correspondiente Acta que firmarán los concurrentes a la misma.

Los gastos que se originen como consecuencia de dicho replanteo serán de cuenta del Contratista y no podrán ser superiores al 2 % del Presupuesto de Adjudicación.

### 5.2.2. Limpieza, desbroce y toma de perfiles iniciales

Antes del comienzo de las obras se realizará la limpieza y desbroce de la zona afectada, eliminando los árboles, arbustos, malezas o cualquier otro elemento extraño allí depositado. A continuación se tomarán los perfiles transversales necesarios para que sirvan de base a las mediciones posteriores del trabajo de excavación o de terraplenado que se efectúen

### 5.2.3. Demoliciones

Comprende aquellas excavaciones para la retirada de las obras de fábrica y pavimentos que, por cualquier circunstancia deben ser, parcial o totalmente, demolidas.

La demolición de las obras de fábrica y pavimentos existentes se ejecutarán, en la medida de lo posible, con medios mecánicos empleándose, si fuera preciso, equipos con martillos neumáticos.

No podrán emplearse explosivos, salvo justificación suficiente y expresa autorización del Director de Obra. Para ello, el Contratista deberá presentar a aquél, un programa detallado de las voladuras, que no podrá llevarse a cabo en tanto que no sea aprobado por el Director de Obra.

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

## 5.3. Movimiento de tierras

### 5.3.1. Excavación para emplazamiento y cimientos

Las excavaciones se realizarán con cuidado para que la tierra vegetal no se mezcle con el resto de los materiales excavados, cuando estos sean utilizables para su empleo en terraplenes.

Se podrá realizar estas excavaciones por medios mecánicos o manuales, siempre que se garanticen las dimensiones teóricas del Proyecto o las que indique la Dirección Facultativa, a la vista de las condiciones del terreno, no dándose por finalizadas sin previo reconocimiento y autorización de la misma.



Cuando se presente agua en la zanja deberán emplearse los sistemas de agotamiento adecuados para su evacuación para garantizar la realización de los trabajos en seco. Se empleará el método de well - point cuando sea necesario.

Las características de la entibación y del sistema de agotamiento quedarán a juicio del Contratista, debidamente aprobadas por la Dirección Facultativa, siendo el Contratista responsable de los daños ocasionados a personas o propiedades, por negligencia en adoptar las medidas oportunas.

### **5.3.2. Excavación en zanjas y pozos**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y depósito del material en las proximidades.

Se comunicará al Director de las Obras el comienzo de la excavación para que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones pendientes y dimensiones indicadas en los Planos de este Proyecto.

Siempre que las excavaciones en zanjas presenten peligro de derrumbamiento, deberá emplearse la adecuada entibación que elimine tal peligro.

Cuando se presente agua en la zanja deberán emplearse los sistemas de agotamiento adecuados para su evacuación para garantizar la realización de los trabajos en seco. Se empleará el método de well - point cuando sea necesario.

Las características de la entibación y del sistema de agotamiento quedarán a juicio del Contratista, debidamente aprobadas por la Dirección Facultativa, siendo el Contratista responsable de los daños ocasionados a personas o propiedades, por negligencia en adoptar las medidas oportunas.

En las zonas de tránsito de personas sobre zanjas, se situarán pasarelas suficientemente rígidas, dotadas de barandillas, estableciéndose asimismo todas aquellas medidas que demanden las máximas condiciones de seguridad

Los productos de las excavaciones se depositarán al lado de la zanja, dejando una banqueta de anchura suficiente que impida el desplome de las mismas. Estos depósitos no formarán cordón continuo, sino que dejarán paso para el tránsito general y para la entrada a las viviendas afectas por las obras, en su caso.

En las zonas donde no sea posible la extracción a los bordes por falta de espacio, se procederá a su carga directa sobre camión y transporte a vertedero o a lugar de acopio provisional debidamente autorizado en caso de que esté prevista su posterior reutilización.

En zonas urbanas o con presencia de tráfico, el tajo quedará perfectamente vallado y cerrado al final de la jornada, de manera que se impida el acceso a la zona de obras y estacionamiento de maquinaria, con señalización con paneles reflectantes y boyas luminosas, según instrucciones de la Dirección Facultativa, sin que ello de derecho al Contratista a reclamación económica alguna

Así mismo, se procederá a la señalización, desvío del tráfico de las zonas afectadas, garantizando el mantenimiento del mismo durante la ejecución de las obras, según instrucciones de la Dirección Facultativa, sin que ello sin que ello de derecho al Contratista a reclamación económica alguna.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios, y adoptando las medidas de protección adecuadas, garantizando el mantenimiento del servicio, o en su caso proceder a su desvío provisional o definitivo, sin derecho a reclamación alguna

### **5.3.3. Destino de los productos de despeje, desbroce, demolición y excavaciones**

Serán por cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos ocasionados para la obtención de los vertederos a utilizar para trasladar los productos de despeje, desbroce, demoliciones y todas las excavaciones.

Deberá hacer la excavación de manera que la tierra vegetal no se mezcle con el producto de la excavación de capas más profundas, de manera que pueda reponerse dicha tierra vegetal al finalizar las obras.

Asimismo, serán de su cuenta los gastos en permisos y autorizaciones necesarias así como en las necesarias labores de compactación y drenaje de vertederos en orden a asegurar una total estabilidad.

### **5.3.4. Rellenos localizados**

Esta unidad consiste en el relleno, con suelos procedentes de excavaciones, de zanjas, trasdós de muros y obras de fábrica

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del Artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes (PG3).

El relleno localizado de las zanjas se hará una vez se haya realizado el montaje de la tubería de acuerdo con el apartado 4.8.2.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de la tongada será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación necesario.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada, dependerá de la ubicación de la misma, y en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

Las inspecciones de la densidad y humedad "in situ" se realizarán por el método de isótopos radiactivos con la frecuencia de una toma cada 100 m3 de material compactado.

## **5.4. Obras de hormigón**

La práctica totalidad del hormigón utilizado en obra será hormigón fabricado en central. En caso de que por determinadas circunstancias haya que fabricar hormigón en obra, habrá de respetarse el siguiente orden de entrada de los materiales en la amasadora:

- Entrada conjunta del conglomerante, árido fino, agua y, eventualmente, aditivo, aprobados expresamente por la Dirección de Obra.
- Entrada, con una diferencia no menor de diez segundos (10 s.) desde la entrada de los materiales anteriores, del árido grueso.

Una vez introducidos todos los materiales en la amasadora, comenzará a contar el tiempo de amasado que, en ningún caso, será inferior a treinta segundos (30 s.).

### **5.4.1. Encofrados y cimbras**

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuesto en el Artículo 66º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

Se podrán utilizar técnicas especiales en encofrados y cimbras siempre que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, previa autorización del Director de las Obras.



Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para que no se produzcan, en ningún caso, movimientos locales ni de conjunto perjudiciales para la resistencia de las obras.

Antes de comenzar el hormigonado deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen los encofrados y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

El desencofrado y descimbrado se ejecutará de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

#### **5.4.2. Bandas de PVC en juntas**

Dado que la estanqueidad en este tipo de estructuras es de una importancia primordial, las juntas han de cuidarse con el máximo rigor, de ahí que se extreme la atención en la colocación de las bandas de PVC.

El encofrado en su cierre estará dispuesto de tal forma que no se produzcan deformaciones, perforaciones, o cualquier otro efecto que pueda ir en menoscabo del fin para el que son utilizadas.

La banda de PVC ha de quedar dividida en dos partes iguales, siendo embebida cada una de estas partes por los hormigones que separa. Los paramentos de estos hormigones han de ser lisos para evitar la unión entre ambos cuerpos.

#### **5.4.3. Armaduras en obras de hormigón armado**

Para la ejecución de esta unidad se tendrán en cuenta las prescripciones del Artículo 69º “Proceso de elaboración, armado y montaje de las armaduras pasivas” de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08)

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se comprobará que la distribución, diámetros, características y número de barras son las indicadas en los Planos del Proyecto.

Las armaduras se sujetarán entre sí y al encofrado mediante piezas adecuadas, que impidan su movimiento durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón, permitiendo su recubrimiento sin dejar coqueas.

Mientras sea posible no se dispondrán más empalmes que los indicados en los planos, y en cualquier caso deberán quedar alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

Salvo justificación especial, las barras corrugadas se anclarán preferentemente por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla en las barras trabajando a tracción.

Los empalmes podrán realizarse por solape o soldadura, no se admitirán otros tipos de empalme sin la previa justificación de que su resistencia a rotura sea igual o superior a la de cualquiera de las barras empalmadas.

Si para mantener las distancias de las armaduras a los paramentos hubiera necesidad de emplear separadores, estos serán tacos de hormigón o de cualquier otro material compacto que no presente reactividad con el hormigón. A estos efectos queda prohibido el empleo de separadores de madera.

#### **5.4.4. Transporte del hormigón**

Se cumplirán las especificaciones del Artículo 71.4º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

El transporte desde la instalación de fabricación hasta el tajo se efectuará tan rápido como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

En ningún caso se colocarán en obra hormigones que acusen principio de fraguado.

El transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones provistos de sistemas de agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se utilizarán camiones de tambor giratorio provisto de paletas, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo comprendido entre la carga y la descarga del hormigón no podrá exceder de cuarenta y cinco (45) minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar el sistema de agitación.

Si se emplean camiones no provistos de agitadores el tiempo se reduce a treinta (30) minutos.

#### **5.4.5. Puesta en obra del hormigón**

Se cumplirán las especificaciones del Artículo 71.5º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido del hormigón en caída libre desde alturas superiores a un metro y medio, quedando prohibido el arrojarlo con palas a grandes distancias.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

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

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llevándose en toda su altura y procurando que el frente vaya bastante recogido para que no se produzcan disgregaciones.

En pilares, el hormigonado se efectuará removiendo enérgicamente la masa para que no queda aire aprisionado y vaya asentado de modo uniforme.

#### **5.4.6. Compactación del hormigón**

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La compactación debe prolongarse junto a los fondos y paramentos de los encofrados y especialmente en los vértices y aristas, hasta eliminar todas las posibles coqueas.

Será obligatorio el empleo de vibradores para mejorar la puesta en obra consiguiendo una mayor compacidad.

Se realizará la compactación, salvo circunstancias excepcionales, por medio de vibradores de inmersión, introduciendo verticalmente el vibrador hasta la penetración de su punta. en la tongada subyacente; el vibrador deber ser extraído lentamente y a velocidad constante.

La distancia entre puntos de inmersión debe ser tal que la humectación de la superficie de la tongada sea brillante y uniforme.

#### **5.4.7. Juntas de hormigonado**

Las juntas de hormigonado deberán estar previstas en el proyecto; se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.



Con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el Proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director de las Obras.

Para reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto, y si hubiera sido encofrada se picará convenientemente. A continuación se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido, prosiguiendo el hormigonado; cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con cementos que sean incompatibles entre sí.

#### **5.4.8. Precauciones especiales y curado**

El hormigonado se suspenderá siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que por absoluta necesidad, haya que hormigonar en tiempo de heladas, se tomarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales ni mermas en las características resistentes.

Si no es posible garantizar que con las medidas adoptadas se consiga evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información o pruebas de carga que permitan conocer la resistencia real alcanzada en obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua del amasado, tanto durante el transporte como en la colocación del hormigón.

Una vez puesto en obra, el hormigón se protegerá del sol y del viento para evitar su desecación.

De no tomarse precauciones especiales, deberá suspenderse el hormigonado cuando la temperatura exterior sobrepase los 40° C.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas como pueda ser su cubrición con sacos, arena, paja u otros materiales análogos, que se mantendrán húmedos mediante riegos frecuentes.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos.

También podrá realizarse el curado mediante riego directo que no produzca deslavado, o bien protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros productos que garanticen la retención de humedad de las masas, durante el periodo de endurecimiento

#### **5.4.9. Control de calidad del hormigón**

Independientemente de los ensayos de control de los materiales componentes, el control de la calidad del hormigón se extenderá a su consistencia y a su resistencia.

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams (*Concrete slump test*) de acuerdo con la Norma UNE 83313:90, siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los especificados en el Artículo 86º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

Los ensayos de control de la resistencia del hormigón son preceptivos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la del Proyecto.

Se realizarán ensayos de control estadístico del hormigón según lo especificado en el Artículo 86.4 de la Instrucción EHE08.

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, rotas por compresión a veintiocho días de edad. Estos ensayos se realizarán según la normativa:

- UNE 83300:84 "Toma de muestras del hormigón fresco".
- UNE 83301:94 "Fabricación y conservación de probetas".
- UNE 83302:84 "Extracción y conservación de probetas testigo".
- UNE 83303:84 "Refrentado de probetas con mortero de azufre".
- UNE 83304:84 "Rotura por compresión".

En el caso de que la resistencia característica estimada en los ensayos sea inferior a la resistencia característica del Proyecto, se realizarán ensayos de información, para estimar la resistencia real del hormigón puesto en obra.

#### **5.5. Aceros en carpintería metálica, escaleras, rejillas, etc.**

Se instalarán de acuerdo con las Normas Tecnológicas de Edificación que sean de aplicación en cada caso.

#### **5.6. Obras de edificación**

##### **5.6.1. Hormigones**

Los hormigones utilizados en las obras de edificación, así como las unidades auxiliares de éstos (encofrados, armaduras, etc.), se ejecutarán conforme a lo dispuesto en este Pliego en el apartado dedicado a obras de hormigón.

##### **5.6.2. Elementos de hormigón armado o pretensado**

Las operaciones de manipulación y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, tomando toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

Las vigas y losas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra.

Todos los elementos recepcionados en obra vendrán perfectamente identificados. Se procurará que el movimiento de estos elementos una vez descargados sea el menor posible, por lo que se aconseja sean depositados en el lugar más próximo posible a su punto de colocación.

Se dispondrá en obra de los equipos y elementos necesarios para realizar el montaje, asegurando una perfecta colocación.

Los elementos prefabricados se colocarán en las posiciones indicadas en los planos de montaje.



Una vez terminado el montaje se procederá a realizar los trabajos de acabado que fuesen necesarios, tales como anclajes, sellado de juntas, revestimientos, etc

### **5.6.3. Cubiertas**

Las cubiertas se ejecutarán con arreglo a las especificaciones del CTE.

### **5.6.4. Tabiques de ladrillo**

La ejecución se ajustará a lo especificado en el CTE.

Los ladrillos antes de su colocación se humedecerán sin llegar a empaparlos.

Una vez replanteada y ejecutada la primera hilada, se colocarán miras aplomadas y arriostradas distanciadas 4 m. como máximo, también se colocarán los premarcos o cercos previstos.

Sobre la hilada de replanteo se levantarán hiladas alineadas horizontalmente, procurando que el nivel superior del premarco o cerco coincida con una junta horizontal. Se retirarán las rebabas de mortero a medida que se suba, procurando apretar las juntas.

Los dinteles de huecos superiores a 100 cm. se realizarán por medio de elementos resistentes. La unión entre tabiques se hará mediante enjarjes en todo su espesor. El encuentro de tabiques con elementos estructurales verticales se hará de forma que no sean solidarios.

El tabique quedará plano y aplomado, tendrá una composición uniforme en toda su altura y no presentará ladrillos rotos.

## **5.7. Drenaje**

### **5.7.1. Pozos de registro**

La forma y dimensiones, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los Planos para cada tipo.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución, teniendo en cuenta, tanto para los materiales a utilizar como para la ejecución, los artículos de este Pliego que les fuesen de aplicación.

Las conexiones de los tubos se ejecutarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de los pozos de registro y las rejillas de los imbornales y sumideros ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

### **5.7.2. Drenes subterráneos**

Las operaciones sucesivas que requiere la ejecución de drenes subterráneos son: la apertura de zanja (generalmente con retromixta), la colocación del material de asiento para regularizar la superficie del fondo, la colocación del tubo, relleno del material drenante y relleno posterior del resto de la zanja.

Se terminará con la ejecución de las arquetas previstas para empalmes, cambios de dirección bruscos o simplemente para conexión de tubos de distintos diámetros.

La zanja drenante debe ejecutarse en sentido ascendente, partiendo de la zona de desagüe, de forma que, si existe agua durante la construcción, la zanja no quede inundada, evitándose que interfiera en la marcha de la obra.

## **5.8. Instalación de tuberías**

### **5.8.1. Transporte y manipulación**

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Cuando se trate de tubos de cierta fragilidad en trasportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito, de los explosivos, etc.

### **5.8.2. Montaje de tubos**

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado, que a su vez vigilará el posterior relleno de zanja en especial la compactación directamente a los tubos.

Generalmente los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja sino sobre camas.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán estos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores a diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio del Ingeniero Director, no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del ingeniero Director

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes

### **5.8.3. Juntas**



Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

Las juntas para las piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos debe ser visitables o desmontables en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje.

Las juntas a base de bridas, se ejecutarán interponiendo entre las dos coronas una arandela de plomo de tres (3) milímetros de espesor como mínimo, perfectamente centrada, que será fuertemente comprimida con los tornillos pasantes; las tuercas deberán apretarse alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes de la brida; esta operación se hará también así en el caso en que por fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas. Se prohíben las arandelas de cartón.

Las juntas mecánicas están constituidas a base de elementos metálicos independientes del tubo, goma o material semejante y tornillos con collarín de ajuste o sin él. En todos los casos es preciso que los extremos de los tubos sean perfectamente cilíndricos para conseguir un buen ajuste de los anillos de goma. Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño hueco para permitir ligeros movimientos relativos. En los elementos mecánicos se comprobará que no hay rotura ni defectos de fundición: se examinará el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas, y se comprobará también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la junta propuesta y al tamaño del tubo. Los tornillos y tuercas, se apretarán alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes del collarín y se apretarán inicialmente a mano y al final con llave adecuada, preferentemente con limitación del par de torsión.

#### **5.8.4. Sujeción y apoyo en codos, derivaciones y otras piezas**

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales. Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos, salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

#### **5.8.5. Lavado de las tuberías**

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación, sino para facilitar estas operaciones.

#### **5.8.6. Pruebas de instalado de la tubería**

##### Prueba de presión interior

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba uno con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo, en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenido la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

##### Prueba de estanqueidad

Se llevará a cabo siguiendo la norma UNE EN 805:2000.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo, objeto de la prueba, se encuentra comunicado en la forma debida.

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 que se va a ensayar.

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizarse la de estanqueidad.

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

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

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

$$V = K \cdot L \cdot D$$

Donde,

V = pérdida total 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, según la siguiente tabla



Material	K
Hormigón en masa	1,000
Hormigón armado con o sin camisa	0,400
Hormigón pretensado	0,250
Fibro cemento	0,350
Fundición	0,300
Acero	0,350
Plástico	0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si estas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; así mismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

### 5.9. Piezas especiales

Se incluyen en este apartado los referentes a valvulería

Las piezas especiales se colocarán en obra conforme con los Planos.

En todo caso se seguirán las instrucciones que la Dirección de las obras dé al respecto, bien por escrito o verbalmente. No podrán colocarse sin la previa aprobación de la Dirección de las Obras.

### 5.10. Elementos de maniobra; control y seguridad

Todos estos elementos se instalarán alojados en pozos de registros o cámaras accesibles o visitables, por lo que las juntas de enlace serán del mismo tipo que las descritas para las tuberías de fundición, en general, junta automática flexible, y de bridas en los restantes casos.

El montaje a la instalación se realizará con un accesorio o pieza anclada por un extremo y un carrete de desmontaje en el otro.

En general se instalarán con las instrucciones del fabricante. En todo caso se seguirán las instrucciones que la Dirección de las Obras de al respecto, bien por escrito o verbalmente. No podrán colocarse sin la previa aprobación de la Dirección de las Obras.

### 5.11. Firmes

#### 5.11.1. Zahorra natural

Se ejecutarán las capas de zahorra natural conforme a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículo 500 "Zahorras naturales",

La zahorra natural no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene las condiciones de calidad y geometría exigidas, con las tolerancias establecidas.

El vertido se realizará de manera que el camión vaya extendiendo el material al ir avanzando, con el fin de lograr un preextendido inicial. Las Tongadas se extenderán con motoniveladora, evitando contaminaciones o segregaciones.

Se emplearán los medios que eventualmente sean necesarios para que el material alcance la humedad óptima para su posterior compactación, estando dicha humedad uniformemente distribuida.

La compactación se ejecutará con los medios tradicionales. Estos estarán en número necesario para que al ritmo de los trabajos, las tongadas alcancen una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado según la Norma NLT-108/72.

El refinado de la superficie de la última tongada se ejecutará con motoniveladora, y las tolerancias de acabado serán las contenidas en el Artículo 500.4 del PG-3.

Sobre el material que entra en 3.500 m<sup>2</sup> de tongada, se realizarán de forma aleatoria 5 ensayos de humedad y densidad "in situ", comprobando que se ajustan a lo especificado.

#### 5.11.2. Riego de imprimación

Se ejecutarán conforme a lo dispuesto en el PG-3, Artículo 530 "Riegos de imprimación" modificado por la Orden Circular 294/87 T de 1987.

Una vez aprobada la superficie sobre la que se va a realizar el riego de imprimación, y antes de que se realice la extensión del ligante bituminoso, se regará ligeramente con agua, para facilitar la penetración posterior del ligante.

El riego se llevará a cabo mediante tanque regador con barra distribuidora, o a mano, con lanza, cuando se trata de superficies de difícil acceso. Se dispondrá de un sistema de pulverización del ligante a presión, capaz de extender una película continua, uniforme y con la dotación y temperatura fijadas.

El riego de imprimación se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los diez grados centígrados (10° C), o superior a cinco grados centígrados (5° C) si tiene tendencia a aumentar y además no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. B

#### 5.11.3. Tratamientos superficiales

Se ejecutará conforme a lo dispuesto en el Artículo 533 de la Orden Circular nº 297/88 T de fecha 29 de Marzo de 1988, que sustituye y modifica el Artículo 532 del (PG-3).

El ligante se calentará si es preciso, y el riego se llevará a cabo mediante tanque regador con barra distribuidora; se dispondrá de un sistema de pulverización del ligante a presión, capaz de extender una película continua y uniforme. El vehículo tractor dispondrá de un velocímetro de manera que el operador sepa en todo momento la velocidad de trabajo.

Inmediatamente después del ligante se extenderá el árido mediante una extendidora de gravilla, que podrá ser de compuerta acoplada a la caja del camión o autopropulsada. El árido deberá quedar uniformemente repartido en toda la superficie.

Para el apisonado se emplearán preferentemente compactadores de neumáticos. El apisonado será tal que los áridos queden fijados pero evitando su rotura. Los compactadores estarán previstos de dispositivos para mantener los neumáticos o los rodillos limpios durante la compactación.

En el caso de doble tratamiento superficial, el riego, la extensión y la compactación de la segunda capa se ejecutarán, si el tiempo lo permite, dentro de las veinticuatro horas siguientes a la construcción de la primera, y de la misma forma anteriormente descrita para ésta.

Los tratamientos superficiales se realizarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los diez grados centígrados (10° C), o superior a cinco grados centígrados (5° C) si tiene tendencia a aumentar y además no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.



## 6. MEDICIÓN Y ABONO

### 6.1. Normas generales sobre medición y abono de las obras

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, superficie, por metro lineal, por kilómetro o unidad, de acuerdo con las especificaciones contenidas en este Capítulo y en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la redacción de un precio contradictorio se especificará claramente al acordarse éste, el modo de abono. En otro caso se aplicarán las normas habituales en la Construcción.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente la reparación y construcción de aquellas partes que hayan sufrido daño o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego.

Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado.

Corresponde al Contratista el almacenaje, guardería de los acopios y la reposición de aquéllos que se han perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa

### 6.2. Trabajos previos

#### 6.2.1. Desbroce y limpieza del terreno

Se medirán sobre el terreno los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente desbrozados, con arreglo a este Proyecto, y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.2.2. Demoliciones

Se medirán sobre el terreno los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente demolidos de los pavimentos existentes, con arreglo a lo especificado en este Proyecto, y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

### 6.3. Movimiento de tierras

#### 6.3.1. Excavaciones

Las prescripciones del presente apartado afectan a toda clase de excavaciones, ya sean explanaciones, emplazamientos, zanjas o pozos, y estén ejecutadas a mano o con máquinas.

Se abonarán los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente excavados, medidos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles realmente ejecutados.

Si por conveniencia del Contratista se realizara más excavación de la prevista en los perfiles del Proyecto, el exceso no será objeto de medición, a menos que tales aumentos estén justificados y expresamente ordenados, reconocidos y aceptados por la Dirección de Obra con la debida antelación.

En aquellos casos en que al realizar una excavación sea preciso proceder a una entibación o a un agotamiento, éstos se medirán y abonarán según lo indicado en el punto correspondiente de este Pliego.

El abono de las excavaciones se hará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.3.2. Transporte a vertedero o depósito.

El transporte de tierras o materiales procedentes de excavaciones a depósitos o vertederos, se abonará por metros cúbicos por kilómetro (m<sup>3</sup>·km) medidos sobre perfil, sin tener en cuenta el esponjamiento, cualquiera que sea su grado.

En obras de fábrica o zanjas para tuberías, la medición del transporte se realizará por diferencia entre la excavación y el relleno realizado con materiales procedentes de dicha excavación, medidos sobre perfil.

El transporte de materiales procedentes de préstamos no se medirá en origen sino sobre perfil del relleno compactado y terminado.

El abono del transporte se hará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.3.3. Rellenos localizados

La medición de los rellenos se realizará de acuerdo con las condiciones generales descritas anteriormente para estos.

El abono de los rellenos se realizará aplicando los precios correspondientes a los materiales de relleno del Cuadro de precios nº1. Sin incluir la cama de material granular, la cual se incluye con la instalación de la tubería.

El abono de los rellenos se realizará según los m<sup>3</sup> realmente rellenos y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

### 6.4. Obras de hormigón

#### 6.4.1. Hormigones

Los hormigones considerados en este Proyecto como unidades de medición independiente se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) colocados en obra, medidos sobre planos.

Los precios de los hormigones incluyen la fabricación, transporte, puesta en obra, compactación, tratamiento de juntas, curado y cuantas operaciones fuesen necesarias para una correcta ejecución de los mismos.

Se abonarán los hormigones según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.4.2. Encofrados

Se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre planos.

Los precios de encofrados incluyen, el montaje de los encofrados, el desencofrado y todos los elementos auxiliares necesarios, tales como berenjenos, latiguillos, manguitos, puntales, etc.; así como todos los medios materiales y mano de obra necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra.

En alturas superiores a 4,00 m. no se incluye el cimbrado necesario y, por tanto, se procederá a su medición y abono según el precio correspondiente.

Los encofrados se abonarán según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.4.3. Bandas de PVC en juntas



Se abonará por metro lineal (m) de junta realmente ejecutada, medida sobre plano.

El precio incluye el material puesto en obra, la preparación y colocación de la banda y cuantos medios y operaciones sean necesarios para una correcta terminación de la junta.

Se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1

#### **6.4.4. Armaduras en obras de hormigón armado**

Se medirán por su peso en Kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes de los despieces deducidos de los planos.

El precio incluye el material, su transporte, acopio, corte, doblado, colocación y cuantos trabajos sean necesarios para una correcta ejecución de la unidad de obra.

Las armaduras para el hormigón armado se abonarán según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

#### **6.4.5. Macizos de anclaje**

Se medirán por unidades (Ud.) del tipo correspondiente, realmente colocadas en obra.

El precio incluye el material puesto en obra, su colocación, elementos auxiliares, y mano de obra necesarios para su completa ejecución.

Los macizos de anclaje se abonarán según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

### **6.5. Elementos prefabricados de hormigón**

#### **6.5.1. Pozos de registro**

Se medirán por unidades (ud.) del tipo correspondiente, realmente colocadas en obra.

El precio incluye el material puesto en obra, su colocación, elementos auxiliares, y mano de obra necesarios para su completa ejecución.

Los elementos prefabricados se abonarán según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

### **6.6. Apoyos de neopreno**

Se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra en el caso de la banda perimetral en cabeza de muros y por unidades (ud.) en el caso de bandas en cabeza de pilares y se abonará según el Cuadro de Precios nº1.

### **6.7. Edificación**

#### **6.7.1. Losas de hormigón**

Se medirán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, medidos sobre el plano.

El precio incluye el suministro y puesta en obra del hormigón, y cuantos materiales sean necesarios, así como los medios auxiliares, mano de obra y maquinaria necesarios para su correcta terminación.

Las losas de hormigón se abonarán según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

#### **6.7.2. Cubiertas**

Se abonarán por metros cuadrados (m2) de superficie realmente puesta en obra, medidas sobre plano.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para una correcta terminación de los trabajos.

Las cubiertas se abonarán según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

#### **6.7.3. Fábricas**

Se medirán por metros cuadrados (m2) realmente ejecutadas, medidas sobre planos.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

Se abonarán las fábricas de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

#### **6.7.4. Carpintería**

Las puertas y ventanas se medirán por el número de unidades (Ud.) realmente puestas en obra.

Todos los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales, la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su correcta terminación.

Se abonarán las obras de carpintería según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1

### **6.8. Drenaje**

#### **6.8.1. Drenes subterráneos**

Se medirán por metros lineales (m) del tipo correspondiente realmente colocados, medidos en el terreno.

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de tubo dren, su colocación y todos los medios auxiliares, maquinaria y mano de obra necesarios para su correcta terminación.

Se abonarán según los precios que para cada tipo y diámetro figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

### **6.9. Tuberías**

Las tuberías se medirán por metro lineal (m) de conducción, montada y probada, incluyendo la parte proporcional de junta así como el revestimiento. En dichas mediciones se tendrá en cuenta el diámetro y el material de que se trate.

Los precios no incluyen la instalación de las piezas especiales ni los anclajes necesarios. Sí incluye el precio de la cama de arena, el montaje y las pruebas.

Se abonarán según los precios que para cada tipo y diámetro figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

### **6.10. Piezas especiales**



Las piezas especiales tales como codos, tes, manguitos, conos de reducción, etc., se medirán por unidad (ud) de piezas colocadas en obra y se les aplicarán los precios correspondientes al Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.11. Elementos de maniobra, control y seguridad

La medición de los elementos de maniobra, control y seguridad se realizarán por unidad (Ud.) abonándose mediante los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Los precios se refieren a equipos completamente instalados comprendiendo por tanto, la adquisición, transporte, montaje y cuantos gastos, gravámenes, trabajos y operaciones de toda clase y revisiones que sean necesarios para dejar los equipos completamente instalados con arreglo a sus correspondientes especificaciones.

#### 6.12. Geotextiles e impermeabilizantes

La lámina geotextil e impermeabilizantes se medirá por metros cuadrados (m2) realmente colocados. El precio incluye el suministro, manipulación, colocación, solapes, recortes y medios auxiliares necesarios para su correcta puesta en obra. El precio a aplicar es el que figura en los Cuadros de Precios nº1 para esta unidad

#### 6.13. Firmes

##### 6.13.1. Capas granulares

Las capas de zahorra natural y zahorra artificial se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutadas, medidas con arreglo a las secciones tipo señaladas en los Planos.

No serán de abono los excesos sobre la medición teórica, a menos que tales excesos estén justificados y expresamente ordenados, reconocidos y aceptados por la Dirección de Obra.

Los precios incluyen los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación y cuantos medios y trabajos sean necesarios para su correcta ejecución.

Las capas granulares se abonarán según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

##### 6.13.2. Riego de imprimación

La medición se realizará por metros cuadrados (m2) de superficie realmente ejecutada.

El precio incluye los materiales en obra, operación de barrido y limpieza previa a la extensión y cuantos medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución de la unidad.

Se abonarán según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

##### 6.13.3. Tratamiento superficial

La medición se realizará por metros cuadrados (m2) de superficie realmente ejecutada.

El precio incluye el ligante, los áridos, el extendido, la compactación y cuantos medios y operaciones sean necesarios para una correcta ejecución.

Se abonarán según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

#### 6.14. Instalaciones y equipos electromecánicos

Las instalaciones y equipos electromecánicos, máquinas o elementos que, constituyendo una unidad en sí, formen parte de la instalación, se medirán y valorarán por unidades (Ud.) al precio que para cada unidad figure en el Cuadro de Precios nº 1, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Las mediciones se harán de acuerdo a los planos.

#### 6.15. Partidas alzadas

Todas las obras, elementos e instalaciones que figuren como partidas alzadas se abonarán íntegramente en la certificación que corresponda, a los precios incluidos en el Cuadro de Precios nº1.

#### 6.16. Otras unidades de obra

Las unidades de obra para las que no se especifica la forma de medirlas y abonarlas, lo serán por unidades concretas, según figuren expresadas en el Cuadro de Precios nº 1 y por el número real de dichas unidades ejecutadas y puestas en obra y que cumplan las condiciones prescritas en este Pliego.

Aquellas partidas alzadas denominadas “a justificar” se abonarán exclusivamente por las cantidades resultantes de valorar la obra realmente ejecutada, aplicando el Cuadro de Precios, sin que en ningún caso pueda exceder la cantidad abonada de la que figure en el presupuesto.

Cuando en el presupuesto se especifique solamente la palabra partida alzada, se entenderá que se trata de una partida alzada de abono íntegro.

### 7. DISPOSICIONES DEL PRESENTE PLIEGO

#### 7.1. Obligaciones y responsabilidades

El Contratista deberá obtener a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la licencia municipal de obras, la expropiación de la zona de ubicación de las mismas, o a permisos de ocupación temporal de los terrenos afectados por las obras.

Será responsable el Contratista, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Serán de cuenta del Contratista, las indemnizaciones por interrupción de servicios públicos o privados, daños causados por apertura de zanjas o desvío de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras y establecimiento de instalaciones necesarias para la ejecución de las obras.

El Contratista dará cuenta de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de los trabajos, a la Dirección Facultativa, y los colocará bajo su custodia.

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y en cuantas disposiciones



legales de carácter social, de protección a la Industria Nacional, etc., rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

También estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la Ley sobre el Contrato de Trabajo, en las Reglamentaciones de Trabajo y Disposiciones reguladoras de los Seguros Sociales o de Accidentes.

## 7.2. Representante del contratista

El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección Facultativa, en el plazo de diez días (10) contados a partir de la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de sus delegados a efectos de la ejecución de aquellas. Esta residencia deberá estar situada en la obra o en un lugar lo más próximo posible a esta.

Deberán ponerse en conocimiento de la Dirección Facultativa las ausencias del Contratista de la residencia de las obras, el periodo de las mismas y la persona que, en su caso, deba sustituirle en su ausencia.

El Contratista deberá mantener en las obras mientras duren estas, a una persona que lo represente y que tenga titulación de Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.

Dicho representante o delegado recibirá las órdenes de la Dirección Facultativa y las ejecutará de acuerdo con las instrucciones de la misma, debiendo transcribirlas en el libro de órdenes.

## 7.3. Comprobación del replanteo general de las obras

Previamente a la iniciación de las obras, el Ingeniero Director procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes.

Se establecerán las señales permanentes necesarias para que el Contratista pueda ejecutar las obras, siendo obligación suya la vigilancia y reposición de estas señales.

En el acta de replanteo se hará constar, tanto las señales establecidas como las discrepancias e incidencias que pudieran apreciarse.

Si la comprobación del replanteo se considera satisfactoria por ambas partes podrán iniciarse las obras, de lo contrario la Administración tomará la resolución que proceda y la comunicará de oficio al Contratista.

## 7.4. Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución comenzará a contar a partir de la fecha del acta de comprobación del replanteo, si ésta es conforme. Si hubiera alegaciones o discrepancias en la comprobación del replanteo, el plazo de ejecución empezará a contar cuando, a juicio de la Dirección de Obra y del Contratista, éstas se hubiesen subsanado.

## 7.5. Relación valorada y certificación

La Dirección de Obra realizará mensualmente y en la forma que se establece en este Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuran en letra en el Cuadro de Precios nº1 del Proyecto.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto por contrata, obteniendo así la relación valorada mensual.

Tomando como base la relación valorada mensual se expedirá la correspondiente certificación que se tramitará por el Director de la Obra en la forma reglamentaria.

Estas certificaciones tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, que permitirán ir abonando la obra ejecutada, no suponiendo dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprende.

## 7.6. Actuaciones posteriores a la terminación de las obras

### 7.6.1. Recepción provisional

Se procederá a la recepción provisional en la forma que dispone el Reglamento General de Contratación del Estado. Cuando por cualquier causa imputable al Contratista no procediera efectuar la recepción provisional, la Dirección de las Obras suspenderá ésta y señalará un plazo prudencial para subsanar el obstáculo, en el caso de que los problemas presentados puedan tener una solución aceptablemente sencilla y en plazo razonablemente corto. Si el obstáculo fuera grave o de trascendencia, lo pondrá en conocimiento de la superioridad para que tome la determinación que proceda.

Puede procederse a la recepción provisional aun cuando queden sin resolver algunos puntos de menor importancia para el funcionamiento de la instalación, siempre que se detallen en el Acta de recepción provisional. Asimismo, los puntos en que pueda existir una duda razonable sobre su idoneidad deberán incluirse en el acta de recepción provisional para su observación durante el periodo de garantía.

### 7.6.2. Periodo de garantía

Durante este plazo, será obligación del Contratista la reparación o sustitución de los elementos que acusen vicio o defecto de forma o construcción, o se manifiesten claramente inadecuados para un funcionamiento normal. Al final del plazo de garantía, las obras deberán encontrarse en perfecto estado de funcionamiento.

### 7.6.3. Recepción definitiva

La recepción definitiva de las Obras se efectuará después de terminado el periodo de garantía. En el acta que se levante, se dejará constancia de que quedaron resueltas todas las cuestiones que en el acta de recepción provisional quedaron pendientes para su resolución durante el periodo de garantía.

Si terminado el plazo correspondiente al periodo de garantía la obra no se encontrase en las condiciones debidas para ser recibida con carácter definitivo, se hará constar así en el acta y se incluirán en ésta las oportunas instrucciones al Contratista para la debida resolución de las cuestiones pendientes, señalándose un nuevo plazo para el cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cual se volverá a examinar la obra con los mismos trámites y requisitos señalados, a fin de proceder a su recepción definitiva.

### 7.6.4. Liquidación definitiva

El Director de las obras redactará la liquidación definitiva en el plazo de tres meses, contados a partir de la fecha de la recepción definitiva, dando cuenta de la misma al Contratista, quien en el plazo máximo de treinta días deberá formular su aceptación o reparos. En caso de no hacerlo en dicho plazo y por escrito, se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.



Una vez aprobada la liquidación definitiva, el Director de las Obras expedirá certificación de la misma si el saldo es favorable al Contratista. Si fuese favorable a la Administración, ésta requerirá al Contratista para que proceda al reintegro del exceso percibido y, en tanto aquél no lo hiciere, no podrá procederse a la devolución de la fianza definitiva.

A Coruña, septiembre de 2020

El autor del proyecto

José Pajarrón Puga