

INDICE

1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

- 1.1.- Toma en la E.T.A.P
- 1.2.- Estación de Bombeo Obra Civil
- 1.3.- Estación de Bombeo. Equipos electromecánicos
- 1.4.- Estación de Bombeo. Instalaciones eléctricas
- 1.5.- Tubería de abastecimiento a Urbanización
- 1.6.- Control e instrumentación

2.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

- 2.1.- Agua
- 2.2.- Cemento
- 2.3.- Arenas
- 2.4.- Áridos para hormigones
- 2.5.- Acero en barras corrugadas
- 2.6.- Ladrillos cerámicos
- 2.7.- Bloques de hormigón
- 2.8.- Cerramientos de chapa plegada
- 2.9.- Bombas horizontales
- 2.10.- Motores eléctricos
- 2.11.- Válvulas de retención
- 2.12.- Válvulas de mariposa
- 2.13.- Tuberías de fundición dúctil
- 2.14.- Tuberías de P.V.C.
- 2.15.- Tuberías metálicas
- 2.16.- Carretes de desmontaje
- 2.17.- Grupo de achique portátil
- 2.18.- Calderín hidroneumático
- 2.19.- Compresor
- 2.20.- Condensadores

- 2.21.- Ventosa trifuncional
- 2.22.- Puente grúa
- 2.23.- Extractores helicoidales
- 2.24.- Línea eléctrica de B.T.
- 2.25.- Cuadro general de baja tensión
- 2.26.- Cuadro de control
- 2.27.- Cableado
- 2.28.- Alumbrado
- 2.29.- Caudalímetro
- 2.30.- Transmisores de presión
- 2.31.- Presostatos
- 2.32.- Boyas de alarma
- 2.33.- Autómatas programables
- 2.34.- Manómetros
- 2.35.- Grupo electrógeno

3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- 3.1.- Condiciones generales
- 3.2.- Demoliciones
- 3.3.- Excavaciones
- 3.4.- Rellenos
- 3.5.- Carga y transporte
- 3.6.- Armaduras
- 3.7.- Hormigones
- 3.8.- Encofrados
- 3.9.- Fachadas y particiones
- 3.10.- Cubiertas
- 3.11.- Enfoscados
- 3.12.- Solerías
- 3.13.- Pinturas
- 3.14.- Carpintería metálica

- 3.15.- Carpintería de aleaciones ligeras
- 3.16.- Zahorras naturales
- 3.17.- Tuberías
- 3.18.- Bombas horizontales
- 3.19.- Motores eléctricos
- 3.20.- Válvulas de retención
- 3.21.- Válvulas de mariposa
- 3.22.- Tuberías metálicas
- 3.23.- Carretes de desmontaje
- 3.24.- Grupo de achique portátil
- 3.25.- Calderín hidroneumático
- 3.26.- Compresor
- 3.27.- Condensadores
- 3.28.- Ventosa trifuncional
- 3.29.- Puente grúa
- 3.30.- Extractores helicoidales
- 3.31.- Línea eléctrica B.T.
- 3.32.- Cuadro general de baja tensión
- 3.33.- Cuadro de control
- 3.34.- Cableado
- 3.35.- Alumbrado
- 3.36.- Caudalímetro
- 3.37.- Transmisores de presión
- 3.38.- Presostatos
- 3.39.- Boyas de alarma
- 3.40.- Autómatas programables
- 3.41.- Manómetros
- 3.42.- Grupo electrógeno
- 3.43.- Protocolo de Pruebas
- 3.44.- Documentación Técnica

4.- MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS

- 4.1.- Normas generales sobre medición y abono de las obras
- 4.2.- Demoliciones
- 4.3.- Despeje y desbroce
- 4.4.- Excavaciones
- 4.5.- Rellenos
- 4.6.- Carga y transporte
- 4.7.- Material de asiento de las tuberías
- 4.8.- Tuberías
- 4.9.- Armaduras
- 4.10.- Hormigones
- 4.11.- Encofrados
- 4.12.- Fachadas y particiones
- 4.13.- Cubiertas
- 4.14.- Enfoscados
- 4.15.- Solerías
- 4.16.- Pinturas
- 4.17.- Carpintería metálica
- 4.18.- Carpintería de aleaciones ligeras
- 4.19.- Zahorras naturales
- 4.20.- Instalaciones electromecánicas
- 4.21.- Calderería
- 4.22.- Equipos eléctricos y de control
- 4.23.- Cableado
- 4.24.- Abono de obra incompleta
- 4.25.- Abono de obras accesorias
- 4.26.- Vicios o defectos de construcción
- 4.27.- Obras no especificadas en el presente capítulo
- 4.28.- Unidades incompletas
- 4.29.- Materiales sobrantes
- 4.30.- Gastos diversos de cuenta de la Contrata

4.31.- Conservación de la obra durante el plazo de garantía

5.- PRESCRIPCIONES GENERALES

- 5.1.- Ámbito de aplicación
- 5.2.- Legislación vigente
- 5.3.- Relaciones entre los distintos estamentos
- 5.4.- Gastos a cargo del Contratista
- 5.5.- Replanteo previo de las obras
- 5.6.- Iniciación de las obras
- 5.7.- Desarrollo y control de las obras
- 5.8.- Facilidades para la inspección
- 5.9.- Correspondencia oficial
- 5.10.- Instalaciones sanitarias provisionales
- 5.11.- Legislación social
- 5.12.- Plazo de ejecución de las obras
- 5.13.- Recepción de las obras
- 5.14.- Plazo de garantía
- 5.15.- Liquidación de las obras
- 5.16.- Devolución de la fianza de las obras
- 5.17.- Responsabilidades especiales del Contratista

1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a realizar consisten en esencia en lo siguiente:

1.1.- Toma en la E.T.A.P.

La toma de agua para el abastecimiento de agua a los sectores a urbanizar, se realiza desde el depósito rectangular de agua tratada de la E.T.A.P. de Mérida, a través de la tubería existente a la salida del mismo en la cámara de válvulas, mediante la conexión de una tubería metálica DN 400 que transporta el agua hasta la aspiración de los grupos de bombeo, que se ubicarán en la Estación de bombeo a construir junto a la citada cámara de válvulas.

1.2- Estación de Bombeo. Obra Civil

Se trata de un edificio de estructura metálica con semisótano de hormigón armado, donde se alojarán los grupos de bombeo, situado en los terrenos de la E.T.A.P. disponibles junto a la derivación antes indicada.

Para conseguir que las bombas estén siempre en carga, se proyecta bajo el nivel del terreno un semisótano de hormigón armado, con solera en la cota 249,80, de dimensiones interiores en planta de 12,25 x 6,60 m, con muros de 50 cm y solera de 50 cm sobre 10 cm de hormigón de limpieza y regularización.

Adosado a uno de los lados menores del foso de bombeo, se proyecta el módulo de entrada de camiones a la cota 252,00, más alto en 20 cm que el terreno circundante.

Tanto la entrada de camiones como el foso de bombeo se cubren con una nave diáfana formada por 5 pórticos de estructura metálica separados entre si a 4 m entre ejes. Los pórticos equipan las ménsulas necesarias para el apoyo de los carriles del

puede grúa, que tendrá la altura y potencia necesarias para la descarga de los grupos de bombeo más desfavorables, que son los previstos en la ampliación futura.

La nave antes descrita tiene su cubierta a dos aguas, y adosada a la misma por el lado longitudinal mayor más próximo al cerramiento del recinto de la E.T.A.P. se ha previsto una nave de altura inferior y a un agua, para alojar las salas de cuadro, grupo electrógeno, despacho, aseo y demás dependencias de servicio.

1.3.- Estación de Bombeo. Equipos electromecánicos

Consta en esencia de los siguientes elementos:

- Colector de aspiración en chapa metálica de 400 mm de diámetro, desde la conexión con la tubería existente hasta las cadenas de grupos de bombeo, que terminará en una brida ciega.
- Equipo de bombeo formado por 3 + 1 grupos motobombas compuesto por bomba horizontal de cámara partida de 44 l/s unitarios a 42,00 m.c.a. con motor de 45 kW, a 1.470 r.p.m. Cada bomba equipa en su aspiración válvula de mariposa DN 200 y en su impulsión válvulas de retención y mariposa en DN 150.
- Colector de impulsión de 300 mm de diámetro, que conecta las cadenas de grupos y continúa hasta la salida de la Estación de bombeo, equipando antes de la misma una válvula de corte general en DN 300. En la salida del bombeo se produce la conexión con el calderín hidroneumático, finalizando una vez pasada la arqueta exterior del caudalímetro, donde se conectará con la tubería de fundición dúctil del mismo diámetro.

1.4.- Estación de Bombeo Instalaciones eléctricas

La maniobra y protección de los motores de accionamiento de los grupos motorbombas de cada estación de bombeo se proyecta desde un cuadro general de baja tensión, junto con los servicios auxiliares de la instalación. Para el arranque de dos de

los grupos motorbombas se han previsto arrancadores estáticos y los otros dos se accionarán con variadores de velocidad.

La alimentación eléctrica al cuadro general de baja tensión se ha proyectado desde el lado de B.T. del centro de transformación de la E.T.A.P., instalado en su recinto un cuadro de salida equipado con interruptor automático. El cableado se realizará bajo tubo de PVC por el recinto de la E.T.A.P. con arquetas registro cada 40 m o cambio de dirección, cuidando que la mayoría de su trazado discorra por zonas ajardinadas.

Para evitar que la instalación pueda quedar fuera de servicio ante un corte en el suministro de energía eléctrica, se proyecta, en una de las dependencias del edificio, un grupo electrógeno de 150 kVA, de arranque automático.

1.5.- Tubería de abastecimiento a Urbanización

La tubería de alimentación a los nuevos sectores se proyecta de fundición dúctil desde la salida de la Estación de bombeo hasta la llegada al anillo principal de alimentación a los sectores con 300 mm de diámetro, en una longitud de 1126,28 m.

Dicha tubería de alimentación estará dotada de sus correspondientes válvulas de aislamiento, ventosas en los puntos altos y desagües en los bajos. El paso bajo la autovía de entrada a Mérida, en la zona urbana, se ha previsto realizarlo mediante una hincia con tubería metálica en DN 500 mm.

1.6.- Control e instrumentación

El mando y control de la estación de bombeo se proyecta desde un cuadro de control al efecto, mediante autómatas programables susceptibles de seguir la consigna de regulación de que se trate.

Se instalarán los siguientes equipos de medidas analógicas:

- Caudalímetro electromagnético en la salida de la Estación de bombeo.
- Transmisor de presión en el colector de impulsión de la estación de bombeo.
- Transmisor de presión en el colector de aspiración de la estación de bombeo.
- Boya de seguridad en el depósito de la E.T.A.P.
- Presostato de mínima en colector de aspiración.
- Presostato de mínima en colector de impulsión.

Se incluye la ampliación del scada existente en la E.T.A.P. con las páginas correspondientes a la estación de bombeo proyectada, para lo cual se instalará un pequeño autómatas en la sala de control de la E.T.A.P., comunicado por cable con el autómatas de la estación de bombeo, del cual se cogerán las señales necesarias.

2.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

2.1.- Agua

Será prescriptiva la norma vigente de Hormigón Estructural. Si no cumple alguna de las características descritas en la citada norma, el agua es rechazable, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente, las propiedades exigidas al hormigón o mortero.

Será preceptivo realizar el análisis con la siguiente frecuencia:

- Una vez a la semana.
- Cuando cambien las características organolépticas del agua.
- Durante y después de avenidas, de cualquier magnitud.

El Ingeniero Director decidirá el laboratorio homologado que ha de realizar los ensayos, correspondiendo su abono al Contratista. Este no recibirá contraprestación alguna por este motivo, al estar incluido el precio de los ensayos en las unidades de obras que empleen agua para el amasado de cementos.

2.2.- Cemento

El tipo de cemento a utilizar en este Proyecto será: Portland Compuesto II/35. No obstante, durante la realización de las obras, el Ingeniero Director de las obras podrá modificar el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en las vigentes Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos. Además, cumplirá las Normas:

- UNE 80.301-88. Definiciones, Clasificación y Especificaciones de los cementos.
- UNE 80.303-86. Cementos con características especiales
- UNE 80.401. Toma de Muestras de los distintos cementos.

- UNE 80.402. Suministro, expedición y control de recepción de los cementos.

En general los cementos a utilizar en el proyecto cumplirán las condiciones siguientes:

- La expansión en la prueba de autoclave habrá de ser inferior al siete por mil (0,7‰).
- El contenido de cal total libre en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico), determinado según el método de ensayo UNE 7.251 (ASTM C114-61), deberá ser inferior al uno con dos por ciento (1,2%) del peso total.
- El contenido de aluminio tricálcico (Ca_3Al) no excederá del seis por ciento (6%) del peso del cemento.
- El contenido de silicato tricálcico (Ca_3Si) no excederá del cincuenta por ciento (50%) del peso del cemento.
- Es admisible sustituir la condición d) por la siguiente: la suma del contenido en el cemento de aluminato tricálcico (Ca_3Al) y de silicato tricálcico (Ca_3Si) no excederá del cincuenta y ocho por ciento (58%) del peso del cemento. Presentará un contenido en Ferroaluminato Tetracálcico FeAlCa_4 tal que la suma de los contenidos de Ca_3Al y FeAlCa_4 sea inferior al 18%.
- El cálculo de los contenidos de Ca_3Al y Ca_3Si se hará por el concepto de la composición potencial del cemento.
- Las resistencias del mortero normal de cemento en ensayos realizados de acuerdo con el Pliego de Condiciones para recepción de Conglomerantes Hidráulicos, deberán alcanzar a los veintiocho días (28) y sobre el noventa por ciento (90%) de las probetas, una resistencia no inferior a cuatrocientos kilogramos por centímetros cuadrados (400 kg/cm²).
- El cemento habrá de tener características homogéneas durante la ejecución de cada obra, y no deberá presentar desviaciones en sus resistencia, a la rotura por compresión a los veintiocho días (28), superiores al diez por ciento (10%) de la resistencia media del noventa por ciento (90%) de las probetas ensayadas, eliminando el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado resistencias más elevadas, y el cinco por ciento (5%) de los ensayos correspondientes a las

resistencias más bajas.

- La norma anterior relativa a la regularidad de la resistencia a compresión puede sustituirse por la equivalencia siguiente: El coeficiente de dispersión (desviación media cuadrática relativa) de los resultados de rotura a compresión a veintiocho (28) días, considerados como mínimo treinta (30) resultados, no será superior a seis centésimas (0,06)
- La temperatura del cemento a su llegada a la obra no será superior a sesenta grados centígrados (60°), ni a cincuenta grados centígrados (50°) en el momento de su empleo.

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista. El cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón

En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70° C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40° C (o de la temperatura ambiente más 5° C, si ésta resulta mayor).

De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aíslen totalmente de la humedad.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos. El cemento

ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes.

2.3.- Arenas

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros. Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo. El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas. Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE 7082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón. El contenido de yeso, mica, feldespatos descompuestos, y piritas, no será superior al 2 por 100.

2.4.- Áridos para Hormigones

Podrán emplearse las arenas o gravas existentes en yacimientos naturales y/o las procedentes de rocas machacadas. También se admitirán otros productos, como las escorias siderúrgicas, cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Su clasificación es la siguiente:

- Árido fino: La fracción de árido que pasa por el tamiz 5, UNE 7050 (de 5 mm. de luz de malla).
- Árido grueso: La fracción de árido que retiene el tamiz 5, UNE 7050.

El conjunto de la mezcla de áridos finos y gruesos se denomina árido total. Cada tipo de árido total y sus dos fracciones cumplirán las siguientes condiciones:

- Contenido de sustancias perjudiciales. Si se utilizan áridos de base piedra natural, la

cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener en cada fracción vendrá determinada por las Normas vigentes.

- Composición granulométrica. La composición granulométrica de cada árido se determinará por cribado, según la norma UNE 7139, con la serie norma de diez tamices: 0,16 - 0,32 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 - 10 - 20 - 40 –80 según la norma UNE 7050.
- El módulo granulométrico del árido total deberá estar comprendido entre los valores límites de manejo y dosificación, como se indica en el siguiente cuadro:

<u>Tamaño del árido (mm)</u>	<u>Límite de manejo M</u>	<u>Valor conveniente C</u>	<u>Límite de dosificación D</u>
10	4,7	3,9	2,3
20	5,6	4,8	3,2
40	6,5	5,7	4,1
80	7,5	6,7	5,1

- Limitación del tamaño. El tamaño máximo del árido será no mayor que el indicado en los documentos de planos y presupuestos y en cualquier caso, no mayor que lo que autoriza la vigente Norma. En particular se limita el tamaño superior del árido para hormigones proyectados a 25 mm.
- Forma de los granos. El coeficiente de forma de los granos del árido grueso se determina mediante la norma UNE 7238, por la siguiente fórmula, siendo Vi el volumen de cada grano ensayado y di, su mayor dimensión. Un árido grueso, puede emplearse si su coeficiente de forma no es menor de 0,15. En caso contrario, es preceptivo realizar en laboratorio ensayos previos con el hormigón.

$$C = \frac{6 \sum_{i=1}^n V_i}{\pi \sum_{i=1}^n d_i^3}$$

- Almacenamiento. En la primera entrega, y cada vez que cambien sensiblemente las características de los áridos recibidos, se hará una toma de muestras y se enviarán al laboratorio homologado que indique el Ingeniero Director para determinar si cumplen las especificaciones exigidas en éste Pliego. Los gastos correrán por cuenta

del Contratista. Los áridos deben almacenarse de modo que no puedan mezclarse entre sí, ni con tierra del suelo. Al descargar y al manipular los áridos hay que evitar que por la acción de la gravedad o del viento se produzca separación por tamaño. En caso de producirse accidentalmente, es preciso uniformarlos por mezcla para conservar homogéneamente la composición granulométrica original.

2.5.- Acero en barras corrugadas

Las barras corrugadas de acero a utilizar como armaduras de refuerzo en el hormigón armado, cumplirán con lo establecido para dichas barras en la vigente norma de Hormigón Estructural.

La marca del acero a emplear en barras corrugadas deberá estar en posesión del sello, homologado por el Organismo competente, en la fecha de la firma del contrato.

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase AEH-400N o AEH-500N, según se especifica en los planos correspondientes y con las siguientes características:

- Barras corrugadas a los efectos de éste Pliego serán las que presentan, en el ensayo de adherencia por flexión, una tensión media de adherencia t_{bm} y una tensión de rotura de adherencia t_{bu} que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros inferiores a 8 mm:

$$t_{bm} \geq 70$$

$$t_{bu} \geq 115$$

Diámetros de 8 mm a 32 mm ambos inclusive:

$$t_{bm} \geq 80 - 1,2 \phi$$

$$t_{bu} \geq 130 - 1,9 \phi$$

- Las características de adherencia serán objeto de homologación mediante ensayos realizados en laboratorio oficial. En el certificado de homologación se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos. Estas características geométricas deben ser verificadas en el control de obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado, si las hubiere.
- Para las barras cuya adherencia haya sido homologada, tanto soldables como no soldables, será suficiente que cumplan el apartado 8 «Geometría del corrugado» de UNE 36068/88.

Las superficies de los redondos no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios. Los redondos estarán exentos de pelos, grietas, sopladuras, mermas de sección u otros defectos perjudiciales a la resistencia del acero. Las barras en la que aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto serán desechadas sin necesidad de someterlas a ninguna clase de pruebas.

2.6.- Ladrillos cerámicos

Ladrillos cerámicos son piezas empleadas en albañilería, generalmente en forma de ortoedro, fabricadas por cocción, con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias.

Los ladrillos estarán suficientemente cocidos, lo que se aprecia por el sonido claro y agudo al ser golpeado y por la uniformidad de color en la fractura. También estarán exentos de caliches perjudiciales.

Las resistencias características de los ladrillos serán (según norma UNE 67.026):

Resistencia a compresión

Tipo de ladrillo	mínima (N/cm ²)

Huecos	100
Perforados y macizos	150

Los ladrillos se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamiento, agrietado o rotura de las piezas, prohibiéndose la descarga de ladrillos de fábricas resistente por vuelco de la caja del vehículo transportador. Se recomienda que en fábrica se realice empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra, a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

Serán de obligado cumplimiento las normativas siguientes:

- Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las Obras de Construcción RL-88.
- Norma UNE 67.1019-84 "Ladrillos de arcilla cocida para la construcción. Características y usos".
- Norma UNE 67.027. Ensayo de Absorción de agua.
- Norma UNE 67.031. Ensayo de succión de agua.
- Norma UNE 67.028. Ensayo de Heladicidad.
- Norma UNE 67.029. Ensayo de Eflorescibilidad.
- Norma UNE 67.026. Ensayo de Resistencia a la compresión.

2.7.- Bloques de hormigón

Los bloques de hormigón se rigen por la norma europea UNE EN 771-3:2003 junto con su enmienda UNE EN 771-3/A1:2005. Esta norma especifica las características y los requisitos de comportamiento de los bloques de hormigón fabricados tanto con áridos densos como ligeros (arrita por ejemplo).

En ella se establecen los requisitos de los bloques en cuanto a las siguientes características:

- Dimensiones y tolerancias
- Configuración y aspecto
- Densidad
- Resistencia mecánica
- Propiedades térmicas
- Durabilidad
- Absorción de agua por capilaridad
- Variación debida a la humedad
- Permeabilidad al vapor de agua
- Reacción al fuego
- Resistencia a la adherencia a cortante
- Resistencia a la adherencia a flexión

2.8.- Cerramientos de chapa plegada

El revestimiento exterior de los paramentos superiores de la fachada y de la cubierta, será con panel modular autoportante tipo sándwich, conformado en ambas caras con chapa de acero prelacada con núcleo central de aislamiento, formado por una chapa exterior nervada de 0,5 mm. de espesor en acero galvanizado y prelacado, y una chapa interior lisa de 0,40 mm. de espesor en acero galvanizado y prelacado

El aislamiento será poliestireno expandido, con un bajo coeficiente de conductividad térmica y una densidad media de 23 kg/m³. o núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m³, fijación oculta mediante tornillos de acero inoxidable y clipados entre placas.

2.9.- Bombas horizontales

El suministro comprenderá todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos y, en particular, los elementos que a continuación se enumeran:

- Bomba centrífuga horizontal de cámara partida o normalizada (según estación), de brida de aspiración a brida de impulsión. El suministro incluirá el o los impulsores necesarios para cubrir en forma eficiente todo el rango de alturas manométricas.
- Bancada soporte para el conjunto bomba - motor.
- Acoplamientos y protecciones.
- Montaje del motor, con su alineación y balanceo del conjunto.
- Conexión con el eje del motor.
- Tuberías auxiliares y todos los accesorios necesarios como filtros, válvulas, indicadores de caudal, equipos lubricación, etc., cuando fueran necesarios.
- Cáncamos de izado para permitir la descarga desde el vehículo de transporte y el montaje y mantenimiento.
- Curvas características de las bombas.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- La instalación y puesta en marcha.
- Ensayos en fábrica.
- Datos garantizados

El diseño, materiales, ensayos y funcionamiento, responderán a las últimas versiones de las normas y códigos que a continuación se enumeran:

AWWA:	American Water Works Association
HYDRAULIC INSTITUTE (U.S.A.)	
ANSI:	American National Standards Institute
ASME:	American Standard of Mechanical Engineering
ASTM:	American Society for Testing and Materials
DIN:	Deutsches Institut Fur Normung e.v.
ISO:	International Organization for Standarization

En todos los casos se indicarán claramente en la oferta, las normas a emplear en la fabricación y ensayos.

Las bombas serán accionadas por motores eléctricos asíncronos trifásicos, según se especifica en el Artículo 2.10 del presente Pliego. La temperatura del agua a bombear oscila entre 15 y 20° C.

Las bombas se seleccionarán de forma que el punto de funcionamiento nominal se encuentre sobre o ligeramente a la izquierda del punto de rendimiento óptimo y que la curva característica de la misma sea creciente hasta la altura correspondiente a válvula cerrada

Las bombas serán horizontales, centrífugas de cámara partida con una velocidad de giro de 1.470 r.p.m.

El impulsor será de una sola pieza y estará calado en el eje de forma que se impida cualquier movimiento axial o circunferencial. El diámetro del impulsor deberá ser menor o igual que el 90% del máximo diámetro permitido por el cuerpo de la bomba.

El impulsor estará construido en fundición de bronce de calidad G-CuSn10 o superior y deberá soportar sin desgaste en los ensayos correspondientes, la velocidad máxima tangencial especificada para el material indicado.

El cuerpo de la bomba se diseñará para soportar una presión igual a la presión máxima de succión especificada, más la altura desarrollada con el impulsor de diámetro máximo admisible operando con la válvula de salida totalmente cerrada. Estará construido en fundición nodular GGG-40 o superior.

La carcasa y el impulsor estarán provistos de aros de desgaste renovables. Los aros de desgaste a colocar en el cuerpo de la bomba y en el impulsor serán de bronce de calidad GZ-CuSn7ZnPb y sus durezas mínimas deberán ser superiores a 300 Brinell, con diferencia mínima de 50 Brinell entre las caras de contacto. El aro de dureza inferior será montado sobre el impulsor.

El eje será de construcción robusta, apto para transmitir toda la potencia requerida para todo el rango de operación del equipo; los cambios de sección a lo largo del mismo tendrán transiciones suaves con unos radios de curvatura amplios. El eje se construirá en acero inoxidable al cromo de calidad 1.4021 y tendrá manguitos de protección reemplazables, ajustados para prevenir su rotación sobre el eje y con un sistema de sellado entre el rotor y manguito para evitar fugas.

Las bridas de succión y descarga serán para el mismo rango de presión y de acuerdo a la norma DIN, ISO o ANSI / AWWA C-207/94.

Las tuberías para sellos o empaquetaduras serán de acero sin costura de acuerdo a la norma ASTM A-53 (tipo S), A-106, A-524 ó API 5L, grado A ó B.

Para los tamaños de 2^{1/2}“ y mayores se usará Schedule 40, para tamaños desde ½ ” a 2” se usará como mínimo Schedule 80. Los materiales de accesorios, válvulas y bridas de acero deberán ajustarse a la norma ASTM A-105 y A-181, las uniones y accesorios roscados serán de acero forjado serie 3.000.

No se admitirán diámetros nominales menores de ½ “ ANSI, ni tubos con costura de soldadura.

Los rodamientos serán del tipo standard con soportes separados de la carcasa y seleccionados para una vida media de seis (6) años (50.000 horas) como mínimo, para operación continua en las condiciones nominales de la bomba, pero no menos de 30.000 horas bajo máxima carga axial y radial.

Las juntas de acoplamiento serán del tipo elástico o flexible, con espaciador. La longitud del espaciador deberá permitir el control y las sustituciones de las partes rotantes de las bombas, sin remoción del accionamiento.

Los elementos rotantes, incluyendo el impulsor, serán equilibrados estática y dinámicamente.

La bancada o linterna de apoyo será una estructura soldada autoportante de construcción robusta, lo suficientemente rígida para garantizar el alineamiento de los equipos.

La disposición del grupo sobre la bancada se hará de modo que permita un fácil mantenimiento, proporcionando un acceso cómodo a las partes a ser verificadas o reparadas con frecuencia.

Los elementos rotantes del conjunto bomba - motor, serán alineados y equilibrados estática y dinámicamente.

El proveedor mantendrá la responsabilidad de la selección de los materiales empleados en la construcción de la bomba, ya sean los indicados por el Contratista y/o Fabricante.

El Contratista deberá indicar claramente las normas internacionales reconocidas (ASTM, AISI, DIN, ISO, etc.) aplicables a los materiales de todas los componentes de la bomba y equipos auxiliares.

No se aceptarán soldaduras de reparación en carcasas ya terminadas ni en carcasas de hierro fundido.

El pintado protector del equipo será ejecutado según los estándares del proveedor. Este será informado oportunamente de la coloración final requerida.

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, el tipo de preparación superficial y la secuencia de pintado a emplear.

Todos los productos utilizados en los trabajos como ser diluyentes, antióxidos, esmaltes, etc., deberán pertenecer a la línea de productos de un mismo fabricante. Dichos productos serán de marcas reconocidas y de primera calidad.

Cada equipo deberá tener una placa de acero inoxidable con caracteres grabados o estampados que deberá incluir la siguiente información como mínimo:

- Nombre del fabricante
- Tipo y modelo de la bomba
- Número de serie y año de construcción
- Caudal en m³/h
- Altura en m
- Peso específico del líquido
- Potencia máxima absorbida por la bomba

La Inspección delegada del Ingeniero Encargado tendrá libre acceso al taller del fabricante para controlar el estado de avance de los trabajos y asistir cuando lo requiera, a los controles y ensayos.

La Inspección acordará con el fabricante los controles o ensayos a los que desea asistir. Cuando se requiera la presencia del Inspector, el fabricante deberá dar aviso anticipadamente.

La Inspección estará normalmente presente en el ensayo de funcionamiento, del NPSH, y en el control de las partes rotantes (después del ensayo de funcionamiento).

Todos los ensayos deberán ser ejecutados en bombas sin pintar. Antes del envío a obra, la bomba será desarmada, limpiada y lubricada.

Se realizarán inspecciones periódicas en la fábrica para constatar la calidad de los materiales y el cumplimiento de los plazos estipulados en la Orden de Compra.

Finalizada la construcción de cada bomba se someterá a ensayos hidrostáticos con una presión de prueba de 1,5 veces la de trabajo.

Cuando se concluya el acoplamiento del motor se realizarán los ensayos de funcionamiento y de NPSH. Los resultados de los mismos deberán cumplir con los Datos Garantizados permitiéndose las tolerancias que especifica la Norma DIN 1944 Grado II. De resultar satisfactorios se procederá a su aprobación. Una vez finalizado el montaje de las bombas se procederá a hacer las verificaciones de caudal, altura manométrica, potencia absorbida y rendimiento de la operación de cada una de las bombas durante un período no inferior a una hora con los caudales correspondientes a una sola bomba en operación y a tres bombas en operación (caudal nominal de la etapa 1). Asimismo, se procederá a la determinación de la curva Q-H de las bombas trabajando en paralelo.

Los equipos y personal técnico necesario para la realización de estas pruebas serán suministrados por el Contratista a su costa.

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izado, descarga y almacenamiento del mismo. El embalaje será del tipo marítimo.

El Contratista deberá adjuntar en su oferta las hojas de datos garantizados de cada equipo y sus elementos auxiliares, y las curvas características de las bombas, indicándose para cada una los siguientes datos garantizados:

- Valores de Q, H, η (rendimiento hidráulico), N_{ab} (potencia absorbida) para las condiciones de funcionamiento de 1 bomba, de 2 y de 3 bombas en paralelo, así como los valores de NPSH requeridos.
- Memoria de cálculo del funcionamiento hidráulico de las bombas.

- Referencias de bombas similares a las propuestas, identificando la planta donde están instaladas, las condiciones nominales de operación, la fecha de entrada en servicio, etc.. Las referencias en relación con equipos en operación similares al propuesto (tipo de bomba, número de etapas, caudal y altura manométrica) son esenciales, por lo que no se admitirán aquellas propuestas que no incluyan las referencias solicitadas.
- Toda otra documentación que el Licitante estime oportuno consignar para mayor claridad de la oferta.

Valores nominales para las bombas

Nº de unidades	3 + 1
Velocidad (r.p.m.)	1.470
Nº de etapas	1
Caudal nominal (l/s)	44
Altura manométrica nominal (m.c.a.)	42
Rendimiento nominal (%)	76
Altura manométrica máxima (m.c.a.)	47
Altura manométrica mínima (m.c.a.)	30
Rendimiento mínimo en toda la zona de trabajo (%)	66
Máximo NPSH _r en toda la zona de trabajo (m)	8

2.10.- Motores eléctricos

Serán del tipo asíncronos trifásicos de rotor de jaula, contruidos según normas IEC y VDE 0530. La carcasa será de fundición gris de alta calidad, con caja de bornas estanca. La refrigeración se efectuará mediante circulación de aire forzado por ventilador.

Los motores deberán estar cuidadosamente equilibrados dinámicamente con la chaveta entera, por lo que el acoplamiento deberá estar igualmente equilibrado con el chavetero abierto.

El rodamiento fijo de rodillo deberá ir en el lado opuesto al accionamiento, mientras que el cojinete libre a bolas deberá ir en el lado del accionamiento, de forma que la dilatación del eje provocada por el calentamiento sea absorbida por el acoplamiento semielástico. Los rodamientos irán lubricados por grasa de alta consistencia, con un punto de goteo superior a 160 °C.

Sus principales características técnicas son las siguientes:

Nº de unidades	4
Potencia nominal (kW)	45
Tensión nominal (V)	400
Frecuencia (Hz)	50
Velocidad de sincronismo (r.p.m.)	1.500
Velocidad a plena carga (r.p.m.)	1.470
Intensidad nominal (A)	80
Intensidad de arranque relativa	7,0
Par de arranque relativo	2,8
Par máximo relativo	3,3
Rendimiento a plena carga (%)	93,4
Factor de potencia a plena carga	0,87
Forma constructiva	IM B-3
Grado de protección	IP-55
Clase aislamiento / Calentamiento	F / B

Se realizarán en el banco de ensayo del fabricante las pruebas de rutina para todos los motores y las pruebas de carga sobre un motor de cada tipo.

- Pruebas de rutina:
 - Medida de resistencias

- Medidas de aislamiento
- Secuencia de fases
- Ensayo de vacío
- Ensayo de cortocircuito
- Pruebas en carga:
 - Ensayo de calentamiento
 - Determinación de pérdidas y rendimiento
 - Determinación del factor de potencia
 - Temperaturas de estator y cojinetes
 - Medidas de vibraciones

Los motores estarán protegidos contra la corrosión durante el transporte y en obra, mediante el siguiente tratamiento:

- Partes mecanizadas: Limpieza y recubrimiento de grasa anticorrosiva
- Partes no mecanizadas: Limpieza mediante chorro de arena y recubrimiento con dos capas de pintura de minio de plomo y dos capas de terminación de pintura al clorocaucho.

Cada motor equipará al menos los siguientes accesorios:

- Resistencia monofásica de calefacción

2.11.- Válvulas de retención

Se eligen del tipo multianillos al objeto de evitar los cierres bruscos que originan fuertes tensiones en las mismas y en las tuberías. El cierre ha de producirse de forma suave, con velocidad del agua prácticamente cero, por lo que debe disponerse de un obturador múltiple con poca inercia y poca carrera, dentro de una válvula de dimensiones reducidas.

Consta de un cuerpo monobloc formado por anillos concéntricos de paso con un perfil hidrodinámico adecuado. Sobre dicho cuerpo cierra un obturador de movimiento

longitudinal constituido igualmente de anillos concéntricos con un cuidado perfil hidrodinámico. El obturador se abre por el efecto del agua y cierra movido por un muelle de bajo coeficiente cuando la velocidad del agua se aproxima a cero. El tiempo de cierre de la válvula es prácticamente igual al tiempo de inversión de la onda, por lo que actúa de forma positiva en la disminución del golpe de ariete de parada.

El coeficiente de pérdidas de carga de la válvula no será superior a 2,2 y los materiales de construcción serán los siguientes:

Cuerpo:	Fundición
Obturador:	Elastómero
Eje:	Acero inoxidable
Muelle:	Acero inoxidable
Corona:	Fundición

Las cantidades y presiones de trabajo de las válvulas serán las siguientes:

- Estación de bombeo: 4 Udes. de ϕ 150 PN 10
- Calderín hidroneumático: 1 Ud. de ϕ 150 PN 10

Las válvulas se someterán en fábrica, presenciadas por el Ingeniero Director de las obras si lo estimase oportuno, a las siguientes pruebas que se recogerán en su protocolo:

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo: Se realiza mediante ensayo de presión interior a 1,6 veces la presión de trabajo durante 3 minutos. No se permitirán fugas.
- Prueba de hermeticidad del cierre: Se hace mediante ensayo de presión interior por la cara correspondiente a válvula cerrada durante 3 minutos. A la presión de trabajo no se permitirán fugas.

2.12.- Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa han de ser de eje centrado, sin prensaestopas y con el cuerpo recubierto de etileno-propileno o similar, no permitiéndose que la unión de la

mariposa al eje se haga mediante pasadores.

El accionamiento se realizará en las válvulas manuales mediante volante y mecanismo desmultiplicador, con un mínimo de 4 vueltas hasta diámetro de 150 mm y un mínimo de 6 vueltas para diámetros superiores. El tiempo de cierre será tal que no se produzca un golpe de ariete mayor del 20% de la estática.

En las válvulas motorizadas, el accionamiento se realizará mediante desmultiplicador y servomotor a 400 V trifásico, marca Auma o Rotork, equipado con finales de carrera de apertura y cierre, limitadores de par de apertura y cierre, índice visual y mando manual de socorro. El motor eléctrico será para interior del tipo de inducción, con rotor de jaula de ardilla, reversible, autoventilado.

El par de arranque máximo del motor estará estimado para el caso de apertura de la válvula bajo condiciones de carga hidráulica y caudal máximo

El sistema de accionamiento estará diseñado para soportar un esfuerzo equivalente al producido por el doble momento de operación del motor sin sufrir daños. Los engranajes del sistema funcionarán en baño de aceite.

En prevención de caso de avería o falta de corriente eléctrica, se instalará un sistema de embrague y caja de engranajes de reducción en baño de aceite, para efectuar la apertura o cierre de la válvula a mano. La reducción efectuada por la caja será tal que se pueda efectuar el accionamiento a mano con la aplicación de una fuerza no superior a veinte kilogramos sobre la manivela y demás partes del accionamiento pueden soportar una fuerza de maniobra de cincuenta kilogramos sin sufrir daños.

En caso de corte de energía eléctrica se podrá accionar la válvula a mano con la seguridad de que si súbitamente retornase la energía al motor se desacoplará automáticamente para evitar daños al personal.

El equilibrio de la mariposa será tal que la presión sobre las dos mitades de la mariposa situadas a uno y otro lado del eje sean prácticamente iguales. El perfil transversal de la mariposa será tal que produzca una pérdida de carga reducida y evite la formación de turbulencias y fenómenos de cavitación.

Los materiales de construcción serán los siguientes:

Cuerpo:	Fundición gris FG-20
Mariposa:	Acero inoxidable
Eje:	Acero inoxidable
Cierre:	EPDM

Las cantidades y presiones de trabajo de las válvulas serán las siguientes:

- Estación de bombeo: 1 Ud. de ϕ 400 PN 10 manual
1 Ud. de ϕ 300 PN 10 manual
4 Udes. de ϕ 200 PN 10 manual
4 Udes. de ϕ 150 PN 10 manual
- Calderín hidroneumático: 1 Ud. de ϕ 150 PN 10 manual
1 Ud. de ϕ 100 PN 10 manual
- Tubería de abastecimiento: 2 Udes. de ϕ 300 PN 10 manual

Las válvulas se someterán en fábrica, presenciadas por el Ingeniero Director de las obras si lo estimase oportuno, a las siguientes pruebas que se recogerán en su protocolo:

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo: Se realiza mediante ensayo de presión interior a 1,6 veces la presión de trabajo durante 3 minutos. No se permitirán fugas.
- Prueba de hermeticidad del cierre hidráulico: Se hace mediante ensayo de presión interior por una cara como mínimo y a mariposa cerrada durante 3 minutos. A la presión de trabajo no se permitirán fugas, y a la de prueba unas fugas de 5 litros/minuto por metro lineal de cierre.

2.13.- Tuberías de fundición dúctil

Cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporcionará una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Las características mecánicas serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545.

Resistencia mínima a la tracción (R_m)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (HB)
TUBOS	TUBOS	TUBOS
DN 300 a 600	DN 300 a 600	DN 300 a 600
420 Mpa	10 %	≤ 230

Los tubos se someterán 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 será inferior a 15 seg., de los cuales 10 seg. serán a la presión de ensayo.

Dicha prueba consistirá en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	300	350-600
Presión (bar)	32	24

Estos valores de presión son los exigidos por las normas UNE EN-545.

El marcado de los tubos será directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe, especificando lo siguiente:

- Diámetro nominal (mm).
- Tipo de unión.
- Año de fabricación.
- Identificación fabricante.
- Material (fundición dúctil).
- Clase de espesor.
- Semana de fabricación.

Todos los tubos serán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545.

Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
300	4	- 1,5
350 – 600	5	- 2

Los tubos serán 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./m².

B) Una segunda, de pintura epoxi:

Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 µ.

Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos estará 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).

La capa de acabado recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de zinc y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

Las características geométricas serán:

TUBOS							
DN (mm)	L (m)	e (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	Peso aprox.
300	6	9.5	319	300	105	410	53.71

L (longitud), e (espesor), DE (diámetro exterior), DI (diámetro interior),
P (profundidad campana) y B (diámetro exterior de la boca de la campana)

Se conseguirá la estanqueidad por compresión radial del anillo elastómero ubicado en el interior de la campana (junta automática flexible). Esta junta será de

caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno). Se cumplirá la norma ISO 2230-1973 sobre condiciones más adecuadas para el almacenamiento de elastómeros vulcanizados.

Se emplearán juntas Express para la colocación de piezas accesorias y entre dos tubos terminados en enchufe y extremo liso. Está compuesta por arandela de caucho, contrabrida de fundición dúctil, bulones y tuerca en forma de caperuza que protege toda la rosca. La estanqueidad se consigue por la compresión que ejerce la contrabrida sobre la arandela de caucho.

En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta las solicitudes externas e internas a que ha de estar sometida la tubería, rigidez de la cama de apoyo, presión hidráulica, etc., así como la agresividad del terreno y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyan la junta.

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 piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo en el caso de piezas cuyos elementos contiguos deban ser visitables o desmontables, en cuyo caso se añadirán juntas que faciliten el desmontaje.

Las uniones soldadas se llevarán a cabo por personal cualificado y con el material adecuado, y deberán tenerse en cuenta las características específicas del material. En las uniones elásticas, las juntas deben realizarse con los tubos bien alineados. Si hay que realizar una ligera curvatura, se realizará después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares permitidas por las diferentes juntas.

Los anillos de caucho estarán marcados de forma visible para su identificación (periodo de fabricación y fabricante).

Características:

- | | |
|---|---------------------|
| • Dureza DIDC (Shore A) | 66 a 75 (± 3) |
| • Resistencia mínima a la tracción | 9 MPa |
| • Alargamiento mínimo a la rotura | 200 % |
| • Deformación remanente tras la compresión: | |
| o durante 72 horas a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ | 15 |
| o durante 24 horas a $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ | 25 % |
| • Temperatura máxima de utilización | 50°C |

Respecto a las presiones características se definen a continuación los valores que deberán cumplir estos tubos según la norma UNE-545.

La presión máxima de funcionamiento del tubo (PFA) es la presión interior que un componente de la canalización puede soportar con toda seguridad de forma continua en régimen hidráulico permanente.

$$PFA = \frac{20 \cdot e \cdot R_t}{C \cdot D} \quad (1)$$

PFA: Presión de funcionamiento
admisible.(Máximo 64 bar)

R_t = Resistencia mínima a la tracción =
420 MPa.

E:Espesor mínimo de la pared del tubo
 $e = e_n - T$ (mm).

C = Coeficiente de seguridad = 3.

E_n = Espesor nominal:

D = Diámetro medio = $D_{ext} - e$.

$e_n = K (0,5 + 0,001DN)$.(Mínimo 6mm)

T = Tolerancia máxima:

D_{ext} = Diámetro exterior (mm).

Con $e_n \leq 6,0$: $T = - 1,3$

Con $e_n > 6,0$: $T = - (1,3 + 0,001 DN)$

La presión máxima admisible (PMA) es la presión hidrostática máxima (incluyendo el golpe de ariete) que es capaz de soportar un componente de la canalización en régimen de sobrepresión transitoria.

La forma de cálculo de esta presión es igual que la expresión (1), pero utilizando un coeficiente de seguridad $C = 2,5$.

La presión de ensayo admisible (PEA) es la presión hidrostática máxima de prueba en zanja a la cual es capaz de resistir un componente de la canalización durante un tiempo relativamente corto con el fin de asegurar la integridad y estanqueidad de la misma.

$$PEA = 5 + PMA$$

DN (mm)	E_n (mm)	PFA (bar)	PMA (bar)	PEA (bar)
300	9,5	41	49	54

Las piezas especiales de fundición dúctil serán moldeadas en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1991. La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm^2 . El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%. Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien, en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1991. Las piezas, con excepción de los manguitos, serán de junta automática. Los manguitos serán de junta mecánica. La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuese necesario. El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será una goma natural o sintética de conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-1983. En la Norma Internacional ISO 2230-1973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

Las protecciones de las piezas especiales, según exija la previa determinación de agresividad del terreno la protección será:

- Revestimientos interior y exterior: Las piezas especiales estarán revestidas interiormente y exteriormente de pintura bituminosa; con un espesor mínimo de 60 micras.
- Protección en obra por manga ó doble manga de polietileno: Si se pide en la lista de piezas, las piezas especiales serán protegidas en obra por una manga de polietileno en conformidad con la Norma Internacional ISO 8180-1985, el espesor mínimo de la manga será de 200 micras.
- Protección con poliuretano (PUR) de espesor mínimo de 300 micras.
- Protección con polietileno.

Cualquier tubo o pieza cuyos defectos se hayan ocultado por soldadura, mastique, plomo o cualquier otro procedimiento serán rechazados. El mismo criterio se seguirá respecto a la obturación de fugas por calafateo o cualquier otro sistema.

Se rechazarán todos los tubos y piezas cuyas dimensiones sobrepasen las tolerancias admitidas. Todos los tubos de los que se hayan separado anillos o probetas para los ensayos serán aceptados como si tuvieran la longitud total.

2.14.- Tuberías de P.V.C.

Son tubos de plástico rígido fabricados a partir de resina sintética de PVC técnico, mezclado con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes, lubricantes y, en todo caso, exenta de plastificantes y de materiales de relleno.

Deberán cumplir las características mecánicas, físicas, térmicas y eléctricas definidas en las normas UNE EN 1452, 744, 921, 727, 743, 580, 53.126, 92201, 92202 y 60243-1.

El peso específico será de 1,350 a 1,460 kg/m³, la opacidad inferior a 0,2% y no deben ser combustibles.

Los tubos serán rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. Su acabado será pulido y brillante, con coloración uniforme y tonalidad opaca que evite penetración de luz exterior.

Se rechazarán aquellos que presenten ondulaciones, estrías, grietas, burbujas, rechupes y otros defectos que puedan perjudicar su normal utilización, tanto en la superficie exterior como en la interior o en una sección transversal.

Los extremos estarán cortados ortogonalmente a las generatrices.

Las características geométricas definitorias son:

- Longitud. Se trata de la distancia entre extremos del mismo medida a 23±2° C.
- Diámetro nominal. Es el diámetro exterior técnico en milímetros, a partir del cual se establecen las tolerancias y sirve de referencia para designar y clasificar, por medidas los diversos elementos de una conducción acoplables entre sí.

2.15.- Tuberías metálicas

Todas las tuberías están diseñadas para conseguir una explotación lógica y un funcionamiento hidráulico que permita disminuir las pérdidas de carga y evitar posibles pulsaciones de presión en las mismas, favoreciendo el régimen de los grupos motorbombas.

Las tuberías se construirán teniendo en cuenta las siguientes normas:

- El radio de los codos ha de ser como mínimo vez y media el diámetro interior de las tuberías.
- La longitud de los conos ha de ser como mínimo 6 veces la diferencia entre los

diámetros interiores máximo y mínimo.

- El sobreespesor por corrosión será como mínimo 2 mm.
- Las bridas serán construidas según normas DIN correspondientes.
- La tornillería a emplear será de presión, cadmiada y corresponderá a las normas DIN equivalentes a las bridas en que se utilicen.

Los tramos empotrados en hormigón llevarán soldadas unas pletinas en forma de aro para mayor fijación.

El entronque de tuberías de diámetros inferiores a 300 mm. o si una de las tuberías es de diámetro inferior a 300 mm. se rigidizará con refuerzos planos debidamente justificados, pero cuyo espesor en ningún caso, será menor al de la capa de la tubería de mayor diámetro.

No se permitirá la soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc., a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será nunca inferior a 100 mm. que se soldará por un extremo a la brida y por el otro a la pieza en cuestión.

El material empleado será acero al carbono S-275JR, de las siguientes características:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| • Carga de rotura: | 42 kg/mm ² |
| • Límite elástico: | 26 kg/mm ² |
| • Alargamiento: | 26% |
| • Tensión de trabajo: | 13 kg/mm ² |

Interiormente se le aplicará pintura epoxi multicapa, del tipo alimenticio con certificado de no toxicidad, con un espesor mínimo de 250 micras, por el siguiente procedimiento:

- Limpieza mediante chorro de arena al grado SA 2½ de las normas suecas SSPC-63.
- Capas y espesores según las especificaciones del fabricante hasta conseguir un espesor mínimo de 250 micras.

Exteriormente se le aplicará pintura del tipo epoxi poliuretano, del tipo alimenticio con certificado de no toxicidad, con un espesor mínimo de 150 micras, por el siguiente procedimiento:

- Limpieza mediante chorro de arena al grado SA 2½ de las normas suecas SSPC-63.
- Capa de pintura sellante y de anclaje, tipo epoxi poliamida, con un espesor de 35 a 40 micras.
- Capa de fondo de pintura epoxi de alto espesor, mínimo 60 micras a película seca.
- Dos capas de terminación de pintura de acabado, en poliuretano alifático, de dos componentes, con un espesor mínimo por capa de 30 a 40 micras a película seca, en color a definir por el Director de las Obras.

En los cálculos se ha utilizado un coeficiente de seguridad de 2 sobre el límite elástico, por lo que cualquier pieza que obligue a un nuevo diseño ha de utilizar el mismo criterio, pudiendo el Director de las Obras exigir la presentación de los correspondientes cálculos. El Director de las Obras podrá exigir, si lo cree oportuno, certificado de calidad de la chapa empleada y control radiográfico de al menos un 15% del total de las soldaduras.

2.16.- Carretes de desmontaje

Están formados por dos cuerpos tubulares que se alojan uno dentro del otro, permitiendo un juego de al menos ± 30 mm para evitar las tensiones del montaje.

El cuerpo fijo lleva en su extremo una brida soldada con un chaflán torneado para aprisionar a la goma de cierre. El cuerpo móvil lleva una brida fija en el extremo más alejado para unir al resto de las tuberías y una brida loca con un chaflán torneado mediante la que se realiza la unión al cuerpo fijo.

El cierre se realiza entre las dos caras achaflanadas de ambas bridas mediante una junta de perbunan. Se construirán con bridas DIN y con el material y tratamiento

superficial especificado para las tuberías metálicas.

2.17.- Grupo de achique portátil

Será del tipo sumergible para agua de riego, con un caudal nominal de 18.000 l/h a una altura manométrica de 10 m.c.a., con motor de 3 CV a 400 V trifásico, incluyendo cable de izado y 10 m.l. de manquera flexible de descarga, de fácil acople con el grupo.

2.18.- Calderín hidroneumático

Será de tipo vertical con patas, de 10 m³ construido en chapa de acero S-275JR, PN 6, con válvula de seguridad, purga y desagüe, niveles óptico y electrónicos para llenado y alarma, cimentación de hormigón armado, verificado, instalado y conexionado.

Su construcción se ajustará a lo indicado en el Plano correspondiente. Se probará por el Organismo competente en el taller del fabricante, extendiéndose el correspondiente certificado.

Interiormente se le aplicará pintura epoxi multicapa, del tipo alimenticio con certificado de no toxicidad, con un espesor mínimo de 250 micras, por el siguiente procedimiento:

- Limpieza mediante chorro de arena al grado SA 2½ de las normas suecas SSPC-63.
- Capas y espesores según las especificaciones del fabricante hasta conseguir un espesor mínimo de 250 micras.

Exteriormente se le aplicará pintura del tipo epoxi poliuretano, del tipo alimenticio con certificado de no toxicidad, con un espesor mínimo de 150 micras, por el siguiente procedimiento:

- Limpieza mediante chorro de arena al grado SA 2½ de las normas suecas SSPC-63.
- Capa de pintura sellante y de anclaje, tipo epoxi poliamida, con un espesor de 35 a 40 micras.

- Capa de fondo de pintura epoxi de alto espesor, mínimo 60 micras a película seca.
- Dos capas de terminación de pintura de acabado, en poliuretano alifático, de dos componentes, con un espesor mínimo por capa de 30 a 40 micras a película seca, en color a definir por el Director de las Obras.

Llevarán al menos los siguientes accesorios para su correcto funcionamiento:

- Indicador óptico de nivel de 1 m de longitud, instalado en la zona de reposición de aire, con grifos de aislamiento y de purga, unido al calderín por bridas DN 20.
- Válvula de seguridad de 1" tarada a 6 kg/cm².
- 3 Sondas del tipo de varilla metálica para ordenar la reposición de aire.
- Electroválvula de 1" para reposición de aire del calderín, incluyendo válvulas manuales de bola y tubería de conexión con el depósito auxiliar del compresor.
- Válvula de vaciado de aire de 1"
- Válvula inferior de vaciado de agua de 2"
- Boca de entrada de hombre de 600 mm de diámetro.
- Escalera exterior de acceso a la parte alta del calderín con aros quitamiedos.
- Aros superiores para izado del calderín por grúa.

2.19.- Compresor

Serán del tipo compacto formado por compresor trifásico montado sobre calderín auxiliar, con presostato de mando, válvula de seguridad y manómetro.

Sus principales características han de ser como mínimo las siguientes:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| - N° de unidades: | 1 |
| - Caudal efectivo: | 250 l/min |
| - Presión de trabajo: | 10 bar |
| - Presión máxima: | 12 bar |
| - Potencia motor: | 3 CV |
| - Tensión: | 400 V 50 Hz. |
| - Capacidad calderín: | 200 l |

2.20.- Condensadores

Serán del tipo CLMD y sus elementos unitarios bobinados estarán fabricados con film de polipropileno metalizado. Estos elementos secos estarán provistos de un Desconectador Secuencial interno que lo desconecta del circuito de forma fiable y selectiva al final de su vida. Con el fin de obtener mejores características eléctricas, el elemento una vez bobinado, estará encapsulado en un recipiente de plástico, el cual estará relleno con resina termoendurecible para obtener un perfecto sellado.

Los elementos estarán introducidos en una caja metálica, en conexión monofásica en estrella. La caja será rellena con granulado mineral, natural, inerte e ignífugo que pueda absorber la energía generada y/o extinguir las llamas en caso de un posible defecto al final de la vida de los elementos.

Los condensadores vendrán provistos de unos radiadores térmicos para obtener, de esta forma, una disipación efectiva del calor. Además incorporarán unas resistencias de descarga que estarán permanentemente conectadas a los terminales, dimensionadas para poder descargar el condensador hasta menos de 50 V, después de un minuto de la desconexión.

Sus principales características técnicas serán las siguientes:

- Tensión: 400 V.
- Potencia: 15 kVAr.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Conexión: Trifásica.
- Protección: IP 42.
- Pérdidas: Inferiores a 0,5 W / kVAr.

2.21.- Ventosa trifuncional

Se instalará en los puntos altos de las conducciones o estaciones de bombeo. Llevará válvula de aislamiento, bien incorporada o bien de instalación exterior para facilitar su inspección o su desmontaje.

Cantidades y diámetros: 3 Udes. DN 80

Presión de trabajo: 10 Kg/cm²

Permitirán la evacuación del aire de una tubería en proceso de llenado y la entrada del mismo durante su vaciado, así como eliminar la acumulación de otros gases cuando la red esté bajo presión. Funcionará mediante cierre del orificio con un disco de acero inoxidable sobre asiento de Buna N, de modo que el flotador se eleve cuando el agua entre en el cuerpo de la ventosa. Esta última deberá abrirse cuando el sistema se vacíe o se encuentre con presiones negativas.

Cuando haya aire en presión acumulado en la conducción, la ventosa podrá eliminarlo a través de un orificio cuando baje el flotador.

La ventosa tendrá conexión brida. Todas las partes internas serán de acero inoxidable Norma ASTM A-276 y de latón bronce, Norma ASTM BB 52.

El flotador será de acero inoxidable norma ASTM A-240 de presión de colapsamiento 70 atm.

La conexión a la tubería se realizará en una “T” invertida de salida, cono captador de burbujas, válvula de mariposa o compuerta de cierre y conexión de la ventosa.

En fábrica serán probadas tanto hidrostáticamente como neumáticamente y presentará certificado de los citados ensayos.

No se realizará la instalación de las ventosas sin la aprobación de la marca y modelo por parte de la Dirección de Obra.

2.22.- Puente grúa

El cálculo de la estructura se realizará de acuerdo con la norma DIN 120. Discurrirá a lo largo de la estación de bombeo en su sentido longitudinal sobre carriles de rodadura de perfiles metálicos IPN sobre el que irá soldado el cuadradillo necesario.

Sus principales características técnicas son las siguientes:

- Tipo: Bicarril cajón
- Servicio: Interior
- Capacidad de carga: 1.500 kg motorizados
- Luz entre ejes de carriles: 6,40 m
- Altura bajo gancho: 5,0 m
- Recorrido total del gancho: 5,0 m
- Velocidades:
 - Elevación: 5 m/min
 - Transversal: 20 m/min
 - Longitudinal: 20 m/min
- Potencia motores:
 - Elevación: 5 kW
 - Transversal: 2 x 0,75 kW
 - Longitudinal: 2 x 1,5 kW
- Protección motores: IP-55
- Tensión de alimentación: 400 V. 50 Hz.

Equipará como accesorios botonera colgante desplazable de mando, barandillas para acceso de mantenimiento, enrollador de cable para 10 m con toma central y cuadro de protección y mando.

Deberá someterse al siguiente tratamiento anticorrosivo:

- Limpieza mediante chorro de arena al grado SA 2½ de las normas suecas SSPC-63.
- Una capa de imprimación de 40 micras

- Dos capas de acabado hasta conseguir un espesor mínimo de 120 micras de pintura del tipo Duramin.

2.23.- Extractores helicoidales

Se instalarán en la cubierta de la sala de bombas y sus principales características técnicas son las siguientes:

- N° de unidades: 2
- Caudal unitario: 0,5 m³/s
- Presión: 10 mm.c.a.
- Potencia motor: 0,20 kW
- Tensión: 400 V. 50 Hz.
- Velocidad: 1.480 r.p.m.
- Nivel de ruidos: < 60 db
- Accesorios: Rejilla metálica de protección lado aspiración
Persiana automática metálica en lado impulsión
Marco metálico de fijación

2.24.- Línea eléctrica de B.T.

La línea eléctrica de alimentación en B.T. se instalará en un tubo de PVC de DN 200, con un segundo tubo de reserva, instalados en zanja normalizada formada por: la cama de arena de asiento para la conducción, la protección con placa de polietileno u hormigón, según proceda, y la cinta avisadora, cuyas disposiciones y dimensiones quedan representadas en los planos de este proyecto.

Los conductores serán de cobre (3 fases + neutro) de la sección y aislamiento indicados en el Anejo nº 7 “Cálculos eléctricos”. El Contratista informará por escrito al Director de la Obra del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio del Director de la Obra, antes de instalar el cable, exigirá la comprobación de las características de éstos en un Laboratorio oficial.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

El empleo en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos, será cobre electrolítico puro de una pureza no inferior al noventa y nueve con cinco (99,5%) y cumplirá en cuanto a su composición química, con las prescripciones de la Norma UNE 38050.

Su aspecto presentará una superficie lisa, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Los alambres de cobre empleados en la formación de cables cumplirán con la Norma UNE 21014.

Los cables deberán llevar en su cubierta la marca del fabricante, la denominación UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta inscripción deberá ir grabada a lo largo del cable a intervalos regulares de 30 a 5 m.

2.25.- Cuadro general de baja tensión

El cuadro eléctrico para alimentación y mando de grupos y servicios auxiliares, estará formado por un armario metálico en chapa de acero de 2,5 mm de espesor, sobre bastidor de perfiles laminados, formado por tres paneles de 700 x 2.200 x 800 mm, con unas dimensiones totales de 2.100 x 2.200 x 800 mm, accesible por su parte anterior mediante puertas desmontables, tratado contra la oxidación y pintado al duco en color a determinar, llevando montados y conexicionados los elementos correspondientes a la acometida eléctrica, a los cuatro grupos motorbombas proyectados en esta estación y a los servicios auxiliares de la instalación, y en el frente también los amperímetros, cuentahoras,

cuentamaniobras y relés de protección de los grupos.

Para mejorar su ventilación, los paneles de los variadores tendrán el techo subido con rejillas y extractores y entrada de aire por parte inferior de puertas.

Sus principales salidas son las siguientes:

- 1 Interruptor automáticos tetrapolar de 400 A, con disparo por sobreintensidad y térmicos regulables, 400 V.
- 1 Terminal de medida de cuadro, trifásico desequilibrado 4 hilos, 3 sistemas, con salida analógica 4 - 20 mA para factor de potencia y salida de energía activa y reactiva a través de dos contactos libres de potencial.
- 3 Bases cortocircuitos seccionables con fusibles de 4A.
- 19 Transformadores de intensidad, relación de transformación x/5 A.
- 4 Amperímetros electromagnéticos de 96 x 96 mm., 0 – 125 A, escala comprimida
- 2 Salidas protegidas mediante interruptor automático tripolar magnético y diferencial de 3 x 125 A, 300 mA, con arrancador estático progresivo para grupos motorbombas de 45 kW, incluso pulsadores, pilotos y relés de protección integral de motores y sus módulos primarios, así como condensador de 15 kVAr protegido con interruptor, fusible y contactor.
- 2 Salidas protegidas mediante interruptor automático tripolar magnético y diferencial de 3 x 125 A, 300 mA, con variador de velocidad por frecuencia para grupos motorbombas de 45 kW, incluso fusibles de 125 A, pulsadores y relés de protección integral de motores y sus módulos primarios.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 40 A, 300 mA, interruptor magnetotérmico de 3 x 25 A. y contactor para grupo compresor de 3 CV.
- 2 Salidas protegidas mediante interruptor automático diferencial de 4 x 25 A, 300 mA, interruptor magnetotérmico de 3 x 10 A y guardamotor para extractores de aire de salas de bombas.
- 2 Salidas protegidas mediante un interruptor automático diferencial (común para las 2) de 2 x 25 A, 300 mA, e interruptores magnetotérmicos de 2 x 10 A y guardamotor para extractores de aire y calefacción de los propios cuadros.

- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 32 A, 300 mA, e interruptor magnetotérmico de 3 x 25 A para mando de cuadro, incluso transformador de 400/230 V de 1 kVA y fusibles de 25 A.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 63 A, 300 mA, e interruptores magnetotérmicos de 3 x 40 A y 2 x 32 A, para tomas de fuerza a 400 y 230 V.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 32 A, 300 mA, interruptor magnetotérmico de 4 x 25 A y guardamotor para alimentación de bomba de achique de 3 CV.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 25 A, 30 mA, e interruptores magnetotérmicos de 2 x 15 A para alumbrado interior y de emergencia y 4 x 15 A para alumbrado exterior.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 32 A, 300 mA e interruptor magnetotérmico de 4 x 25 A para reserva.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 2 x 25 A, 300 mA e interruptor magnetotérmico de 2 x 15 A para reserva.
- 4 Salidas protegidas mediante interruptor automático diferencial de 2 x 25 A, 300 mA e interruptor magnetotérmico de 2 x 15 A para resistencias de caldeo de motores.
- 1 Salida protegida mediante interruptor automático diferencial de 4 x 32 A, 300 mA e interruptor magnetotérmico de 4 x 25 A para puente grúa.
- 2 Resistencias de calefacción de 250 W a 230 V, con termostato.
- 2 Extractores de aire de 25 W a 230 V, con termostato.
- Partida alzada de relés auxiliares, cableado, canaletas, bornas, rótulos, material de sujeción, montaje, transporte y conexionado.

2.26.- Cuadro de control

El cuadro de control de la estación de bombeo tiene unas dimensiones aproximadas de 800 x 600 x 2.200 mm y contiene todo el aparejo necesario para el mando y control de los siguientes elementos de la estación de bombeo:

- 4 Grupos de bombeo

- 1 Compresor
- 1 Grupo de achique
- Resistencia de calefacción de cada grupo
- Calderín hidroneumático con reposición automática de aire
- Caudalímetro electromagnético
- Transmisor de presión en impulsión
- Transmisor de presión en aspiración
- Extractores
- Resistencia de caldeo de los motores principales

Las principales funciones que realizará este cuadro son las siguientes:

- Medida de tensión entre fases y entre fases y neutro del cuadro de control
- Medida de energía activa y reactiva consumida por el cuadro principal de baja tensión (Visualizador de PLC)
- Medida de intensidad de cada grupo principal (Visualizador de PLC)
- Medida de la potencia consumida por cada grupo principal (Visualizador de PLC)
- Medida del factor de potencia de cada grupo principal (Visualizador de PLC)
- Medida del número de horas de funcionamiento de cada grupo (Visualizador de PLC)
- Medida del número de maniobras de cada grupo (Visualizador de PLC)
- Señalización de marcha-parada de cada grupo
- Señalización del estado de las resistencias de calefacción de los grupos
- Señalización del estado de las válvulas de mariposa (abierta/cerrada/fallo)
- Señalización de reposición de aire en el calderín
- Señalización de marcha-parada de los extractores
- Indicación, totalización y almacenamiento del caudal bombeado (Visualizador de PLC)
- Indicación y almacenamiento del valor de la presión en la impulsión (Visualizador de PLC)
- Indicación y almacenamiento del valor de la presión en la aspiración (Visualizador de PLC)

- Indicación y señal acústica de acuerdo con la secuencia ISA-1 de las siguientes alarmas (Visualizador de PLC):
 - Fallo eléctrico de cada grupo
 - Grupo principal no obedece orden de marcha-paro
 - Grupo principal bloqueado por arranques consecutivos
 - Nivel bajo en calderín hidroneumático
 - Nivel bajo en depósito de toma
 - Presión alta en impulsión
 - Presión baja en aspiración
 - Fallo eléctrico en extractor

Desde este cuadro se realizarán las siguientes maniobras principales:

- Selección de funcionamiento manual-automático de los grupos principales
- Selección de funcionamiento manual-automático de los extractores
- Mando manual mediante pulsadores de los grupos principales
- Mando manual mediante pulsadores de los extractores
- Reposición manual mediante pulsador de aire en el calderín
- Parada de emergencia de cada grupo principal
- Prueba de lámparas
- Borrado de defectos

El funcionamiento automático de los grupos y de los diferentes elementos de la estación se realizará a través de un autómata programable.

Entre las principales funciones que realizará el autómata programable se encuentran las siguientes:

- Elaboración de la secuencia de alarmas
- Arranque y regulación de velocidad de los grupos en función de la presión de consigna, y arranque escalonado después de una parada general de la estación.
- Parada escalonada de los grupos después de un fallo general
- Temporización entre arranques/paradas de grupos diferentes

- Enclavamiento de los grupos por arranques consecutivos dentro de un periodo de tiempo
- Selección del próximo grupo que arrancará/parará en función del número de horas de funcionamiento y de la disponibilidad del mismo
- Comunicación con el visualizador del panel de control
- Grupo no obedece orden de marcha o de parada
- Grupo disponible y parado
- Grupo disponible y en marcha
- Contaje de horas y maniobras de cada elemento motorizado

Aunque están valoradas aparte, las medidas de sobretensión de cada señal analógica irá instalada en el interior del Cuadro de Control.

Todas las señales de entradas digitales se realizarán a través de borneros desconectables individualmente y de estos se llevarán con cable múltiple hasta la tarjeta correspondiente.

Las salidas digitales se llevarán hasta tarjetas de 16 relés miniatura de 2 contactos inversores.

Las entradas y salidas analógicas se llevarán directamente hasta las propias tarjetas del PLC con cable apantallado individualmente. Todos los módulos digitales incorporarán señalización luminosa por led respecto al estado de la señal lógica

El acceso de los cables al cuadro de control se realizará por la parte inferior, habiéndose previsto tubo flexo y racores desde la canaleta hasta interior de cuadro para llevar las señales hasta los regleteros montados sobre carril DIN en la placa de montaje del armario.

Todos los elementos van instalados sobre la placa de montaje en el fondo del armario. El ó los chasis del PLC están montados en la parte superior; a continuación se

sitúan los regleteros de conexión a los módulos de E/S y finalmente los módulos de protección contra sobretensiones.

Se instalan bornas y regleteros cableados hasta módulos de E/S para la máxima capacidad de las configuraciones instaladas, tanto para las señales de campo existentes como para las de reserva.

Los cuadros deberán cumplir con todas las normas eléctricas en vigor, como son el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, El Reglamento de Verificaciones Eléctricas y las normas UNE, IEC y CENELEC

2.27.- Cableado

Los conductores empleados para el cableado a los distintos receptores serán de cobre recocido con formación a hilo único hasta 6 mm² y a cuerda para las secciones superiores. Por encima de 35 mm² las cuerdas pueden ser compactadas redondas y en el caso de los cables de más de un conductor sectoriales.

Los cables de la acometida subterránea serán de aluminio e irán enterrados en zanjias normalizadas con lecho de arena, cintas y ladrillos avisadores, mientras que el resto de cables se instalarán bajo tubo de PVC rígido de 4 atm, en bandejas perforadas o en canaletas enterradas los de los motores principales.

Para las acometidas a los diversos receptores (con excepción de los motores principales), se emplearán tubos flexibles con unión por prensaestopas estancos a las cajas de bornas.

El Contratista informará por escrito al Director de la Obra del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio del Director de la Obra, antes de instalar el cable comprobará las características que éstos en un Laboratorio

oficial.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

Cobre: El cobre empleado en los conductores eléctricos será cobre comercial puro de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico y con una proporción mínima del noventa y nueve por ciento (99%) de cobre electrolítico, conforme con lo especificado en la Norma UNE 21011.

La carga de rotura por tracción no será inferior a veinticuatro (24) kg/mm² y el alargamiento no deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%) de su longitud antes de romperse, efectuándose la prueba sobre muestra de veinticinco (25) cm. de longitud.

El cobre no será agrio, por lo que, dispuesto en forma de conductor, podrá arrollarse en número de cuatro veces sobre su diámetro, sin que dé muestras de agrietamiento.

La conductividad no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) del patrón internacional, cuya resistencia óhmica es de uno partido por cincuenta y ocho (1/58) ohmios por metro longitud y por mm² de sección a la temperatura de veinte grados (20°C). En los conductores cableados tendrá un aumento de la resistencia óhmica no superior al dos por ciento (2%) de la resistencia del conductor sencillo.

Aluminio: El empleo en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos, será aluminio electrolítico puro de una pureza no inferior al noventa y nueve con cinco (99,5%) y cumplirá, en cuanto a su composición química, con las prescripciones de la Norma UNE 38050.

La carga de rotura por tracción no será inferior a doce (12) kg/mm² y el

alargamiento estará comprendido entre el tres (3) y el ocho por ciento (8%).

Tendrá la conductividad eléctrica mínima del sesenta por ciento (60%) referida al patrón internacional de cobre recocido, según la Norma UNE 20003. La densidad del aluminio para a estos fines será de dos con siete (2,7) a veinte grados (20° C).

Su aspecto presentará una superficie lisa, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Los alambres de aluminio empleados en la formación de cables cumplirán con la Norma UNE 21014.

2.28.- Alumbrado

Los niveles de iluminación exigidos son los siguientes:

Sala de bombas:	300 lux
Sala de cuadro de motores:	300 lux
Despacho:	350 lux
Aseos:	200 lux
Hall de entrada:	250 lux
Sala de grupo electrógeno:	250 lux
Almacén:	250 lux

En el exterior se realizará con proyectores de 125 W de vapor de sodio sobre brazo mural en fachada.

Para el alumbrado interior se emplean proyectores de 250 W de vapor de sodio en la sala de bombas y tubos fluorescentes de 58 W de alto rendimiento, gama 80, color super 80 reflex, estanco con cebador y reactancia incorporados, para el resto de las dependencias, debiendo llevar cada lámpara tornillo de puesta a tierra.

Todo el cableado para alumbrado se realizará bajo tubo con cajas de derivación estancas.

2.29.- Caudalímetro

El caudalímetro electromagnético estará alimentado a 24 Vcc ó 220 Vca asegurados con autonomía mínima de 1 hora y será programable, con contactos de alarmas configurables para sentido de flujo, fallo de funcionamiento, etc. Deberán responder además a las características siguientes:

- Dispondrán de salida 4-20 mA para caudal instantáneo y contacto libre de tensión para volumen totalizado.
- Protección IP 68 para carrete del sensor.
- Electrónica separada para montaje en pared, protección IP 67.

Se habrá de comprobar que el caudalímetro previsto tiene las dimensiones adecuadas a las condiciones de funcionamiento, es decir, se verificará que la velocidad prevista de paso mínima del agua por el caudalímetro sea superior a 0,5 m/s.

A los caudalímetros utilizados se les aplicará una calibración especial con certificado de incertidumbre mejor de 0,25 % en los puntos de funcionamiento entre 0,2 m/s y 1 m/s.

El precio incluye el suministro, montaje, piezas especiales, tornillería, juntas de goma, juntas de conexión, brida de igualación de potencial, certificados y pruebas, así como el conductor de conexión con electrónica y la estación remota, la canalización y, en general, todo lo necesario para cumplir el fin del equipo, se haya o no expresado explícitamente en este Pliego.

En el correspondiente precio de la unidad del Cuadro de Precios nº 1 se considera incluido el conexionado de alimentación y señal de la unidad, formado por tubo de PVC de canalización, cable de 3 x 2,5 mm² en Cu para alimentación y tierra y cable de 2 x 1,5 mm² apantallado en Cu para la señal analógica.

Se instalará una unidad de DN 300 en la arqueta de salida de la estación de bombeo proyectada al efecto. En la arqueta se instalará el carrete medidor que se cableará hasta la unidad electrónica instalada en la estación de bombeo.

2.30.- Transmisores de presión

Serán de la marca Danfoss, Endress & Hausser o similar, previamente aprobada por el Ingeniero Director de las obras, de las siguientes características:

- Regulación: Impulsión: 0 – 10 bar
Aspiración: 0 – 2 bar
- Señal de salida: 4 – 20 mA
- Transmisor con tecnología digital programable
- Precisión: $\leq 0,1\%$
- Estabilidad mínima a 24 meses: $\leq 0,1\%$
- Partes mojadas en contacto con el fluido en acero inoxidable AISI 316 o Hasteloy
- Conexión a proceso rosca Gas
- Rango programable con ajuste local mediante pulsadores
- Indicador local digital
- Presión estática máxima mayor de 40 bar

Las tomas de presión se conectarán a las tuberías horizontales por un lateral de la misma, a 90° de la parte superior de la conducción para evitar en lo posible la entrada de aire. En la conexión con la tubería se instalará una válvula de bola de aislamiento. A continuación se montará un sifón y una válvula de 2 vías con mandos independientes, un mando aislará el transmisor de presión del proceso y el otro mando permitirá que el transmisor de presión quede a la atmósfera, pudiendo simular presión por esta toma para mantenimiento y calibración.

El transmisor de presión se instalará sobre un soporte mural independiente para evitar que las vibraciones de la tubería lleguen al mismo, realizándose la conexión con la

válvula de 2 vías mediante tubo de presión flexible.

En el correspondiente precio de la unidad del Cuadro de Precios n° 1 se considera incluido el conexionado de alimentación y señal de la unidad, formado por tubo de PVC de canalización, cable de 3 x 2,5 mm² en Cu para alimentación y tierra y cable de 2 x 1,5 mm² apantallado en Cu para la señal analógica.

2.31.- Presostatos

Los presostatos serán regulables de la marca Danfoss o similar, con al menos un contacto inversor, conexión 3/8", protección IP 66, incluso amortiguador, válvula de conexión tipo manifold, totalmente instalado, de las siguientes características:

Campo de medida:	0 – 10 bar
Precisión:	0,5%
Regulación:	Continua
Diferencial:	Ajustable
Contactos:	1 inversor
Accesorios:	Grifo de purga Elemento amortiguador

Se instalarán dos unidades en la estación de bombeo, una en el colector de aspiración y otra en el colector de impulsión.

2.32.- Boyas de alarma

Serán de las siguientes características:

- Marca: Vega Iberia ó similar.
- Modelo: Kari
- Tipo: 1H.
- Elemento de contacto: Micro switch.
- Rango de tensión: 6 ÷ 250 V.a.c.

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Rango de intensidad: | Min. 10 mA
Máx. 6 A en AC1, 3A en AC3. |
| ▪ Rango de presión: | 200 kPa (2kp/m ²). |
| ▪ Rango de temperatura: | +55° C |
| ▪ Rango de ajuste: | 250 ÷ 1.200 mm |
| ▪ Longitud del cable: | 5 m. |
| ▪ Peso: | Aprox. 0,55 kg |
| ▪ Material flotante: | Polypropileno (PP) |
| ▪ Recubrimiento cable: | PVC |

En el correspondiente precio de la unidad del Cuadro de Precios n° 1 se considera incluido el conexionado de alimentación y señal de la unidad, formado por tubo de PVC de canalización, cable de 3 x 2,5 mm² en Cu para alimentación y tierra y cable de 2 x 1,5 mm² apantallado en Cu para la señal analógica.

Se instalarán 2 unidades en el depósito de agua tratada del que aspira el bombeo, uno de mínima de aviso y otro de mínima de parada.

2.33.- Autómatas programables

Los PLC's contemplados son de última generación, incluyendo tarjeta de comunicaciones Ethernet. Esto permite establecer una red ETHERNET bajo el protocolo TCP/IP. Las principales características del citado PLC son:

- Gran variedad de E/S, unidades especiales de E/S, analógicas, contadores de alta velocidad, de posicionamiento, etc.
- Gran capacidad en redes y comunicaciones.
- Función Macro de protocolo.
- Utilización de tarjetas de PCMCIA.
- Tarjetas de memoria para ficheros de datos.
- Método de control: Programa almacenado
- Método de control de E/S: Es posible scan cíclico y proceso inmediato.

- Programación: Diagrama de relés, estructurado en tareas
- Longitud de instrucción: De 1 a 7 pasos por instrucción
- Tipos de interrupción:
 - Interrupciones programadas: Interrupciones generadas en un momento programado por el temporizador integrado de la CPU.
 - Interrupciones de E/S: Interrupciones de unidades de entrada de interrupción.
 - Interrupciones alimentación OFF: Interrupciones ejecutadas cuando se pone a OFF la alimentación de CPU.
 - Interrupciones E/S externas: Interrupciones de unidades de E/S especiales, unidades especiales de CS1 o tarjeta interna

Fuente de alimentación

Se alimentarán los PLCs a 220 V.c.a. La fuente de alimentación tiene las siguientes características:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| ▪ Tensión de entrada: | 170 ÷ 264 Vca |
| ▪ Frecuencia entrada: | 47 ÷ 63 Hz |
| ▪ Consumo máximo: | 120 VA |
| ▪ Rango de temperatura: | 0 ÷ 55° C |
| ▪ Protección: | Fusible de 2 A |
| ▪ Salida auxiliar: | 24 Vcc, 300 mA |

Tarjeta microprocesador (CPU)

Los autómatas programables que ejecutarán los algoritmos de control, tanto en la estación de bombeo como en la sala de control de la E.T.A.P. para recepción de las señales a integrar en el Scada, son de las mismas características, con gran capacidad de memoria y de manejo de muchas entradas y salidas. Las características principales de la CPU son:

- Bits de E/S: 960 bits (hasta 2 bastidores de expansión)

- Capacidad de Programa: 10 K pasos
- Capacidad de memoria de datos: 32 K canales
- Velocidad de proceso de la instrucción LD: 0.08 μ s
- Puertos incorporados: Puerto de periféricos y puerto RS-232C
- Método de control: Programa almacenado
- Método de control de E/S: es posible scan cíclico y proceso inmediato
- Programación: Diagrama de relés, estructurado en tareas
- Longitud de instrucción: de 1 a 7 pasos por instrucción
- Instrucciones de diagrama de relés: Aproximadamente 400 (código de función de 3 dígitos)
- Tiempo de ejecución:
- Instrucciones básicas: 0,04 μ s mín.
- Instrucciones especiales: 0,12 μ s mín.
- Número de tareas: 288 (tareas cíclicas:32, tareas de interrupción: 256)
- Tipos de interrupción:
 - Interrupciones programadas: Interrupciones generadas en un momento programado por el temporizador integrado de la CPU.
 - Interrupciones de E/S: Interrupciones de unidades de entrada de interrupción.
 - Interrupciones alimentación OFF: Interrupciones ejecutadas cuando se pone a OFF la alimentación de CPU.
 - Interrupciones E/S externas: Interrupciones de unidades de E/S especiales
- Área de trabajo: 8.192 bits (512 canales)
- Área de retención: 8.192 bits (512 canales)
- Área auxiliar: Sólo lectura: 7.168 bits (448 canales)
- Área temporal: 16 bits temporales se utilizan para almacenar las condiciones de ejecución ON/OFF en las bifurcaciones del programa.
- Área de temporizador: 4.096
- Área de contador: 4.096

- Área de datos: 32 K canales
- Registros de datos de 16: Almacena los valores de offset para direccionamiento indirecto. Los registros de datos se pueden utilizar independientemente en cada tarea. Un registro consta de 16 bits (1 canal).
- Registros índice de 16: Almacena las direcciones de memoria del PLC para direccionamiento indirecto. Los registros índice se pueden utilizar independientemente en cada tarea. Un registro consta de 16 bits (1 canal).
- Área de indicador de tarea 32: Los indicadores de tarea son indicadores de sólo lectura que están en ON cuando la tarea de ciclo correspondiente es ejecutable y en OFF cuando la tarea correspondiente no es ejecutable o en estado standby.
- Memoria de seguimiento: 4.000 canales (seguimiento de datos: 31 bits, 6 canales)
- Memoria de archivo: Tarjetas de memoria: Se pueden utilizar tarjetas de memoria (formato MS-DOS).

Especificaciones funcionales

- Tiempo de ciclo constante: 1 a 32,000 ms (Unidad: 1 ms)
- Monitorización tiempo de ciclo: Posible (Si el ciclo es demasiado largo la unidad para la operación): 1 a 40,000 ms (Unidad: 10 ms)
- Refresco de E/S: Refresco cíclico, refresco inmediato, refresco por IORF(097).
- Retención de memoria de E/S al cambiar modos de operación: Depende del estado ON/OFF del bit de retención de IOM en área auxiliar.
- Salidas a OFF: Todas las salidas de las unidades de salida se pueden poner a OFF cuando la CPU está operando en modo RUN o MONITOR.
- Selección de constante de tiempo de entrada: Se pueden seleccionar constantes de tiempo para entradas desde unidades de E/S básicas de CS1. La constante de tiempo se puede aumentar para reducir la influencia de ruido o se puede reducir para detectar pulsos más cortos en entradas.

- Selección de modo al arrancar: Posible
- Archivos: Los datos de Tarjeta de Memoria y de área de EM (Memoria de datos extendida) se pueden tratar como archivos.
- Depurado de programa: Forzar set/reset, monitorización diferencial, registro de datos (programado, cada ciclo o cuando se ejecute la instrucción), registro de error de instrucción.

Tarjetas de entradas analógicas

Todas las tarjetas de Entradas Analógicas son para entrada de 4-20 mA, con capacidad para 8 puntos diferenciales. Poseen separación galvánica incorporada. La resolución es de 4.000 puntos y tienen una precisión de 0,2 % (FS 23 C). El tiempo de conversión es de 1ms máximo por punto.

Los rangos de entrada y salida son:

- Rango de entrada: 1-5 V/ 0-5 V/ 0-10 V/ +-10V/ 4-20 mA
- Rango de salida: 1-5 V/ 0-5 V/ 0-10 V/ +-10V/ 4-20 mA

Poseen las funciones de Retención de pico, Detección de desconexión, Retención a la salida, Ajuste de offset y ganancia, Salidas de alarma mediante flags de error.

Tarjetas de entradas digitales

Las tarjetas de entradas digitales de los todos los PLC son para entradas de 24 Vcc, con capacidades para 16, 32 y 64 puntos. Las señales proceden de contactos libres de tensión El voltaje de operación es de 18 a 30 Vcc, con un retardo de señal seleccionable entre 2,5 y 15 ms.

La corriente de entrada es de 7 mA a 24 Vcc. Los canales están optoaislados y tienen indicación de estado mediante led. El consumo máximo de backplane de las tarjetas, alimentadas a 5 Vcc, es de 130 mA

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo un humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

Tarjetas de salidas digitales

Todas las tarjetas de salidas digitales de los PLC's son a relé, con capacidad para 16 puntos, con un hilo de común. Los relés son enchufables, lo cual facilita su mantenimiento.

La corriente de carga máxima a 250 Vca es de 2 A por punto y el tiempo de respuesta de 15 ms máximo. Tiene indicación mediante leds. El consumo máximo de backplane de las tarjetas, alimentada a 5 Vcc, es de 10 mA.

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo un humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

2.34.- Manómetros

Los manómetros serán de 100 mm de esfera, en baño de glicerina para evitar pulsaciones, conexión 3/8", protección IP 66, incluso amortiguador, válvula de conexión tipo manifold, totalmente instalado, de las siguientes características:

Campo de medida:	0 – 10 bar en impulsión E. Bombeo
	0 – 1,5 bar en aspiración E. Bombeo
Accesorios:	Grifo de purga
	Elemento amortiguador

2.35.- Grupo electrógeno

El grupo previsto entrará en servicio cuando exista un fallo exterior para garantizar la independencia de servicio, funcionando solo y exclusivamente en emergencia. El funcionamiento del grupo será únicamente como sustitución a la red.

Desarrollará las siguientes funciones:

- 1.- Arranque automático a la falta de red.
- 2.- Suministro al usuario.
- 3.- Conmutación automática del grupo a red al retorne de ésta.
- 4.- Parada automática después del enfriamiento del motor.
- 5.- Preparado para un nuevo ciclo.

Con el cierre de interruptor se activará un número limitado de protecciones del motor, fundamentalmente de tipo electromecánico, que serán al menos:

- ♦ Baja presión de aceite
- ♦ Alta temperatura del aceite
- ♦ Alta temperatura de agua
- ♦ Bajo nivel de agua
- ♦ Falta de combustible
- ♦ Sobrecarga del generador

La presencia de alguno de estos fallos, determina la parada inmediata, la apertura del interruptor y la señalización acumulativa de PARADA DE EMERGENCIA MANUAL.

Un cargador de batería automático con corriente de carga máxima 12A, procede a mantener cargadas las baterías aunque esté funcionando el grupo. Está prevista la instalación de un alimentador compuesto de batería y carga de batería automático para alimentación de la bobina de mínima tensión del interruptor de red IR 1/2, de los dispositivos y PLC durante la fase de mantenimiento de la batería del grupo.

El interruptor de red estará preparado de:

- ♦ Mando de motor 220 V.c.a.
- ♦ Bobina de mínima 24 V.c.c.
- ♦ Contacto auxiliar
- ♦ Contacto de relé de disparo

Las medidas mínimas que llevará el grupo electrógeno serán como mínimo las siguientes:

- ♦ Lado de red:
 - Voltímetro 1.000 V. con conmutador
 - Frecuencímetro 45-55 Hz
 - Cosfímetro
 - Cerovoltímetro
 - Sincronoscopio
 - Bornas seccionables
- ♦ Lado de generador:
 - Voltímetro
 - Frecuencímetro
 - Tres Amperímetros su TA/5 por fase
 - Vatímetro
 - Kilovarmetro (opcional)
 - Contador kilovatios/hora con bornera de verificación
 - Cuenta horas totalizadoras
 - Protección DV602
 - Regulador automático de cos Fi
 - Voltímetro de batería 40 V
 - Amperímetro carga baterías 25 A
 - Manómetro presión de aceite
 - Termómetro temperatura de agua
 - Termómetro temperatura de aceite

- Termómetro gases de escape
- Indicador nivel de combustible

El grupo dispondrá además como mínimo de los siguientes mandos:

- Selector a llave de programación
- Selector a llave de mando: Arranque, Parada, Programado
- Pulsador interruptor grupo ON
- Pulsador interruptor grupo OFF
- Pulsador interruptor red ON
- Pulsador interruptor red OFF
- Pulsador de emergencia grupo
- Pulsador de marcha
- Pulsador de parada
- Pulsador de alarmas agrupadas
- Pulsador de reseteo de alarmas
- Pulsador prueba de lámparas

El grupo estará además provisto de:

- Sirena de alarma. (Optico-acústica) de parada y fallo sin parada
- Alarma baterías automático para baterías auxiliares
- Relés auxiliares
- Contactor de mando y auxiliares
- Fusibles de protección
- Interruptor de protección de servicio y auxiliares
- Relé de tensión trifásica sobre la red
- Sincronizador
- Repartidor de carga
- Convertidor de medida W-VAR salida 0-10 V
- Trafos intensidad medida
- Trafos de medida para aislamiento de red
- Bornero de conexiones

- Equipo rectificador-cargador de baterías

El grupo tendrá una potencia constante de salida de 150 kVA, y estará formado por los siguientes componentes:

- Motor diesel de 6 cilindros, ciclo de trabajo de 4 tiempos, inyección directa y turbo alimentado con una potencia continua de 146 kW previsto para grupo electrógeno a 1.500 r.p.m., con regulación electrónica de velocidad con tolerancia de variación del $\pm 2\%$, detectores de presión de aceite, temperatura de agua, filtros de aire, aceite, combustible y demás elementos, con dispositivo de parada y resistencia de caldeo de agua de refrigeración, arranque eléctrico de 24 V y baterías correspondientes de capacidad suficiente para más de 5 intentos de arranque consecutivos.
- Depósito de combustible con una capacidad de 1.000 litros aproximadamente, montado en el mismo grupo con electrobomba de llenado de combustible y una bomba manual de reserva. Los depósitos dispondrán de nivel de combustible con niveles de llenado y reserva, grifos de salida de combustible y tapón de vaciado.
- Alternador trifásico sin anillos ni escobillas, autorregulado y autoexcitado, de una potencia eléctrica de 150 kVA en continuo y 165 kVA en emergencia, a 1.500 r.p.m., con capacidad de cortocircuito 3 In durante 5 segundos, frecuencia de 50 Hz, aislamiento de clase F/H, protección IP-23 y cos ϕ 0,8.

Llevará tubo de escape con silenciador industrial con bridas, así como pieza flexible entre salida de gases y tubo de escape, juntas, tornillería y accesorios, y juego de tacos antivibratorios para atenuar las vibraciones de generador.

Este conjunto irá montado sobre una bancada de hierro, la cual ha sido mecanizada en su superficie para permitir un perfecto acoplado y alineación del motor y alternador, la bancada lleva accesorios y un tratamiento contra la corrosión.

La documentación que se entregará con el grupo será al menos la siguiente:

- Manual de funcionamiento
- Manual de mantenimiento

- Esquemas eléctricos
- Legalización de la instalación ante los Organismos competentes

3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- Condiciones generales

3.1.1.- Condiciones de ejecución

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación y/o falta de definición.

3.1.2.- Orden de ejecución

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programación de trabajo. Una vez aprobado deberá el Contratista poner en conocimiento del Director de Obra su intención de iniciar cualquier obra parcial y recabar su autorización para ello, al menos con 10 días de antelación.

El programa de trabajo tendrá en cuenta las recomendaciones del estudio de impacto ambiental y junto con él el Contratista someterá al Director de Obra para su aprobación un estudio de emplazamientos de instalaciones y viales de obra así como canteras y vertederos que sean respetuosos con el medio ambiente, según las indicaciones del estudio de impacto ambiental, consiguiéndose con ello evitar al final costos innecesarios de adecuación paisajística.

Por otra parte el Contratista presentará un Plan de Explotación de las instalaciones del parque de maquinaria, donde se expongan las normas para el lavado de hormigoneras, camiones, etc, cambio de aceites, engrases, taller de reparaciones, etc, teniendo en cuenta la necesidad de balsas de decantación y/o eliminación de los residuos de forma que no sea una nueva transferencia de contaminación; evitándose

fundamentalmente el vertido de grasas y aceites al curso de agua. Este Plan habrá de ser aprobado por el Director de Obra.

Se prestará especial cuidado en no dañar el entorno donde se ubican las obras, circulando expresamente por los caminos fijados y acopiando el material o situando los edificios de obra en lugares previamente autorizados por la Dirección de Obra.

3.1.3.- Equipos a emplear

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

- Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados a su juicio, en su caso, por el Director de Obra.
- Una vez aprobado el equipo, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a juicio del Director, haciendo las sustituciones y/o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras el Director de las mismas 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 si lo sean.

3.1.4.- Métodos de trabajo

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo, o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales o totales señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguido.

3.1.5.- Control de Calidad y Ensayos

Para los principales equipos incluidos en el presente Proyecto (bombas, motores, tuberías, calderines, válvulas, etc.), se han incluido en sus respectivos apartados del Capítulo 2 anterior las pruebas en fábrica exigidas, así como las Normas o Reglamentos que las han de regir.

En los respectivos apartados de este Capítulo 3 se indican para cada equipo a instalar las pruebas en obra a realizar para comprobar la perfecta ejecución de la unidad que se trate, divididas a su vez en dos apartados: Pruebas con la instalación parada y Pruebas de funcionamiento. Sus resultados se recogerán para cada unidad en un Protocolo de Pruebas en Obra, cuya composición se describe en el apartado 3.41 del presente Capítulo del Pliego y que deberá ser firmado por el representante del Contratista y por el Director de las Obras.

3.2.- Demoliciones

Las demoliciones consisten en el derribo de todas aquellas obras, ya sean de hormigón en masa o armado, de fábrica, edificaciones y elementos estructurales, firme, cercados, bordillos y acerados, etc., que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución se llevará a cabo en dos etapas:

- Derribo de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo a vertedero.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes 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 Ingeniero Director de las Obras.

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Ingeniero Director de Obra. Será prohibitivo el uso de explosivos para cualquier tipo de demolición. Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.

3.3.- Excavaciones

La superficie que ha de ser ocupada por la planta de las obras, zonas de préstamo y zonas de acopio de materiales, que a juicio del Director de Obras sea preciso, se limpiarán de árboles, raíces, matorrales, desechos y otros materiales perjudiciales. Todos estos materiales serán quemados con autorización, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

Ningún árbol, ni matorral situados fuera de las zonas mencionadas serán cortados sin autorización expresa y todos aquellos que señale el Director de Obra deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Director de Obra.

En los desmontes todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros por debajo de la explanada.

Del terreno natural, sobre el que ha de asentarse el terraplén, se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros de tal forma que no

quede ninguno dentro del cimientado del terraplén ni a menos de quince centímetros de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

Las tierras procedentes de las capas de desbroce se emplearán en el recubrimiento de los taludes de terraplenes y de los vertederos para lo cual el Contratista las acopiará en las proximidades de los mismos para dicha utilización.

Excavación en explanación es la excavación a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Una vez terminadas las operaciones de desbrozado del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular orden el Ingeniero Director.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Las excavaciones en terrenos anegados implican el agotamiento del agua de forma que no se produzcan corrientes sobre el hormigón recién colocado, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada; en cualquier caso, son de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación, los agotamientos y las entibaciones necesarias.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un

drenaje defectuoso de las obras.

Se efectuará una transición suave de taludes en las zonas de paso de desmonte y terraplén y viceversa, alabeándolos en una longitud tal que se evite el efecto antiestético de tajo en el terreno, y se armonice con la topografía actual.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director.

Los vertederos no deberán perturbar el curso de las aguas, ni las propiedades, ni la estética del entorno y del paisaje.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes, y el avance de la excavación lo hará según taludes siempre estables hasta llegar al final.

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Ingeniero Director de la obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Ingeniero Director.

Cualquier deterioro en las obras debido a los trabajos del Contratista, incluida la excavación que sobrepase los límites establecidos, será reparada por y a expensas del Contratista.

Cuando así lo exija la ejecución de las obras, toda la excavación en exceso será rellenada con materiales suministrados y colocados por y a expensas del Contratista, siempre que el exceso de excavación sea causado por excavar sin cuidado o se haga

para facilitar los trabajos del Contratista.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme; conseguida la rasante se compactará el lecho de la zanja hasta el 95 % del Próctor Normal.

Si al excavar hasta la línea necesaria, quedaran al descubierto piedras, rocas, etc. será necesario excavar hasta un nivel tal que no quede ningún sobresaliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material seleccionado compactado en tongadas de 5 cm hasta conseguir la rasante inicial prevista, y será por cuenta del Contratista.

El material procedente de la excavación, en el caso de utilización posterior en rellenos, se dispondrá alejado de los bordes de la zanja para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

3.4.- Rellenos

El material a utilizar en los terraplenados y rellenos localizados será el procedente de la excavación en cimientos y emplazamientos o de cualquier otra excavación, siempre que haya sido aprobado por el Ingeniero Director de las obras.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud.

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

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Cuando el Director lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d.) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Director lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

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

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

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

Los productos sobrantes de las excavaciones, habrán de extenderse o retirarse a vertederos, previamente propuestos por el Contratista y aceptados por el Ingeniero Director de las Obras.

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

helado.

El Contratista, bajo su única responsabilidad, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales necesarios para la ejecución de las obras.

Una vez elegidos y obtenidos y aceptados los permisos y cánones que le indique la propiedad de la cantera, solicitará autorización a la Dirección de Obra, la cual realizará los ensayos oportunos y podrá rehusar o aceptar dichos lugares de extracción al amparo de los resultados obtenidos.

La aceptación por parte de la Dirección de Obra del lugar de extracción de materiales no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos y, si, durante la ejecución de las obras, los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de materiales no aprovechables, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Salvo que se especifique lo contrario, cada unidad de obra, incluye el suministro de todos los materiales necesarios para su ejecución.

Procederán de lugares, fábricas o marcas que, elegidas por el Contratista, hayan sido previamente aprobados por la Dirección de Obra. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación, no siendo abonable el posible aumento de precio debido a algún cambio en la normativa actualmente vigente.

La manipulación de los materiales no deberá alterar sus características, ni en el

transporte ni durante su empleo.

Si en algún momento se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparadas para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que ésta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presente hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra antes de su utilización.

El material a emplear en los terraplenes de las balsas de regulación, urbanización de los bombeos y caminos será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

Para comprobar las características del material se realizará por cada 500 metros cúbicos o una vez al día los siguientes ensayos:

- Proctor Normal, un ensayo.
- Contenido de humedad, un ensayo.
- Análisis granulométrico por tamizado, un ensayo.
- Índice CBR, un ensayo.
- Corte directo, un ensayo (balsas)
- Límites de Atterberg, un ensayo.

- Permeabilidad, un ensayo.
- Contenido de carbonatos y sulfatos, un ensayo.
- Contenido de materia orgánica, un ensayo.

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras

Para comprobar las características del material se realizará por cada 500 metros cúbicos:

- Proctor Normal, un ensayo.
- Contenido de humedad, un ensayo.
- Análisis granulométrico por tamizado, un ensayo.
- Límites de Atterberg, un ensayo.
- Contenido de materia orgánica, un ensayo.

El material a emplear en rellenos ordinarios de zanjas y localizados en obras de fábrica, será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras

Para comprobar las características del material se realizará por cada 500 metros cúbicos:

- Proctor Normal, un ensayo.
- Contenido de humedad, un ensayo.
- Análisis granulométrico por tamizado, un ensayo.
- Límites de Atterberg, un ensayo.
- Contenido de materia orgánica, un ensayo.

Las tuberías se apoyarán sobre una cama formada por material de tamaño máximo inferior a 20 milímetros.

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE 7050/53 será menor que la mitad de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE 7050/53. El material será no plástico y su equivalencia de arena será superior a 30 (normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT-113/72).

El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Las características de este material se comprobarán realizando los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométricos.
- Un ensayo de equivalente de arena.

El material filtrante para relleno de drenes cumplirá lo especificado en el Art. 421 del PG-3/75.

Será un material granular, no plástico, procedente de graveras naturales o de machaqueo que cumpla las siguientes condiciones:

- Tamaño D_{15} del filtro, es decir, la abertura de malla por la que pasa el quince por ciento del material filtrante será mayor que cinco veces el tamaño d_{15} y menor que cinco veces el tamaño d_{85} del material protegido por el filtro.
- Los tamaños d_{15} , d_{85} se referirán a la porción de material protegido que pasa por la criba de malla de una pulgada.
- Será más permeable que la permeabilidad correspondiente a una milésima de centímetro por segundo.
- El coeficiente de desgaste de Los Angeles será menor que 50.

3.5.- Carga y transporte

En esta unidad de obra está incluida la carga, el transporte a vertedero sobre camión o cualquier otro tipo de medio de transporte adecuado, y la descarga en vertedero, así como las operaciones que fueran necesarias para facilitar la carga y la descarga, y el correcto tratamiento del vertedero. También están incluidos los posibles acopios intermedios, y las cargas y descargas correspondientes. Asimismo está incluido el retorno del vehículo de transporte.

No se aplicará para material con destino a la formación de los rellenos, pues en este caso el coste de la presente unidad está incluido en el precio cada uno de ellos. Tampoco se aplicará en las unidades de demoliciones porque el costo del transporte estará incluido en cada una de ellas.

En cualquier caso, para cada punto en concreto en que vaya a aplicarse la presente unidad de obra, deberá solicitarse la aprobación del Ingeniero Director, no sólo para el punto de excavación y punto de vertido, sino también para el itinerario a seguir en el transporte. Los accesos necesarios se construirán por cuenta del Contratista.

3.6.- Armaduras

Serán barras corrugadas las especificadas en el capítulo 2 de este Pliego, y cuanto se especifica en la vigente norma de Hormigón Estructural. Las armaduras se doblarán y colocarán ajustándose a la citada norma y a los planos del proyecto.

Se fijarán las barras entre sí mediante las oportunas sujeciones para mantener las separaciones y recubrimientos establecidos, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y consolidación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones han de extremarse con las armaduras del trasdós de las

losas y cercos de los soportes para evitar su descenso. Las separaciones entre barras y los recubrimientos serán los que figuran en los planos y en todo caso satisfarán los requerimientos de la norma.

En ningún caso se harán empalmes en la zona de tracción y en los anclajes se tendrán siempre en cuenta las indicaciones que figuran en los planos.

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

3.7.- Hormigones

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente productos de adición y material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la vigente norma de Hormigón Estructural.

El peso específico aparente del hormigón, no será inferior a 2,4. El módulo de elasticidad no será inferior a 200.000 kg/cm².

La relación agua-cemento será la correcta para que el asiento del cono Abrams esté comprendido entre 3 y 5 cm. Con este fin debe corregirse o ajustarse con arreglo a la humedad de los áridos ordenándose en obra el rechazo de cuantas partidas de hormigón no cumplan estas condiciones.

Los áridos se lavarán, si es necesario a juicio del Ingeniero Director, hasta conseguir que el contenido en arcilla de la arena no pase la cifra límite del 5%. Los

áridos de poca dureza o mala calidad, la arcilla adherida y los cuerpos extraños se evitarán.

La composición de cada tipo de hormigón será la que ordene el Ingeniero Director, a determinar según los resultados de los ensayos de Laboratorio. Dicha composición quedará definida por:

- Dos curvas límite entre las cuales deberá estar comprendida en todo momento la curva granulométrica de los áridos.
- La dosificación de cemento.
- La cantidad de agua de amasado, y la de agente aireante y/o plastificante si se ordena su empleo.
- La cantidad de ceniza volante.

Las composiciones serán estudiadas a fin de obtener un hormigón de máxima compacidad, manejable, bien ligado, sin segregación, y que las probetas cilíndricas de 15 x 30 cm den las cargas de rotura a compresión a los veintiocho (28) días, exigidas en el Proyecto.

Los tipos de hormigón a ejecutar en el presente proyecto corresponderán a los siguientes:

- Hormigón de limpieza: HM-10.
- Hormigón en masa: HM-20.
- Hormigón para armar: HA-25.

Todos ellos deberán cumplir con la resistencia característica de proyecto a los 28 días. Los usos de cada uno son los indicados en el documento nº 2 (Planos) de éste proyecto.

La dosificación de todos los elementos componentes del hormigón, se hará por peso o volumen, según las características de las estructuras a que van destinados. El cemento lo será siempre por peso. Previamente se comprobará que la curva

granulométrica límite de las tolerancias aprobadas con anterioridad por el Ingeniero Director a la vista de los ensayos de laboratorio realizados.

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente norma y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso el Ingeniero Director.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pié de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por el Ingeniero Director y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

En caso de uso de canaletas, éstas deberán estar provistas de un sistema de regulación que evite se produzca el vertido en vertical y la disgregación del hormigón. Se harán pruebas de resistencia, compacidad e impermeabilidad del hormigón, así colocado para comprobar su calidad, de forma que cumpla las condiciones que se detallan en este Pliego. Los costes de estas operaciones serán sufragados por el Contratista.

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de

camiones provistos de sistema de agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se utilizarán camiones de tambores giratorios o provistos 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 descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplea camiones no provistos de agitadores, el tiempo se reduce a treinta minutos (30 min.). El transporte del hormigón por tubería con el uso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio del Ingeniero Encargado. El proceso de colocación del hormigón será aprobado por la Dirección de Obra, quien con antelación al comienzo de las mismas, determinará las obras para las cuales no podría procederse al hormigonado sin la presencia de un vigilante expresamente autorizado por aquella.

En ningún caso se autorizará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

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

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

En los elementos verticales de gran espesor y armaduras espaciadas, podrá verterse el hormigón por capas de quince (15) centímetros de espesor, como máximo, vibrándolo eficazmente y cuidando que envuelva perfectamente las armaduras.

En los demás casos, al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente,

para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de acero, y procurando que se mantenga los recubrimientos de las armaduras.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llevándolo en toda su altura y procurando que el frente vaya bastante recogido para que no se produzcan disgregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilas y pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos (2) metros de altura por hora, y removiendo enérgicamente la masa para que no quede aire aprisionado y vaya asentando de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos, se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir por lo menos dos (2) horas antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

La consolidación del hormigón se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de probetas de ensayos. Esta operación deberá prolongarse especialmente junto a las paredes y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflexión de la pasta a la superficie. Se tendrá, sin embargo, especial cuidado de que los vibradores no toquen los encofrados, para evitar un posible movimiento de los mismos.

La compactación de los hormigones se hará siempre mediante la utilización de vibradores. Los vibradores que se empleen y su frecuencia serán los adecuados para conseguir la perfecta compactación del hormigón. Unos y otros deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra. Según los casos deberán utilizarse vibradores de masa, de superficie o ambos.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores y la duración del vibrado se fijarán por la Dirección de Obra.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa sin que se produzcan disgregaciones locales moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda, extendiéndose tongadas de espesor tal, que el efecto de los vibradores alcance a toda la masa.

Cuando se empleen vibradores internos o de masa, su frecuencia de trabajo no será inferior a siete mil (7.000) revoluciones por minuto. Deberán sumergirse en la masa y retirarse verticalmente, sin desplazarlos en horizontal mientras que estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto, que no se superen los diez (10) centímetros por segundo. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo que vibrar en pocos puntos prolongándose.

Cuando se empleen vibradores de superficie, su frecuencia no será inferior a diez mil (10.000) revoluciones por minuto. Deberán ir firmemente anclados a los moldes o encofrados y se distribuirán en la forma conveniente para que su efecto se extienda a toda la masa.

Como norma general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes pueda descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero grados (0° C), y, en particular, cuando la temperatura registrada a las nueve (9) de la mañana (hora solar) sea inferior a cuatro grados centígrados (4° C).

En todo caso se dispondrán las defensas necesarias para que durante el proceso de fraguado y endurecimiento, la temperatura de la superficie del hormigón no baje de un grado bajo cero (-1° C).

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se prolongará su tiempo normal de curado en tantos días

como noches de helada se hayan presentado en dicho tiempo.

En tiempo caluroso se procurará que no se evapore el agua de amasado durante el transporte. Se adoptarán, si el transporte dura más de media hora, las medidas oportunas para que no se coloquen en obra masas que acusen desecación.

Si la temperatura del ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40° C) se suspenderá también el hormigonado.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas de hormigón. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Durante el primer período de endurecimiento se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar todas las causas externas, tales como sobrecargas y vibraciones, que puedan provocar la fisuración del mismo. Como norma general se utilizarán pulverizadores o aspersores de riego continuo y no se emplearán tuberías de materiales oxidables que pudieran comunicar tinte al hormigón.

La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte grados (20°) a la del hormigón para evitar la aparición de grietas por enfriamiento brusco.

Las superficies se mantendrán húmedas durante diez (10) días como mínimo, que se elevará a veinte (20) en tiempo seco, cuando las temperaturas máximas diarias alcance los treinta grados (30°). Cuando por determinadas circunstancias no se haga el curado por riego, podrán aplicarse a las superficies, impermeabilizantes, líquidos o reducir eficazmente la evaporación siempre que tales métodos presenten las garantías que se estimen necesarias en cada caso, a juicio de la Dirección de Obra.

Cuando la evaporación sea muy intensa, se tomarán precauciones especiales, cubriendo las superficies con toldos o mejor con arena húmeda.

En tiempo lluvioso se dispensará esta operación cuando a juicio de la Dirección de Obra sea innecesaria. En tiempo frío pero seco, el agua de riego estará por lo menos a diez grados centígrados (10° C) tomándose las precauciones indicadas para evitar el enfriamiento excesivo en la superficie del hormigón. Hay que tener muy en cuenta la baja temperatura que en superficies húmedas produce la actuación del viento.

3.8.- Encofrados

Los encofrados, moldes y cimbras podrán ser de madera, metálicos o de otros materiales que cumplan las condiciones de eficacia requeridas por el Proyecto y por el Ingeniero Director.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados o cimbras deberá someterse su proyecto a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director exigirá del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Pero la aprobación del sistema no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para

evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros. No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro pudiendo el Ingeniero Director variar estas tolerancias a su juicio.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficiente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Se prohíbe explícitamente el empleo de gasóleo y de aceites lubricantes de uso en automoción como agentes desencofrantes.

No se efectuará ningún desencofrado ni descimbrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5° C), se podrán retirar los encofrados laterales verticales, pasadas veinticinco horas (25) después del hormigonado, siempre que se asegure el curado. Los fondos de forjados, transcurridos ocho días (8), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintiún días (21).

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando listones de madera de sección triangular (berenjenos) o angulares metálicos en las aristas del encofrado. Cualquier solución que adopte, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director, no siendo de abono aparte este concepto.

Los paneles de encofrado ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, deberán ser cuidadosamente rectificadas y limpiados.

En todos los paramentos que hayan de hormigonarse con alturas de tongada de hormigón superiores a un metro con veinte centímetros (1,20 m) queda proscrito el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción del encofrado. Cuando se permita el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción de los encofrados, deberán cortarse las puntas de los alambres que sobresalgan, a ras de paramento, al realizar el desencofrado. Tampoco se permitirá este procedimiento de sujeción de los paramentos que hayan de estar en contacto con el agua.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los huecos que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que en el paramento de hormigón.

3.9.- Fachadas y particiones

Hace referencia el presente artículo a todos los elementos ejecutados con fábrica de ladrillo o bloques de hormigón, ya sean cerramientos de fachada, muros resistentes y divisiones fijas sin función estructural.

El aislamiento de los cerramientos así como la comprobación de la imposibilidad de formación de condensaciones superficiales o interiores en las condiciones higrotérmicas más desfavorables se realizará según las prescripciones de la norma NBE-CT-79.

El aislamiento acústico a conseguir con los cerramientos deberán cumplir las exigencias de la vigente Norma NBE-CA-88.

Las fachadas y medianerías deberán cumplir las condiciones de protección contra incendio que establece la NBE-CPI-91.

3.10- Cubiertas

En primer lugar se procederá a la colocación de los paneles modulares autoportantes tipo sándwich, sobre los perfiles de las correas y a continuación se instalarán los remates de la cubierta.

Las piezas especiales de otras dimensiones en encuentros con huecos, quiebros de fachada, esquinas, remates con chapas plegadas, engatillados, sellados adecuados, recortes, cajeados y cortes especiales; tableros fenólicos, chapas de encuentros con telas, revestimientos con chapa simple de acero galvanizado y prelacado tendrán un espesor:0,6 mm. y llevarán una estructura portante en encuentros con estructuras metálicas u otros elementos, remates con chapa plegadas, recortes, mermas, reviros, y pliegues.

La estructura de soporte estará formada por rastreles horizontales tipo Z, U ó tubo rectangular de 1,2 mm. de espesor en acero galvanizado en caliente cada 2.000 mm, fijados cada metro aproximadamente al paramento mediante angulares de acero galvanizado en caliente de 5 mm. de espesor mediante anclajes mecánicos a forjados o/y anclajes especiales a fábricas de 1/2 pie de HILTI o similar en calidad y precio, incluso ranurados en rastrel y angulares y tornillos de acero inoxidable que permitan la regulación tridimensional del rastrel para su perfecto aplomo y replanteo.

El sellado de las junta entre paneles será mediante silicona de estanqueidad tipo DOW-CORNING de BAYER o similar en calidad y precio, neutra de primera calidad, color igual a panel.

El remate superior de fachada se realizará mediante 2 plegados del panel para configurar la albardilla del peto de coronación, el remate inferior del fachada mediante 1 plegado del panel para cerrar el alma de poliuretano y el remate de esquina mediante 1 plegado del panel en toda su altura o pieza especial de desarrollo y acabado idéntico al panel.

3.11- Enfoscados

Para la ejecución se tendrá en cuenta la NTE-RPE: Revestimientos de Paramentos Enfoscados, cuyas principales especificaciones a cumplir son las siguientes:

- Se respetarán las juntas estructurales del edificio.
- Se cortará el paso de agua de lluvia a los techos existentes y voladizos mediante goterón.
- El encuentro entre paredes o elementos verticales no trabados cuyas superficies vayan a ser enfoscadas se reforzará con una tela metálica.
- El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.
- Para enfoscar sobre superficies lisas de hormigón se crearán rugosidades en la superficie mediante picado, o colocando tela metálica.
- Los pilares, vigas y viguetas de acero que deban ir enfoscados se forrarán previamente con piezas cerámicas, de cemento o tela metálica.
- Para enfoscar sobre pavimento de fábrica de ladrillo se rascarán previamente las juntas.
- En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de tender el mortero.
- La fábrica debe estar en su interior seca.

3.12- Solerías

Comprende este artículo las condiciones que deben reunir los materiales y los trabajos que comprende la ejecución de revestimientos horizontales de terrazo. Se empleará solería de terrazo de dimensiones 40 x 40 cm de primera calidad. El Contratista deberá proponer muestras al Ingeniero Director para su aprobación.

El material constitutivo cumplirá las siguientes características:

- Los áridos, el cemento y el agua que forman la baldosa cumplirán los artículos correspondientes de este Pliego.
- Los pigmentos a utilizar en la baldosa cumplirán la norma UNE 7034.

- El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, según norma de ensayo UNE 7008, será del 10% en peso.
- Resistencia al desgaste: según norma de ensayo UNE 7015, con un recorrido de 250 m, la pérdida máxima de altura permitida será de 3 mm.
- Resistencia a flexión: según norma de ensayo UNE 7034, la tensión aparente de rotura no será inferior a 60 kp/cm² en cara y 40 en dorso.

La ejecución de las solerías se realizará de acuerdo con las indicaciones que sobre cada tipo se haga en la NTE. RSR.

Antes del tabicado del edificio se procederá a la colocación de la solería interior. Este hecho permitirá en el futuro cualquier movimiento de tabiques sin necesidad de levantar la solería.

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

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

El control de la ejecución se realizará en las condiciones que marca el apartado “Control” de la NTE.RSR antes mencionada.

3.13- Pinturas

Son revestimientos continuos con pinturas sobre los paramentos horizontales y verticales indicados en este proyecto y que situados en el interior sirven como elemento protector o decorativo de los mismos.

Se empleará pintura plástica, que cumplirá las condiciones que se especifican en las normas y en la NTE-RPP, Revestimientos de Paramentos.

Para todos los casos de aplicación, la pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable por agitación con una espátula apropiada, y después de agitada no presentará coágulos, pieles o depósitos duros ni se observará flotación de pigmentos.

Las pinturas deberán ser fácilmente aplicables mediante el conveniente procedimiento y preparación, con buenas propiedades de nivelación y sin tendencia a desglosarse.

Para todos los casos de aplicación, la película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, con marcas de brocha poco acentuadas, si ha sido aplicada con este procedimiento, y estará exenta de granos y otras imperfecciones superficiales, no presentando defectos de estructura.

La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las pinturas.

Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea menor de doce centígrados

(12° C) ni demasiado elevada, evitando en lo posible que el sol incida directamente sobre el paramento a pintar. La superficie de aplicación estará nivelada y lisa y la del soporte no tendrá una humedad mayor del seis por ciento (6%), habiéndose secado por aireación natural.

Se eliminarán tanto las eflorescencias salinas como la alcalinidad, antes de proceder a pintar, mediante un tratamiento químico a base de una disolución en agua caliente de sulfato de zinc o sales de fluosilicatos en una concentración entre el cinco (5) y el diez por ciento (10%). Es necesario, antes de la aplicación de la pintura, dejar secar perfectamente la humedad resultante del tratamiento químico.

Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no haya manipulación o trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

3.14.- Carpintería metálica

Se recogen en este artículo las condiciones que deben satisfacer los materiales y la ejecución de los trabajos denominados de carpintería metálica.

La carpintería metálica comprenderá los cerramientos de huecos rectangulares de fachada con puertas realizados con carpintería de perfiles laminados en caliente o conformados en frío y recibida a los haces interiores del hueco.

Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación “Carpintería de acero“, FCA.

La carpintería de acero está formada por perfiles laminados en caliente según la Norma UNE 36.536, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o bien por perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo de cero con ocho milímetros (0,8 mm), resistencia a rotura no menor de treinta y cinco

kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm²) y límite elástico no menor de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado (24 kg/mm²).

Cuando se trate de chapas de acero laminado en caliente con relieves estriados o lagrimados, estos tendrán una altura de relieve de dos mm (2 mm) más menos cero cincuenta mm ($\pm 0,50$ mm) y serán laminados en calidad APIO de la Norma UNE 36-093-85.

En todo caso, los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de acero, con cinco milímetros (5 mm) de espesor. Sus encuentros se cubrirán con cantoneras del mismo material.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería estará protegida con imprimación anticorrosiva de quince micras (15) de espesor. Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE 7.010, 7.014, 7.017, 7.019, 7.029, 7.051, 7.056, 7.183., 7.282, 36.007, 36.536 36.556.

Las capas de acabado serán las aplicadas sobre las superficies metálicas, convenientemente preparadas e imprimadas, que hayan de permanecer en ambientes exteriores.

La aplicación de los acabados se realizará preferentemente por pulverización aunque también se podrá realizar con brocha; en todo caso se seguirán las indicaciones del fabricante del producto aprobado por la Dirección Técnica.

Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá

quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m). El espesor mínimo de la pintura seca será de treinta micras (0,03 mm).

Si se detectaran fallos puntuales en la capa de imprimación, se repararán las zonas dañadas y se imprimarán posteriormente con la misma pintura que la usada inicialmente.

No se aplicará la capa de acabado cuando la temperatura del soporte exceda los cuarenta grados centígrados (40° C). La Dirección Técnica definirá la capa de imprimación sobre la que se aplicará el acabado.

Mediante el certificado de garantía del taller, fábrica o factoría correspondiente o mediante el documento de Idoneidad Técnica, podrá prescindirse en general de los ensayos de recepción. El Ingeniero Director determinará los casos en que los ensayos deban ser ejecutados.

Las piezas de pequeña dimensión, ejecutables o no en taller o fábrica, como cerraduras, candado, bisagras, rejillas, cierres, etc., serán de la mejor calidad existente en el mercado y susceptibles de elección por parte de la Dirección Técnica.

3.15.- Carpintería en aleaciones ligeras

Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachadas con ventanas, realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio y recibidas a los haces interiores del hueco.

Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación “Aleaciones ligeras”, FCL.

Estará formado por perfiles de aleación de aluminio, según Norma UNE 38.337 de tratamiento 50S-T5, con espesor medio mínimo de un milímetro y medio (1,5

mm). Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Los junquillos serán de aleación de aluminio de un milímetro (1 mm) de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil de la hoja y en toda su longitud.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura y escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros tomarán ángulo recto. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos.

Todos los herrajes y accesorios serán de materiales inoxidables y no susceptibles de producir efectos electrolíticos ni pares galvánicos.

La carpintería vendrá de fábrica con un acabado en lacado color blanco.

Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE 7.126, 38.001, 38.002, 38.011, 38.012, 38.014, 38.016, 38.066, 38.337.

En caso de prepararse de antemano el hueco se fijarán las tolerancias en límites absorbibles por la junta.

3.16.- Zahorras naturales

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

Se colocará en los lugares indicados en los planos o, en su caso, donde ordene el Ingeniero Director.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

Los materiales serán áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o una mezcla de ambos. El cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,400 UNE. La curva granulométrica estará comprendida dentro del huso ZN(50), del cuadro siguiente. El Ingeniero Director podrá adoptar la utilización de cualquiera de los otros husos indicados en dicho cuadro.

CERNIDO PONDERAL ACUMULADO %

Tamiz	ZNA	ZN(50)	ZN(40)	ZN(25)	ZN(20)
50	100	---	---	---	100
40	90-95	100	---	---	---
25	50-90	75-95	100	---	50-100
20	---	50-95	90-100	100	---
10	40-70	45-75	50-80	70-100	40-85
5	25-50	30-55	35-55	50-85	30-70
2	15-35	20-40	25-50	30-60	15-50
400µm	5-22	5-25	8-30	10-35	8-35
80µm	0-10	0-12	0-12	0-15	0-18

El coeficiente de desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior o igual a cuarenta y cuatro (44). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/88, no deberá ser inferior a dos (2). El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta (30).

La zahorra natural tendrá un CBR no inferior a veinte (20), según la Norma NLT 111/78, para las condiciones de humedad máxima y densidad mínima de puesta en obra fijadas en la normativa vigente.

Plasticidad:

- Límite líquido < 25 (Norma NLT 105/72)
- Índice de Plasticidad < 6 (Norma NLT 106/72)

La zahorra natural no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra natural.

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongada con espesor de veinte centímetros (20 cm).

Antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la prehumidificación en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las obras, la correcta homogeneización y humectación del material.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Proctor modificado" según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra natural en el resto de la tongada.

La compactación de la zahorra natural se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor modificado", según la Norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Se admitirá una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo del Proctor Modificado.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha

densidad sea representativo de aquella.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad ($1/2$) de la distancia entre los perfiles del Proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de veinte milímetros (20 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Las zahorras naturales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona.

El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

3.17.- Tuberías

Ejecución de la unidad

Las zanjas de las tuberías tendrán las dimensiones que se indican en los planos.

No serán de abono sobreexcavaciones del perfil tipo, ni posibles nichos para la ejecución de juntas.

La profundidad mínima de las zanjas se debe determinar de forma que las tuberías queden protegidas de los efectos del tránsito y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente.

La anchura de la zanja será la necesaria para que los operarios trabajen en buenas condiciones. Como norma general, se dejará un espacio mínimo de 0.30 m a cada lado del tubo, medido entre la intersección del talud con la solera y la proyección sobre ésta del riñón del tubo.

El talud de las paredes de la zanja será función del tipo de terreno. El valor mínimo, propio de terreno rocoso, será el talud 1/10, y se recomienda para terrenos normales, el talud 1/3.

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas.

Se consideran dos tipos: cama granular y cama de hormigón, para cuya elección se atenderá a dos consideraciones fundamentales: tipo de junta y características del terreno:

a) En terrenos de gran resistencia, tales como los rocosos, cualquiera que sea el tipo de junta, puede disponerse cama de grava, gravilla o arena con un espesor medio que oscile entre los quince y los treinta centímetros, en función del diámetro del tubo.

b) En terrenos de tipo granular, cualquiera que sea el tipo de junta, puede usarse como cama el propio fondo de la zanja bien escarificado. Como orientación de lo que se entiende por terreno granular, puede citarse lo que se indica en la norma AWWA C-150-71 que define el material granular por la siguiente curva granulométrica:

<u>Tamaño del tamiz</u>	<u>% que pasa</u>
3/4"	100
1/2"	90
3/8"	40-70
Nº 4	0-15
Nº 8	0-5

c) En terrenos normales, puede adoptarse cama granular para los tubos de junta elástica y cama de hormigón para los tubos de junta rígida.

Para la ejecución de la cama de hormigón se extenderá una solera de hormigón pobre, de 0.10 a 0.15 m de espesor, según los diámetros de los tubos, sobre el fondo de la zanja, y sobre esta solera se situarán los tubos, convenientemente calzados, de forma que la distancia entre su generatriz inferior y la solera sea al menos de 0.15 m. Posteriormente, sobre la solera antes citada, se extenderá un hormigón en masa cuya resistencia no sea inferior a 100 kp/cm² hasta alcanzar el ángulo de la cama de apoyo que se fije en Proyecto, que normalmente será de 90 o 120°. Las camas se interrumpirán en un espacio de 0.60 m. como mínimo, centrado con las juntas, para hacer posible la ejecución de éstas.

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja con los elementos adecuados, según el peso y longitud del tubo. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños.

El relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas, muy especialmente en las zonas contiguas a los tubos.

Las tongadas, de una altura máxima de 0.50 m hasta unos 0.30 m. por encima de la generatriz superior del tubo, se rellenarán con suelo de tamaño máximo 20 mm. y

con un grado de compactación , al menos, del 95% del Proctor normal. Por encima de los 0.50 cm. el relleno podrá contener material más grueso, pero se recomienda no emplear elementos de dimensiones superiores a 0.20 m. en el primer metro. Cuando la traza discurra por zonas no habitadas, bastará con compactar hasta la cota de 1 m. por encima de la generatriz superior del tubo.

El procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, no producirá movimientos ni daños en las tuberías.

Cuando las tuberías crucen carreteras, ferrocarril, etc., el Contratista solicitará autorización al organismo correspondiente para ejecutar la obra y observará las prescripciones que al respecto dicten los organismos citados.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sean aplicables, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación. Se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales.

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

Los tubos se transportan sobre unas cunas de madera que garantizan la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjás, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarlos.

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

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

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

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjás con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, 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.

No se efectuará apertura de zanjás en longitud mayor de la que permita la instalación de la tubería en un plazo máximo de cinco días, ni se mantendrán más de 500 metros lineales de zanja abierta sin colocar la tubería, a efectos de evitar desprendimientos, encharcamientos y deterioro del fondo de la excavación.

Generalmente no se colocarán más de 100 metros de tubería sin proceder al punteado 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. El tiempo entre apertura,

colocación de la tubería y cierre de las mismas podrá modificarse a juicio del Director de Obra.

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.

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. Salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados tal que las juntas de las tuberías sean accesibles para su reparación.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe en absoluto el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse. Se tenderá especialmente a respetar las pendientes mínimas de las tuberías.

El montaje de la tubería y accesorios deberá realizarlo personal experimentado. Antes de su colocación se inspeccionarán los tubos interior y exteriormente para evitar suciedad, adherencias, grietas y defectos de protección.

En general la tubería no se apoyará sobre el fondo de la zanja, sino que se colocará una capa de arena de más de 10 cm de espesor, para asegurar el perfecto asentamiento de la tubería.

Deberán hacer el hueco necesario en la cama de arena, para las juntas del tubo, para que el apoyo del tubo sea uniforme.

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías. El espesor, una vez compactado será el especificado en los Planos.

Si la junta de la tubería es de tipo elástico, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ♦ Los anillos de material elástico deberán contar con las adecuadas protecciones durante su suministro y acopio y deberán manipularse con cuidado.
- ♦ En el momento de su montaje presentarán una superficie suave, exenta de fisuras, poros, burbujas o rebabas.
- ♦ Las superficies del tubo en contacto con el anillo estarán limpias y exentas de cualquier defecto superficial que puedan afectar a la estanqueidad o dañar el anillo.

Durante el montaje de la junta elástica, se efectuará el encaje correcto del anillo y se comprobará que los paramentos verticales de los extremos macho y hembra están debidamente separados, para poder absorber los posibles movimientos de la junta sin entrar en contacto ni desenchufarse. Asimismo, no debe agotarse en esta operación toda la deformación posible de la junta, para poder absorber eventuales asientos diferenciales posteriores.

Las uniones en su caso, los cambios de dirección o sección y las derivaciones, se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a las piezas empleadas. Los accesorios y válvulas se instalarán sin condiciones de tensión, adoptando medidas para evitar fuerzas interiores y exteriores. Cuando sea necesario, el peso de la carga debe ser soportado por cimentaciones.

Cuando se interrumpa la instalación de tubería se taponarán los extremos libres para evitar la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar el interior de la tubería al reanudar el trabajo

Pruebas en obra:

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Dirección de Obra comprobará los manómetros o equipos medidores suministrados por el Contratista.

- Prueba de presión interior:

La longitud recomendada del tramo de prueba debe estar comprendida entre 500 y 1.000 m procurándose que a mayor diámetro, menor sea la longitud. Tramos de mayor longitud son admisibles, a condición de que durante la prueba, la presión en el punto más alto del tramo no sea inferior al ochenta por ciento (80%) la presión en el punto más bajo.

La longitud del tramo de la conducción sometida a la prueba debe fijarse por el Director de Obra, teniendo en cuenta las condiciones locales, tales como el diámetro de la tubería, perfil de la conducción, condiciones climáticas, tráfico, plazos disponibles antes de efectuar el relleno de la zanja, emplazamiento de los anclajes de hormigón, disponibilidad de agua para la prueba, anclajes para los tapones provisionales, etc.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios y anclajes de la conducción. La zanja puede estar parcialmente rellena, dejando siempre al descubierto las uniones, siendo un mínimo de 30 cm. por encima de la generatriz superior del tubo para diámetros inferiores o iguales a 200 mm. y de al menos 50 cm. para los diámetros superiores.

El relleno debe colocarse y compactarse de tal forma que la presión interior no cause ningún desplazamiento de los tubos.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abierto todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. Al 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 de la conducción se colocará una válvula de purga para expulsión del aire y para

comprobar que todo el tramo objeto de la prueba se encuentre comunicado debidamente.

El caudal recomendado para el llenado debe basarse en una velocidad aproximada de 0,05 m/s y calcularse de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Q = 0,05 * \pi / 4 * d^2 / 1000$$

siendo:

Q caudal de llenado en litros por segundo

D diámetro interior del tubo en milímetros

Una vez llenado totalmente el tramo, se realiza una inspección inicial para comprobar que todas las uniones son estancas.

El equipo necesario para la prueba de presión deberá tener los elementos apropiados para regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a probar y estará provisto de dos manómetros previamente calibrados.

Los extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente y serán fácilmente desmontables, para poder continuar el montaje de la tubería. Si existen llaves intermedias en el tramo de prueba, deberán estar completamente abiertas.

La presión interior de la prueba en zanja de la tubería será de 1,4 veces la Presión Máxima de Diseño (PMD) en el punto más bajo del tramo en prueba. La presión se hará subir lentamente, no superando 1 kg/cm² por minuto.

Una vez obtenida la presión de pruebas se parará durante 30 minutos y se considerará la prueba satisfactoria cuando durante este tiempo, el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de P/5, siendo P la presión de prueba en kg/cm². Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las uniones que pierden agua.

- Prueba de estanqueidad:

Se deberá probar el 100% de la longitud total de la red. La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidas las arquetas y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará al Director de Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director de Obra fijará la fecha en el caso de que decida probar ese tramo, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en la arqueta de aguas abajo así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua. A continuación se llenará completamente de agua la tubería y la arqueta de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos 30 minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las uniones y las arquetas, comprobando que no hay pérdidas de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán por cuenta del Contratista.

Excepcionalmente, el Director de Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas. Si se aprecian fugas durante la pruebas, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud total a ensayar.

3.18.- Bombas horizontales

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las máquinas en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será supervisado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, grasas y aceites, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Antes de hormigonar los anclajes de las bancadas se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomo, tomándose nota de los mismos, para que una vez realizado el hormigonado se pueda observar si ha habido algún movimiento que perjudique el buen funcionamiento de las máquinas. La máquina se nivelará por personal especializado del servicio técnico del fabricante.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Estado de lubricación

Comprobación del giro en vacío del conjunto bomba-motor

Estado de las empaquetaduras

- Pruebas con la instalación funcionando:

Nivel de ruidos

Nivel de vibraciones

Comprobación de goteo suficiente en los prensaestopas y del sistema de evacuación de agua de los mismos

Calentamiento de los cojinetes

Comprobación del caudal mediante la comparación del medido en el caudalímetro de la impulsión con el teórico en función de los valores de la presión de impulsión y del nivel del depósito de aspiración.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.19.- Motores eléctricos

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las máquinas en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será supervisado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, grasas y aceites, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Antes de hormigonar los anclajes de las bancadas se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomo, tomándose nota de los mismos, para que una vez realizado

el hormigonado se pueda observar si ha habido algún movimiento que perjudique el buen funcionamiento de las máquinas.

Si los motores van a estar parados, antes de la puesta en servicio de la instalación, un periodo de tiempo superior a 15 días, se conectarán las resistencias de caldeo internas. Si no está operativo el cuadro de servicios auxiliares o no se dispone de energía eléctrica en la instalación, el Contratista deberá realizar una instalación provisional al efecto.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de lubricación
 - Comprobación del grado de aislamiento del motor
 - Funcionamiento de las resistencias de caldeo
 - Comprobación del cableado principal
 - Comprobación del cableado auxiliar

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Sentido de giro
 - Intensidad consumida
 - Nivel de ruidos
 - Nivel de vibraciones
 - Calentamiento del motor
 - Calentamiento de los cojinetes

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.20.- Válvulas de retención

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las válvulas en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura. Se comprobará que los diámetros, tipo y presión de trabajo son los especificados en las correspondientes unidades de obra.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante de la calderería o de un taller mecánico acreditado. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Se comprobará que el sentido de paso del agua es el correcto con la flecha indicada en la carcasa de la válvula. El apriete de la tornillería de la válvula se realizará siempre antes del apriete del cierre del carrete de desmontaje situado junto a la misma, para evitar tensiones en su cuerpo.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de pintura
 - Comprobación de tipo y presión de trabajo
 - Comprobación del sentido de paso
- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación del cierre
 - Comportamiento de la válvula ante un golpe de ariete

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.21.- Válvulas de mariposa

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las válvulas en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura. Se comprobará que los diámetros, tipo y presión de trabajo son los especificados en las correspondientes unidades de obra.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante de la calderería o de un taller mecánico acreditado. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Se comprobará que el sentido de paso del agua es el correcto con la flecha indicada en la carcasa de la válvula. El eje de la válvula deberá quedar en posición horizontal una vez montada la misma, y sus órganos de maniobra (volante o motor)

accesibles a la altura normal de una persona. El apriete de la tornillería de la válvula se realizará antes del apriete del cierre del carrete de desmontaje situado junto a la misma.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de pintura y conservación
 - Comprobación de tipo y presión de trabajo
 - Comprobación del funcionamiento manual
- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Apertura con carga
 - Cierre con carga
 - Nº de vueltas del volante

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas, donde se harán constar el valor del nº de vueltas del volante de accionamiento.

3.22.- Tuberías metálicas

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las tuberías en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, máquinas de corte y soldadura, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Antes de hormigonar los anclajes de las tuberías se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomo, tomándose nota de los mismos, para que una vez realizado el hormigonado se pueda observar si ha habido algún movimiento que perjudique el buen funcionamiento de la instalación, cuidándose especialmente de que no existan puntos altos innecesarios de posible acumulación de aire.

Se cuidará especialmente de la correcta limpieza del interior de la tubería y del correcto repaso tanto de la pintura interior como de la exterior, de los posibles araños de la manipulación.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Estado de terminación del montaje

Comprobación de los espesores

Comprobación del apriete de la tornillería de fijación mediante la toma de dos muestras al azar

Comprobación de la correcta realización de los anclajes y apoyos

Llenado lento de los colectores desde la cámara de carga con purga del aire

contenido en los mismos por las correspondientes válvulas de bola situadas en la generatriz superior de los mismos.

- Pruebas con la instalación funcionando:

Comprobación de la ausencia de poros

Comprobación de la estanqueidad de las bridas

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.23.- Carretes de desmontaje

Ejecución de la unidad:

En la recepción de los carretes de desmontaje en obra se revisará el buen estado de los mismos después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, máquinas de corte y soldadura, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

En el montaje se cuidará especialmente de que el punto de cierre quede con bastante aproximación en el centro de la zona de holgura prevista de ± 30 mm.

Se cuidará especialmente de la correcta limpieza del interior de los carretes de desmontaje y del correcto repaso tanto de la pintura interior como de la exterior.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Comprobación de las características

Estado de terminación del montaje

Comprobación del apriete de la tornillería de fijación mediante la toma de dos muestras al azar

- Pruebas con la instalación funcionando:

Comprobación de la ausencia de poros

Comprobación de la estanqueidad de las bridas y junta de cierre

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.24.- Grupo de achique portátil

Ejecución de la unidad:

En la recepción del grupo en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones,

preferentemente procedente de la plantilla del fabricante de las tuberías. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, grasas y aceites, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Se cuidará el conexionado de la tubería de impulsión y la correcta fijación de las boyas de nivel para el arranque y parada automático del grupo.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de lubricación
 - Comprobación del grado de aislamiento del motor
 - Comprobación del cableado principal
 - Comprobación del cableado de las boyas de funcionamiento automático
- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Sentido de giro
 - Intensidad consumida
 - Nivel de ruidos
 - Nivel de vibraciones
 - Calentamiento del motor. Al no existir sonda de medida de temperatura en el estator, se comprobará que al cabo de 20 minutos de funcionamiento el motor se puede tocar con la mano sin quemarse.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.25.- Calderín hidroneumático

Ejecución de la unidad:

En la recepción del calderín en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, máquinas de corte y soldadura, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Será necesario disponer de una grúa externa de capacidad suficiente, debiendo el Ingeniero Director de las Obras dar su visto bueno a la misma, observándose todas las medidas de seguridad necesarias para evitar el riesgo del personal de montaje.

Antes de hormigonar las placas de anclajes de las patas se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomo, tomándose nota de los mismos, para que una vez realizado el hormigonado se pueda observar si ha habido algún movimiento que perjudique el buen funcionamiento de la instalación.

Se cuidará especialmente de la correcta limpieza del interior del calderín y del correcto repaso tanto de la pintura interior como de la exterior.

Se comprobará que posee en lugar bien visible del mismo de la correspondiente placa de pruebas por el organismo competente de la Administración autónoma del fabricante y caso de poseer certificado de las pruebas se adjuntará el mismo al dossier de Protocolos de pruebas.

La instalación de las sondas de control, del indicador óptico de nivel, de la electroválvula de reposición del aire y de la válvula de seguridad del mismo se realizará por personal especializado. Las dimensiones y tipo de esta última deberán ser aprobadas previamente por el Ingeniero Director de las obras.

Para la puesta en servicio del mismo se deberá previamente llenar con la cantidad adecuada de aire. Para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se ha debido de llenar previamente la tubería de impulsión, con las válvulas de mariposa de aislamiento del calderín cerradas.
- Se abre ligeramente la válvula de mariposa del by-pass del calderín para que se proceda al llenado lento del mismo hasta que se detecte en el correspondiente hidronivel la llegada del agua a la sonda superior de reposición del aire.
- En ese momento se cierra la válvula de mariposa del by-pass y se procede al llenado de aire del mismo mediante el compresor hasta que la presión en el manómetro del mismo sea del orden de la estática de la impulsión.
- Se abre despacio la válvula de mariposa del by-pass para producir el equilibrado del calderín con la tubería de impulsión.
- Al cabo de un cierto tiempo, cuando el sistema se haya estabilizado, se abre la válvula de mariposa de la conexión principal del calderín, quedando este en servicio. El ajuste final de la cantidad de aire se realizará a partir de este momento de forma automática por el sistema de reposición.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán

en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Estado de terminación del montaje

Comprobación del funcionamiento de los grifos de conexión y purga del indicador óptico y de la visualización del nivel de agua en el mismo

Comprobación del correcto funcionamiento de la válvula de seguridad para una presión de 2 kg/cm² por encima de la máxima de funcionamiento.

Comprobación del funcionamiento del sistema de reposición de aire

- Pruebas con la instalación funcionando:

Comprobación de la ausencia de poros

Comprobación de la estanqueidad de las bridas, racores y entrada de hombre

Comprobación del funcionamiento con un golpe de ariete intermedio (caudal de 1 o 2 grupos principales)

Comprobación del funcionamiento con un golpe de ariete máximo (caudal de todos los grupos)

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.26.- Compresor

Ejecución de la unidad:

En la recepción del compresor en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla de un taller de fabricación mecánica. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Se comprobará de que posee en lugar bien visible del depósito del mismo la correspondiente placa de pruebas por el organismo competente de la Administración de origen del fabricante o en su defecto certificado de las pruebas realizadas para la homologación del prototipo en su país de origen adjuntándose el mismo al dossier de Protocolos de pruebas.

Deberá regularse su presostato de mando, comprobándose el funcionamiento de la válvula de seguridad del calderín, por personal especializado.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje
 - Comprobación del funcionamiento de los grifos de conexión y purga del depósito auxiliar
 - Comprobación del cableado del motor y del presostato
- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Sentido de giro del motor

Ajuste de la regulación del presostato para una presión de arranque de 10 kg/cm^2 y de parada de 12 kg/cm^2

Medida de la intensidad consumida

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.27.- Condensadores

Ejecución de la unidad:

En la recepción del grupo en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Se comprobará que posee en lugar bien visible del mismo la correspondiente placa con las correspondientes características técnicas, los datos en la placa corresponden con los indicados en su pedido y con la normativa local. Observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Si no está operativo el cuadro de servicios auxiliares o no se dispone de energía eléctrica en la instalación, el Contratista deberá realizar una instalación provisional al efecto.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Estado de terminación del montaje

Comprobación del cableado principal

Comprobación del correcto tarado de las protecciones eléctricas

Comprobación del correcto estado de los anclajes

Como medida de precaución, hay que poner los bornes de los condensadores, en cortocircuito mediante un trozo de cable aislado en las extremidades, con el fin de confirmar la descarga

- Pruebas con la instalación funcionando:

Intensidad consumida

Nivel de ruidos

Desconectador secuencial

Pruebas de tensión. $2,15 U_n$ a la frecuencia nominal durante 10 segundos entre terminales. 3kV durante 10 segundos entre terminales y tierra.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.28.- Ventosa trifuncional

Ejecución de la unidad:

En la recepción de la ventosa en obra se revisará el buen estado de la misma después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

Se comprobará que el diámetro, tipo y presión de trabajo son los especificados en la correspondiente unidad de obra.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante de la calderería o de un taller mecánico acreditado.

Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de pintura

Comprobación de tipo y presión de trabajo

Comprobación de la apertura y cierre de la válvula de aislamiento

- Pruebas con la instalación funcionando:

Comprobación del cierre de la ventosa

Comportamiento de la ventosa ante un golpe de ariete

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.29.- Puente grúa

Ejecución de la unidad:

En la recepción del puente grúa en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, máquinas de corte y soldadura, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Será necesario disponer de una grúa externa de capacidad suficiente, debiendo el Ingeniero Director de las Obras dar su visto bueno a la misma, observándose todas las medidas de seguridad necesarias para evitar el riesgo del personal de montaje.

Antes de soldar las placas de anclajes de los carriles de rodadura se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomo, tomándose nota de los mismos, para que una vez realizada la soldadura se pueda observar si ha habido algún movimiento que perjudique el buen funcionamiento de la instalación.

Se cuidará especialmente del correcto paralelismo de los carriles de rodadura, en especial de los cuadradillos que van soldados sobre los mismos y que sirven de guía a las ruedas de traslación del puente.

Se comprobará que posee en lugar bien visible del mismo de la correspondiente placa de pruebas por el organismo competente de la Administración autónoma del fabricante y caso de poseer certificado de las pruebas se adjuntará el mismo al dossier de Protocolos de pruebas.

La instalación eléctrica del puente grúa se realizará de igual forma con personal especializado del taller del fabricante, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Si durante la ejecución del resto de la obra y para realizar las labores de montaje de la estación, el puente grúa ha de estar funcionando con una alimentación eléctrica provisional, se cuidará de que la misma reúna todas las medidas de seguridad necesarias, en especial a lo referente a las protecciones personales, tales como diferenciales, puesta a tierra, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje
 - Comprobación del correcto tarado de las protecciones eléctricas
 - Comprobación del correcto estado de los anclajes de los carriles de rodadura
- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación del sentido de giro de los motores
 - Comprobación del funcionamiento del sistema de frenado, sin carga

Comprobación del funcionamiento del sistema de frenado, con carga

Comprobación del recorrido del gancho

Comprobación del funcionamiento del mando desde la botonera, para cada una de los distintos movimientos

Comprobación de cada una de las velocidades de traslación del puente, de traslación del carro y de elevación de la carga

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.30.- Extractores helicoidales

Ejecución de la unidad:

En la recepción de los extractores y sus accesorios en obra se revisará el buen estado de los mismos después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante de la calderería o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

La instalación eléctrica de los extractores se realizará de igual forma con personal especializado del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Estado de terminación del montaje

- Pruebas con la instalación funcionando:

Comprobación del sentido de giro

Comprobación del funcionamiento de la persiana automática abatible posterior

Comprobación del funcionamiento automático en función del nº de grupos en marcha

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.31.- Línea eléctrica B.T.

Ejecución de la unidad:

Su instalación será realizada por personal especializado en estas operaciones, procedente de la plantilla del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Se cuidará especialmente que se cumpla todo lo especificado en el Proyecto, así como el vigente Reglamento Electrotécnico y sus disposiciones adicionales complementarias.

El Contratista, antes del inicio de las obras, realizará sobre el terreno el replanteo general del trazado de la línea, marcando cada una de las arquetas, mediante estaca de señalización.

Si realizado este, resultase alguna afección no contemplada en el presente Proyecto Constructivo, el Contratista realizará a su costa la rectificación del trazado de la línea, allí donde hubiera resultado la posible afección. Dicha rectificación deberá contar con la aprobación previa del Director de la Obra.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

El Contratista legalizará ante los Organismos competentes, las correspondientes instalaciones, redactando y visando el preceptivo Proyecto Administrativo.

Las paredes de los hoyos para las arquetas serán lo más verticales posible. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible las excavaciones abiertas, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo de cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos, si fuese necesario.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo o cualquier otro obstáculo.

Las bobinas no deben ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Resistencia de aislamiento.

Medida de resistencia eléctrica de las fases y continuidad.

La prueba de resistencia de aislamiento se realizará para comprobar que no hay elementos extraños, ni puestas a tierra conectadas a los conductores.

La prueba de medida de la resistencia eléctrica de las fases y continuidad, se realizará para comprobar ésta, y para obtener el valor total de la resistencia eléctrica de

cada fase, que no deberá ser superior a 105% del valor teórico de la resistencia eléctrica de la fase correspondiente.

- Pruebas con la instalación funcionando:

Verificación de la secuencia de las fases.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.32.- Cuadro general de baja tensión

Ejecución de la unidad:

En la recepción del cuadro en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante de las mismas o del instalador eléctrico.

Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado de los distintos receptores exteriores se realizará de igual forma con personal especializado del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Se comprobará especialmente la correcta instalación de los elementos de protección personal de cada cuadro, en especial los instalados para la apertura de puertas y entrada de interruptores.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas sin tensión:

- Estado de conservación de la pintura
- Estado de terminación del montaje
- Regulación de interruptores
- Comprobación de la relación de los transformadores de intensidad
- Tarado de los relés de protección de las acometidas
- Regulación de los relés de protección de motores, en coordinación con el fabricante de los mismos
- Regulación de los parámetros de protección de los variadores de velocidad
- Comprobación de la capacidad de equipos de accionamiento de motores

- Pruebas con tensión:

- Comprobación del sentido de fases
- Comprobación de la tensión entre fases
- Prueba simulada del funcionamiento de cada motor
- Comprobación del disparo de los relés de protección de motores
- Comprobación de los enclavamientos de las puertas

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de

Pruebas. Especialmente se recogerá en la misma el tarado de los interruptores y protecciones, así como su temporización.

3.33.- Cuadro de control

Ejecución de la unidad:

En la recepción de los cuadros en obra se revisará el buen estado de los mismos después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante del mismo o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado de los distintos receptores exteriores se realizará de igual forma con personal especializado del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas sin tensión:

Estado de conservación de la pintura

Estado de terminación del montaje

Regulación de interruptores

Comprobación de la relación de los transformadores de intensidad

Comprobación de salidas

Regulación de los relés térmicos de cada salida

Comprobación de la capacidad de los contactores y sus fusibles de protección

Comprobación de los componentes de los autómatas programables

- Pruebas con tensión:

Comprobación del sentido de fases

Comprobación de la tensión entre fases

Prueba simulada del funcionamiento de cada salida

Comprobación del disparo de las protecciones

Comprobación de los programas de funcionamiento de los autómatas

Realización de la copia de seguridad de los programas de los autómatas

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas. Especialmente se recogerá en la misma el tarado de los interruptores y protecciones, así como su temporización.

3.34.- Cableado

Ejecución de la unidad:

Su instalación será realizada por personal especializado en estas operaciones, procedente de la plantilla del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Se cuidará especialmente que se cumpla todo lo especificado en el Proyecto, así como el vigente Reglamento Electrotécnico y sus disposiciones adicionales complementarias.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Comprobación de la instalación
 - Estado de terminación del montaje
 - Medida del nivel de aislamiento
- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Medida de la intensidad de paso

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.35.- Alumbrado

Ejecución de la unidad:

En la recepción de los proyectores, luminarias y sus accesorios en obra se revisará el buen estado de los mismos después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, procedente de la plantilla del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación del funcionamiento de los mecanismos de accionamiento
 - Comprobación de la correcta orientación de los proyectores
 - Medida del nivel de iluminación exterior, de la estación de bombeo y de cada sala del edificio eléctrico
 - Prueba de enchufes
 - Prueba del alumbrado de emergencia

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.36.- Caudalímetro

Ejecución de la unidad:

En la recepción del caudalímetro y sus accesorios en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado, la regulación y la puesta en servicio del caudalímetro se realizarán de igual forma con personal especializado del fabricante o del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Se comprobará especialmente la correcta instalación de los elementos de protección personal y para la protección de los equipos ante descargas eléctricas exteriores procedentes fundamentalmente de tormentas, tales como pantallas, varistores, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje
 - Comprobación del cableado
 - Comprobación de la regulación

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación de que el caudal medido se corresponde con el calculado, en función de la curva de pruebas del grupo
 - Comprobación de los pulsos de totalización del caudal
 - Regulación de la amortiguación para evitar pulsaciones en los indicadores.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas. Se anotarán los valores de la regulación y de la amortiguación de señal

3.37.- Transmisores de presión

Ejecución de la unidad:

En la recepción del transmisor y sus accesorios en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado, la regulación y la puesta en servicio del transmisor se realizarán de igual forma con personal especializado del fabricante o del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Se comprobará especialmente la correcta instalación de los elementos de protección personal y para la protección de los equipos ante descargas eléctricas exteriores procedentes fundamentalmente de tormentas, tales como pantallas, varistores, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje
 - Comprobación del cableado
 - Comprobación del sistema de purga
 - Comprobación de la regulación

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación de que la presión medida se corresponde con la indicada en un manómetro patrón
 - Regulación de la amortiguación para evitar pulsaciones en los indicadores.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas. Se anotarán los valores de la regulación y de la amortiguación de señal

3.38.- Presostatos

Ejecución de la unidad:

En la recepción del presostato y sus accesorios en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado, la regulación y la puesta en servicio del presostator se realizarán de igual forma con personal especializado del fabricante o del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Se comprobará especialmente la correcta instalación de los elementos de protección personal y para la protección de los equipos ante descargas eléctricas exteriores procedentes fundamentalmente de tormentas, tales como pantallas, varistores, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje
 - Comprobación del cableado
 - Comprobación del sistema de purga
 - Comprobación de la regulación

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación de que la presión de accionamiento se corresponde con la indicada en un manómetro patrón
 - Comprobación de la histéresis de funcionamiento

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas. Se anotarán los valores de la regulación y de la amortiguación de señal

3.39.- Boyas de alarma

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las boyas de nivel en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como el posible daño de la estanqueidad de la entrada de cables en las mismas.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado y la fijación del nivel de la regulación se realizarán de igual forma con personal especializado del fabricante o del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Comprobación del cableado
 - Comprobación del nivel de regulación

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación del funcionamiento de la boya
 - Comprobación de la histéresis de funcionamiento

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogiendo así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas. Se anotarán los valores de la regulación y de la amortiguación de señal

3.40.- Autómatas programables

Ejecución de la unidad:

En la recepción del autómata y sus accesorios en obra se revisará el buen estado del mismo después del transporte, observándose detenidamente que no haya recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los

arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante o del instalador eléctrico. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

El cableado, la regulación y la puesta en servicio del transmisor se realizarán de igual forma con personal especializado del fabricante o del instalador eléctrico, observándose con especial detenimiento la instalación de puesta a tierra y los mecanismos de protección y su reglaje.

Se comprobará especialmente la correcta instalación de los elementos de protección personal y para la protección de los equipos ante descargas eléctricas exteriores procedentes fundamentalmente de tormentas, tales como pantallas, varistores, etc.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:
 - Estado de conservación de la pintura
 - Estado de terminación del montaje
 - Comprobación del cableado
 - Comprobación del orden de tarjetas
 - Comprobación de la regulación
 - Comprobación de las protecciones del automático

- Pruebas con la instalación funcionando:
 - Comprobación de los programas de funcionamiento
 - Comprobación de las señales analógicas
 - Comprobación de la tensión de alimentación
 - Comprobación del cambio de parámetros por visualizadores
 - Comprobación de la carga del programa reserva de seguridad

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas. Se anotarán los valores de la regulación y de la amortiguación de señal

3.41.- Manómetros

Ejecución de la unidad:

En la recepción de los manómetros y sus accesorios en obra se revisará el buen estado de los mismos después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarle, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será realizado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla del taller del fabricante de las tuberías.

Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, medios de traslación y elevación, niveles, andamios, etc.

Se comprobará especialmente que la escala del manómetro es la adecuada a su aplicación, así como la correcta instalación de los elementos de purga y aislamiento.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

Estado de conservación de la pintura

Estado de terminación del montaje

Comprobación del sistema de purga

- Pruebas con la instalación funcionando:

Comprobación de que la presión medida se corresponde con la obtenida con un manómetro patrón contrastado.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.42.- Grupo electrógeno

Ejecución de la unidad:

En la recepción de las máquinas en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será supervisado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante. Los operarios

dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, grasas y aceites, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

Antes de hormigonar los anclajes de la bancada se comprobarán las alineaciones, niveles y aplomo, tomándose nota de los mismos, para que una vez realizado el hormigonado se pueda observar si ha habido algún movimiento que perjudique el buen funcionamiento de la máquina.

Si el grupo va a estar parado, antes de la puesta en servicio de la instalación, un periodo de tiempo superior a 15 días, se conectarán las resistencias de caldeo internas. Si no está operativo el cuadro de servicios auxiliares o no se dispone de energía eléctrica en la instalación, el Contratista deberá realizar una instalación provisional al efecto.

Pruebas en obra:

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas “in situ”, cuyos resultados se recogerán en el PROTOCOLO DE PRUEBAS, cuya composición se describe al final del presente capítulo.

- Pruebas con la instalación parada:

- Estado de conservación de la pintura
- Estado de lubricación
- Comprobación del grado de aislamiento del generador
- Funcionamiento de las resistencias de caldeo
- Comprobación del cableado principal
- Comprobación del cableado auxiliar
- Comprobación de los niveles de combustible y líquido refrigerante
- Comprobación del estado de la batería
- Comprobación del tarado de protecciones

- Pruebas con la instalación funcionando:

Sentido de giro
Tensión de salida en vacío
Tensión de salida en carga
Frecuencia de salida en vacío
Frecuencia de salida en carga
Nivel de ruidos
Nivel de vibraciones
Calentamiento del motor
Calentamiento de los cojinetes

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar, recogándose así en su hoja correspondiente del Protocolo de Pruebas.

3.43.- Protocolo de pruebas

Todas las pruebas recogidas en el presente Capítulo, así como cualquier otra que ordenase el Ingeniero Director de las Obras, se recogerán en un documento o dossier de pruebas, denominado Protocolo de Pruebas, que el Contratista deberá entregar por cuadruplicado a la Dirección de Obra.

Dicho documento constará de una Ficha por cada elemento instalado en la que se recogerán las pruebas en obra realizadas y sus resultados, así como las regulaciones que se dejan en el caso de aparatos regulables.

En el caso de que existiese más de una unidad del elemento considerado, la ficha será individual para cada uno de ellos, indicando en su encabezamiento la identificación de la unidad considerada (Bomba nº 1, Manómetro de impulsión, etc.).

En la parte final de la ficha existirá un apartado de observaciones donde se anotará cualquier incidencia que haya existido en las pruebas, así como la periodicidad de la misma en el caso de que sea aconsejable repetirla a lo largo de la vida de la instalación.

3.44.- Documentación técnica

El Contratista asumirá el coste de elaboración, tramitación, presentación y entrega de los siguientes documentos, además de lo indicado en cualquier otro punto del presente Pliego de Condiciones:

- Planos, debidamente ordenados, denominados y numerados, empleando simbología normalizada. Se entregarán 4 ejemplares en papel y dos en soporte informático, con el siguiente contenido mínimo:

Lista de planos.

Planos constructivos de Obra Civil.

Planos de implantación definitiva de equipos.

Esquemas unifilares y desarrollados de B.T. con indicación de las características.

Esquemas de mando y control, con referencias en cada plano, denominación de cada elemento, numeración de contactos, posición de contactos abiertos-cerrados.

Regleteros de conexiónado de cables.

- Manuales técnicos de los equipos.
- Manuales de servicio y mantenimiento.
- Manual de instrucciones y localización de averías.
- Proyectos de legalización de las instalaciones.
- Documentos de verificación por el organismo competente de los equipos electromecánicos a instalar, incluidos equipos de medida y el pago de las tasas correspondientes.
- Protocolos de ensayos de los equipos.
- Certificado de Dirección de Obra, Acta de Puesta en marcha de las instalaciones,

Boletín de Baja Tensión y Precario de Alta si fuese necesario.

- Aquellos otros documentos que resulten necesarios para la puesta en servicio y mantenimiento de la instalación que se proyecta, o bien que solicite la Administración competente.

4.- MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1.- Normas generales sobre medición y abono de las obras

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, superficie, metro lineal, kilogramo o unidad de obra, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios nº 1. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la definición de un precio nuevo, se especificará claramente al acordarse éste, el modo de abono, en otros casos, se considerará lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a lo dimensionado en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono el exceso de la obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista queda obligado a corregir este defecto, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a exigir indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se consideran incluidos en los precios del Cuadro de Precios nº 1, el transporte a vertedero de los productos sobrantes a cualquier distancia, la limpieza de las obras y los medios auxiliares de todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños 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 y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precios o en la falta de expresión, ya sea en los cuadros de precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

4.2.- Demoliciones

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente realizados, medidos geométricamente. No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entre en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

4.3.- Despeje y desbroce

Se entiende por metro cuadrado de despeje y desbroce a la superficie en planta realmente desbrozada. Solo se abonará la superficie ocupada por las obras o las obligadas a desbrozar por el Ingeniero Director de las obras.

En el precio del desbroce se incluyen todas las operaciones del mismo, talado de árboles, troceado, apilado, transporte de los productos al lugar indicado por la Dirección o vertedero, independientemente de la distancia, o su reubicación según las

indicaciones del Ingeniero Director.

No se abonarán los desbroces de excavaciones en zanja, ya que su coste se considera incluido en el precio de la excavación.

4.4.- Excavaciones

Las excavaciones se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos sobre planos de perfiles transversales. No será de abono el volumen ocupado por los excesos de excavación ejecutados.

Se entiende por metro cúbico de excavación en explanación el deducido por diferencia entre el perfil natural del terreno y el de explanación, midiendo la longitud según el eje de los mismos.

Se entiende por metro cúbico de excavación en cimientos de obras de fábrica el deducido de las mediciones exteriores de obra que queda por debajo del terreno natural o explanado.

Se entiende por metro cúbico de excavación en zanja el deducido aplicando a la sección tipo de los planos la cota roja existente entre el fondo de la rasante y el terreno natural, midiendo la longitud según el eje de la zanja.

El precio de excavación de cimientos, explanación y balsa incluye el refino de taludes, compactación del fondo de la balsa y formación de cunetas.

Los perfiles y las cotas rojas del Proyecto se comprobarán o modificarán al efectuarse el replanteo de las obras y al pie de las diversas hojas figurará la conformidad del Ingeniero Director y del Contratista o de las personas en quienes deleguen ellos. Durante la ejecución de las obras se sacarán cuantos perfiles longitudinales y transversales sean necesarios, firmándose igualmente las hojas por ambas partes. No se

admitirá ninguna reclamación por parte del Contratista sobre el volumen resultante que no esté basada en las hojas anteriormente citadas.

No será de abono el exceso de excavación producido sobre los perfiles señalados en los planos. En la excavación en cimientos y zanjas no será de abono la que sobrepase los taludes fijados en los planos como contorno de la base del cimiento y cuando no se especifique nada al respecto, se entenderá que dichos taludes son verticales.

Los vertederos una vez agotados, se enrasarán y acondicionarán en las condiciones estéticas señaladas por la Dirección de Obra estando esta operación incluida como parte proporcional de la excavación correspondiente.

El Contratista no podrá exigir sobreprecio si la profundidad de cualquier excavación resulta distinta de la que figura en los planos. Tampoco por la dificultad de realización de las mismas.

4.5.- Rellenos

Los rellenos necesarios se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre planos de perfiles transversales. No será de abono el volumen del relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

El relleno seleccionado compactado de zanjas para tuberías se medirá según el ancho de la zanja por encima de la clave de la tubería con espesor 0,30 m. El relleno compactado ordinario se medirá como diferencia entre la excavación en zanja y cama de arena y relleno seleccionado descontando el volumen ocupado por la tubería.

El precio incluye el coste de todas las operaciones necesarias para el relleno, cualquiera que sea la procedencia de las tierras, incluso material de préstamos, la compactación de éstas, así como las operaciones previas de clasificación de tierras

4.6.- Carga y transporte

Los transportes a vertedero de los productos sobrantes provenientes de las excavaciones, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre planos de perfiles transversales. No será de abono el volumen de las tierras esponjadas.

4.7.- Material de asiento de tuberías

Se abonará por metro cúbico y se entiende como material de asiento de tuberías el comprendido entre el lecho de zanja, según la rasante y la generatriz inferior de las tuberías, con el espesor indicado en los planos. No se considerará esponjamiento.

Se abonará el precio correspondiente del Cuadro de Precios n° 1, y en dicho precio se incluirá todas las operaciones necesarias para su ejecución, así como los materiales.

4.8.- Tuberías

Se abonará por metro lineal y se entiende como la longitud correspondiente a estas unidades de obra según las distancias a origen del longitudinal, medida en proyección horizontal completamente colocada y probada de acuerdo a las condiciones del presente Pliego.

Se abonarán por metro lineal a los precios del Cuadro de Precios, estando incluido en dichos precios la adquisición de material, su transporte a obra, su colocación, juntas, piezas especiales no valoradas expresamente con todos sus accesorios, codos, tes, elementos para fijación a ventosas y válvulas, etc, y pruebas en fábrica y en campo.

Se considerarán como parte de la junta, y por tanto no serán de abono, las piezas especiales, las bridas y las piezas de acoplamiento a los tubos o necesarias para

pasar de brida a unión soldada, a no ser que estén valoradas expresamente en el presupuesto, cualesquiera que sea su tamaño y número.

El Contratista adoptará las medidas necesarias encaminadas para evitar la flotación y movimiento de los tubos en la zanja con anterioridad al relleno de la misma. Cualquier avería originada por este motivo deberá ser reparada por el Contratista y no será de abono.

4.9.- Armaduras

La medición se efectuará con base en los despieces obtenidos de los planos y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, por kilogramo realmente empleado en obra, de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio incluye la adquisición del acero, su transporte, descarga, acopio, corte y doblado, recorte, despuntes, solapes que no estén explícitamente señalados en los planos, anclajes, separadores y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que hayan de ser hormigonadas o fijadas.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas, ejecute el Contratista.

4.10.- Hormigones

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m^3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos juntamente con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción.

El precio incluye la adquisición del hormigón si es de planta o todos los materiales que lo componen y su fabricación, su transporte, descarga, puesta en obra cualquiera que sea ésta, vibrado, curado y productos de curado y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir todas las operaciones necesarias para el vertido y el curado del hormigón.

Los precios de los hormigones bajo agua sólo se aplicarán cuando sean colocados de esta forma, cualquiera que sea el nivel de la misma.

El precio del hormigón de limpieza se abonará donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en cualquier caso sólo se abonará el volumen correspondiente a un espesor de 10 cm., salvo que la Dirección de Obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

4.11.- Encofrados

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie realmente ejecutada, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio incluye la utilización de la madera o paneles del encofrado, su transporte, descarga, acopio, corte y colocación y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir todas las operaciones necesarias para fijarlos perfectamente y colocarlos en la posición prevista para realizar el hormigonado, así como su posterior desencofrado.

4.12.- Fachadas y particiones

Los cerramientos tanto los exteriores en fachadas, como los interiores constituidos por las particiones de tabiquería, se medirán por metro cuadrado (m^2) de

superficie realmente ejecutada, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio incluye la adquisición de todos los materiales que intervienen en el mismo, su transporte, descarga, acopio, montaje y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir todas las operaciones necesarias para ejecutar completamente las fachadas y particiones, incluso el mortero de agarre.

4.13.- Cubiertas

La cubierta se medirá por metro cuadrado (m^2) de superficie realmente ejecutada, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio incluye la adquisición de todos los materiales que intervienen en el mismo, su transporte, descarga, acopio, montaje y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir todas las operaciones necesarias para ejecutar completamente la cubierta.

4.14.- Enfoscados

Los enfoscados tanto de los paramentos exteriores en fachadas, como de los paramentos interiores de las fachadas y los ejecutados sobre las particiones de tabiquería, se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie realmente ejecutada, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio incluye la adquisición de los morteros, su transporte, descarga, aplicación conforme a lo especificado en el presente Pliego y curado y cuantos medios auxiliares y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir todas las operaciones necesarias para ejecutar completamente los

enfoscados.

4.15.- Solerías

Se medirá y abonará la solería por metro cuadrado (m^2) realmente ejecutado si lo ha sido conforme a este proyecto y a las ordenes del Ingeniero Director

Los precios incluyen el suministro, ensayo y puesta en obra de los materiales, el extendido de arena, el humedecido y colocación de las baldosas, el enlechado, pulido y limpieza del solado, el relleno de juntas, la parte proporcional de rodapié, los posibles retrasos; así como todos los medios, materiales, mano de obra, y maquinaria necesarios para la completa y correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.16.- Pinturas

Las pinturas se medirán y abonarán por superficie (m^2) realmente ejecutados, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director, y deduciendo huecos mayores de $1 m^2$.

Este precio incluirá el suministro, ensayos, preparación y colocación de los materiales, todos los medios, mano de obra y maquinaria necesarias, así como todas las operaciones indicadas o no en este Pliego, pero que sean necesarias para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.17.- Carpintería metálica

La carpintería metálica se medirá y abonará por metro cuadrado (m^2) de superficie realmente ejecutada de la misma forma, tamaño y características, realmente ejecutadas y terminadas, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes del Ingeniero Director.

Los precios de las unidades de obra incluyen la ejecución en taller de los elementos, pruebas y ensayos de los mismos, tratamientos y acabados superficiales, suministro y puesta en obra, ejecución y terminación de las unidades indicadas y cuantos medios, materiales, maquinaria o mano de obra sean necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

Se incluirá en el precio marcos, elementos de fijación, herrajes, guías, cerradura y pintura de acabado después de su colocación.

4.18.- Carpintería de aleaciones ligeras

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, si lo ha sido conforme a este proyecto y a las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio incluye, además de lo indicado en el epígrafe, todos los materiales, medios auxiliares y operaciones necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

4.19.- Zahoras naturales

La zavorra natural se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados y compactados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los Planos. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

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

4.20.- Instalaciones electromecánicas

Los equipos electromecánicos (bombas, motores, válvulas, puente grúa, etc.) se abonarán por unidades totalmente terminadas a los precios indicados en los Cuadros de Precios del Proyecto.

La medición se realizará por unidades totalmente montadas, de acuerdo con los documentos del presente Proyecto y en condiciones de funcionamiento y de poder ser entregadas al uso del servicio correspondiente, de acuerdo con el buen criterio del Ingeniero Director de las Obras.

Las unidades, para poder ser abonadas, han de cumplir todas las especificaciones técnicas, pruebas en fábrica y características indicadas en el apartado 2 del presente Pliego de Condiciones, además de haberse montado y tener las pruebas en obra realizadas de acuerdo con el apartado 3 del presente Pliego.

Además de los accesorios indicados explícitamente en la descripción de la unidad, en el Pliego de Condiciones o en los Planos correspondientes, se considerarán incluidos en el precio todos aquellos que sean necesarios para un buen montaje y/o funcionamiento de la maquinaria, hasta que la misma merezca la calificación “de recibo”.

4.21.- Calderería

Las tuberías metálicas y piezas especiales se medirán y abonarán por su peso en kilogramos terminados y colocados con arreglo a los planos constructivos de las mismas y a lo indicado en los capítulos 2 y 3 del presente Pliego de Condiciones.

La excepción la constituyen los calderines hidroneumáticos que se abonará por unidad totalmente terminada al precio indicado en los Cuadros de Precios del Proyecto.

La medición se realizará por conjuntos totalmente montados, en condiciones de funcionamiento y de poder ser entregados al uso del servicio correspondiente, de acuerdo con el buen criterio del Ingeniero Director de las Obras.

Además de la parte proporcional de juntas y tornillería indicadas explícitamente en la descripción de la unidad, en el Pliego de Condiciones o en los Planos correspondientes, se considerarán incluidos en el precio todos aquellos accesorios que sean necesarios para un buen montaje y/o funcionamiento de la tubería, hasta que la misma merezca la calificación “de recibo”, en especial el tratamiento de pintura especificado en el Pliego de Condiciones.

4.22.- Equipos eléctricos y de control

Los equipos eléctricos y de control (transformadores, cuadros, alumbrado, redes de tierra, etc.) se abonarán por unidades totalmente terminadas a los precios indicados en los Cuadros de Precios del Proyecto.

La medición se realizará por unidades totalmente montadas, de acuerdo con los documentos del presente Proyecto y en condiciones de funcionamiento y de poder ser entregadas al uso del servicio correspondiente, de acuerdo con el buen criterio del Ingeniero Director de las Obras.

Las unidades, para poder ser abonadas, han de cumplir todas las especificaciones técnicas, pruebas en fábrica y características indicadas en el apartado 2 del presente Pliego de Condiciones, además de haberse montado y tener las pruebas en obra realizadas de acuerdo con el apartado 3 del presente Pliego.

Además de los accesorios indicados explícitamente en la descripción de la unidad, en el Pliego de Condiciones o en los Planos correspondientes, se considerarán incluidos en el precio todos aquellos que sean necesarios para un buen montaje y/o

funcionamiento de la maquinaria, hasta que la misma merezca la calificación “de recibo”.

4.23.- Cableado

Los cables eléctricos se medirán y abonarán por su longitud real medida en metro lineal, terminados y colocados con arreglo a los planos constructivos de las obras y a lo indicado en los capítulos 2 y 3 del presente Pliego de Condiciones.

Se incluirá en el precio los pasamuros, elementos de sujeción, tubos de protección de cables y cualquier tipo de obra o unidad auxiliar no incluida en el presupuesto.

La excepción la constituye el cableado de los diferentes alumbrados de la instalación, que se ha considerado incluido como p.p. en los precios de las diferentes luminarias y cuyo abono por tanto se considera incluido en las correspondientes unidades de los Cuadros de Precios del Proyecto.

La medición se realizará por conjuntos totalmente montados, en condiciones de funcionamiento y de poder ser entregados al uso del servicio correspondiente, de acuerdo con el buen criterio del Ingeniero Director de las Obras.

Además de la parte proporcional de terminales y accesorios indicados explícitamente en la descripción de la unidad, en el Pliego de Condiciones o en los Planos correspondientes, se considerarán incluidos en el precio todos aquellos accesorios que sean necesarios para un cableado de la maquinaria, hasta que la misma merezca la calificación “de recibo”.

4.24.- Abono de obra incompleta

Si por rescisión del contrato o por otra causa cualquiera, fuera preciso valorar

obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que lo constituyen..

4.25.- Abono de obras accesorias

No tendrá derecho el Contratista al abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la Dirección Técnica. Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al Contratista se abonarán a los precios de la Contrata, si bien son aplicables con la rebaja correspondiente a la bonificación hecha en la adjudicación.

Si contienen materiales o unidades de obra no previstas en el Proyecto y, por tanto, no tienen precio señalado en el Presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio.

Si el Contratista ejecuta las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que efectúe la Dirección de Obra.

4.26.- Vicios o defectos de construcción

Cuando la Dirección de Obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sean en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva, podrán ordenarse la demolición y reconstrucción de la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

4.27.- Obras no especificadas en el presente capítulo

Se medirán y abonarán de acuerdo con las unidades correspondientes del Cuadro de precios nº 1.

4.28.- Unidades incompletas

Las unidades incompletas se medirán y abonarán de acuerdo con la descomposición que figura en el Cuadro de Precios n° 2, ateniéndose en cuanto al abono de materiales acopiados a lo prescrito en este precio en el Reglamento de Contratación.

4.29.- Materiales sobrantes

No se adquiere compromiso alguno u obligación de comprar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

4.30.- Gastos diversos de cuenta de la Contrata

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua y saneamiento tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

Será también de cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica, quien deberá establecer, a su costa, los generadores o las líneas eléctricas, subestaciones, transformadores, etc., que estime necesarios durante la ejecución de las obras. Igualmente ejecutará a su costa las edificaciones de carácter industrial y sanitario y las que requieran los medios auxiliares de las obras.

Será de cuenta del Contratista mantener provisionalmente durante las obras y reponer a su finalización las servidumbres que se afecten, como teléfonos, líneas eléctricas, abastecimiento de agua, saneamiento y pasos.

4.31.- Conservación de la obra durante el plazo de garantía

Serán de cuenta del Contratista los gastos de conservación de las obras durante

el plazo de garantía. Durante todo este tiempo las obras deberán estar en perfectas condiciones, cuestión indispensable para la devolución de la garantía definitiva al Contratista.

Estos trabajos de conservación, durante el periodo de garantía, comprenden:

- o El mantenimiento por un mecánico de las estaciones de bombeo, el tiempo suficiente para el aprendizaje del personal operario a cargo.
- o El personal preciso para las operaciones de conservación del que se dispondrá durante todo el tiempo designado como plazo de garantía.
- o Materiales de mantenimiento para las instalaciones.
- o Reparaciones y reposición de las instalaciones deterioradas (tubos, válvulas, etc.)
- o Trabajos necesarios de conservación y aspecto estético de todo el sistema (pintura, limpieza, etc.).

5.- PRESCRIPCIONES GENERALES

5.1.- Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Condiciones constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente Proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

El presente Pliego de Condiciones será de aplicación a las obras definidas en el “Proyecto de abastecimiento de agua a los sectores SUP-OE-01, 02 y 03 del P.G.O.U. de Mérida”.

5.2.- Legislación vigente

Además de cuanto se prescribe en este Pliego serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones de carácter general:

- Pliego general para tuberías de abastecimiento del Ministerio de Fomento
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras Públicas.
- Reglamento de Seguridad y Salud Laboral.
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones complementarias.
- Instrucción de Hormigón Estructural.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos.
- Instrucción para estructuras de acero.
- Normas UNE.

- Normas Tecnológicas de la Edificación aplicables a las obras comprendidas en este Proyecto.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo.
- Reglamentación y órdenes en vigor sobre Seguridad y Salud Laboral en la Construcción y Obras Públicas.
- Normas sobre condiciones de Protección contra incendios.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- Norma sismorresistente.

Si de la aplicación conjunto de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del presente Pliego de Condiciones, y sólo en el caso de que aún así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Dirección de Obra, siempre que no se modifiquen las bases económicas establecidas en el Contrato.

5.3.- Relaciones entre los distintos estamentos

5.3.1.- Jefe de obra

El Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Ingeniero Director directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Ingeniero Director, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director. Tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin

necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente. Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

5.3.2.- Libros de obra

Se abrirá el "Libro de Ordenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Jefe de Obra deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se hará constar en él las instrucciones que el Ingeniero Director estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra. Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

Igualmente se abrirá un "Libro de Incidencias" en el que constarán todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cual ha sido activa y en que tajo y cual meramente presente, y cual averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista.

La custodia de éste libro será competencia de la Dirección de las obras.

5.4.- Gastos a cargo del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la Obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen de Ingeniero Director.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras (incluidos los consumos eléctricos necesarios para la ejecución de las pruebas generales de la instalación), con los límites legales establecidos (se establece un máximo del uno por ciento (1%) del coste real de las obras que resulte en la liquidación y siempre que no aparezcan incluidos en el precio de la unidad correspondiente).

También serán a cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de

vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por aperturas de zanja, desvíos de cauces, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de materiales y maquinaria y cuantas operaciones requieran la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados en la ejecución de las obras.

5.5.- Replanteo previo de las obras

El Ingeniero Director, en presencia del Contratista, comprobará sobre el terreno el replanteo que se haya realizado de las obras. Se levantará por triplicado un acta que, firmada por ambas partes, dejará constancia de la buena realización del replanteo y su concordancia con el terreno.

Serán de cuenta del Contratista el abono de los gastos de replanteo hasta un máximo del uno por ciento (1%).

5.6.- Iniciación de las obras

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las Obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras, incluyendo un Plan de Obra en el que figure un diagrama de Gantt, y un gráfico de las valoraciones de obra mensuales y al origen previstas.

El Programa de Trabajos del Contratista expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes. La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el Director de las Obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos tendrá lugar dentro del plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

5.7.- Desarrollo y control de las obras

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Ingeniero Director.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Condiciones, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el Ingeniero Director. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente Programa de Trabajo, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la Obra en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Proyecto.

El Contratista señalizará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente en especial de noche. Fijará suficientemente las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser

sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones contruidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria del Ingeniero Director.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

El Contratista queda comprometido a conservar, a su costa hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran este Proyecto. Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía que fije el contrato. No se ha previsto partida alzada para la conservación de las obras durante el plazo de ejecución, ni durante el período de garantía, por considerarse incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas unidades de obra.

Autocontrol del Contratista

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Propiedad, representada por el Ingeniero Director de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para

ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "autocontrol".

Control de la Dirección

Con independencia de lo anterior, la Dirección de Obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. El Ingeniero Director podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de control será por cuenta del Contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, y sus adicionales si los hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y por cuenta de la Administración la cantidad que lo excediere, en su caso.

5.8.- Facilidades para la inspección

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

5.9.- Correspondencia oficial

El Contratista tendrá derecho a que se acuse recibo si lo pide, de las

comunicaciones o reclamaciones que dirija al Ingeniero Director, y a su vez estará obligado a devolver a aquel los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie el “enterado”.

5.10.- Instalaciones sanitarias provisionales

El Contratista deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizados por el personal.

Deberán conservarse estas instalaciones, en todo tiempo, en perfecto estado de limpieza. Su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra tendrán que retirarse estas instalaciones, procediéndose, por la Contrata, a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos, limpios y libres de inmundicias.

5.11.- Legislación social

El Contratista se hará responsable del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre accidentes de trabajo, retiro obrero y jornal mínimo, así como de cuantas disposiciones se dicten sobre esta materia.

Se pondrá especial atención en el cumplimiento de las normas que se establezcan para la seguridad personal obrero, quedando la Dirección de Obra autorizada a la expulsión de cuantos obreros o empleados de la obra que reincidan en el incumplimiento de las mismas o, incluso aunque este incumplimiento fuese por primera vez, si la consecuencia del mismo pudiese ser de accidente grave

5.12.- Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de las obras será de cuatro (4) meses, a partir de la firma

del Acta de comprobación del replanteo.

5.13.- Recepción de las obras

A la terminación de las Obras, el Contratista requerirá a la Dirección de las Obras la realización de la Recepción de las mismas.

Para ello se realizará una inspección exhaustiva de las obras, levantándose un Acta de Recepción en el caso de que las mismas se encuentren en perfectas condiciones para ser recibidas.

En caso de que se observasen deficiencias a juicio de la Dirección de Obra, se requerirá por escrito al Contratista para que las subsane en un plazo determinado.

5.14.- Plazo de garantía

El plazo de garantía será de UN (1) año a partir de la recepción provisional de las obras.

5.15.- Liquidación de las obras

Se realizará por el Ingeniero Director de las Obras en un plazo no superior a seis (6) meses, después de la firma del Acta de Recepción.

5.16.- Devolución de la fianza de las obras

A la terminación del Plazo de Garantía de las Obras, el Contratista requerirá por escrito a la Dirección de las Obras la devolución de la fianza depositada para responder de los gastos ocasionados durante el Periodo de Garantía que le sean imputables.

5.17.- Responsabilidades especiales del Contratista

El Contratista estará obligado a realizar un Seguro de Responsabilidad Civil por una cantidad nunca menor del 20% del Presupuesto de Ejecución Material, al objeto de cubrir las posibles incidencias de la obra frente a terceros.

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc.) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc.), serán por cuenta del Contratista.

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total señalado en el artículo anterior con las condiciones que en su caso se indiquen.

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud.

Sevilla, Febrero de 2011

EL INGENIERO INDUSTRIAL

Sergio Lafuente Porres