



**Consorcio de Aguas y  
Residuos de La Rioja**

JUNIO 2020

CT/ABAS/6/2018

PROYECTO:

# PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA. SISTEMA CIDACOS. (LA RIOJA).

## TOMO VII: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

VALOR ESTIMADO DEL PROYECTO:

40.392.621,89 €

IVA:

8.482.450,60 €

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:

ÁNGEL CASTILLO GONZÁLEZ

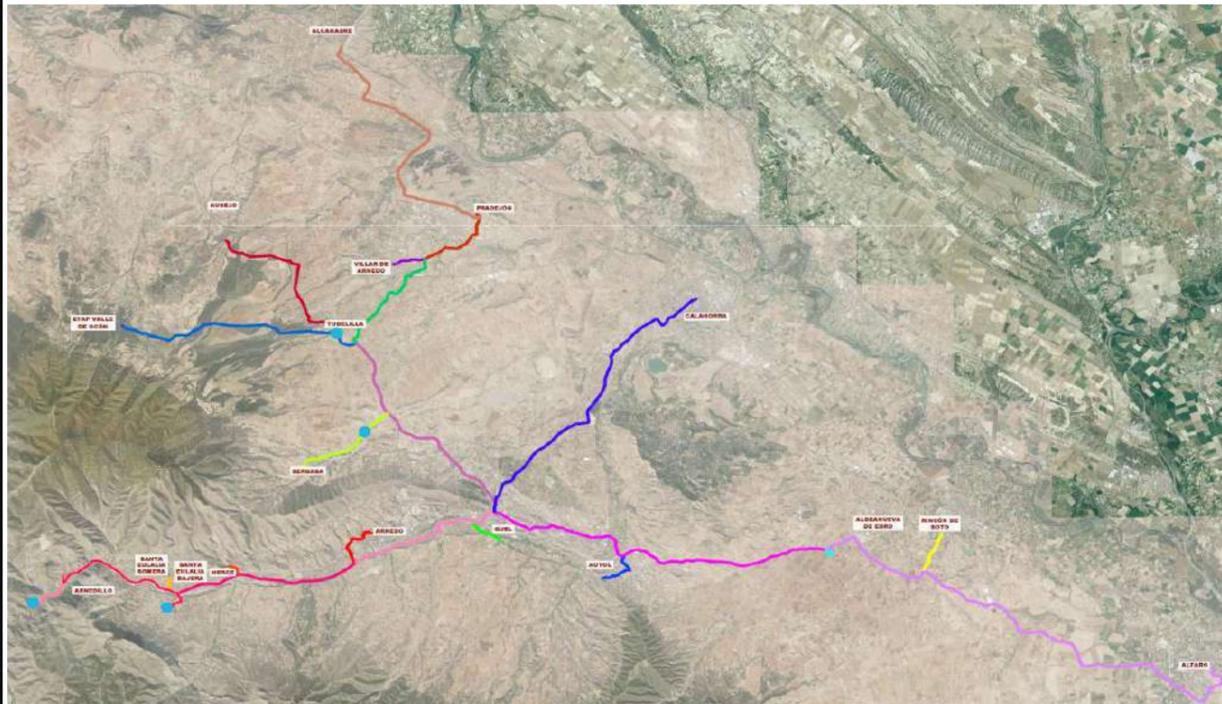
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

OSCAR F. GONZÁLEZ VEGA

EMPRESA CONSULTORA:



estudio de ingeniería civil, s.l.



## ÍNDICE

### TOMO I

#### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS.

##### MEMORIA

##### ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº 0. DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES
- ANEJO Nº 1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO
- ANEJO Nº 2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- ANEJO Nº 3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO Nº 4. ESTUDIO DE DOTACION Y DEMANDA

### TOMO II

- ANEJO Nº 5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO Nº 6. ALINEACIONES EN PLANTA Y ALZADO
- ANEJO Nº 7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO Nº 8. ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

### TOMO III

- ANEJO Nº 9. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 10. CÁLCULO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO
- ANEJO Nº 11. TELEMANDO Y TELECONTROL
- ANEJO Nº 12. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO
- ANEJO Nº 13. INSTALACIONES ELECTRICAS
- ANEJO Nº 14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### TOMO IV

- ANEJO Nº 15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº 16. JUSTIFICACION DE PRECIOS
- ANEJO Nº 17. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 18. PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 19. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO Nº 20. GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 21. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN
- ANEJO Nº 22. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### TOMO V

#### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. PLANOS GENERALES
  - 1.1. PLANTA DE SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS
  - 1.2. ESQUEMA GENERAL DE LA RED
2. PLANTA Y PERFILES LONGITUDINALES
  - 2.1. EJE 1. AZUD – ETAP PRINCIPAL

- 2.2. EJE 2. ETAP PRINCIPAL - P070 (ARNEDILLO)
- 2.3. EJE 3. ETAP PRINCIPAL – ACOMETIDA ARNEDO
- 2.4. EJE 4. ACOMETIDA ARNEDO - P190 (ARQUETA PRINCIPAL)
- 2.5. EJE 5. P190 (ARQUETA PRINCIPAL) - P240 (ALDEANUEVA DE EBRO)
- 2.6. EJE 6. P240 (ALDEANUEVA DE EBRO) - P280 (ALFARO)
- 2.7. EJE 7. P190 (ARQUETA PRINCIPAL) - P210 (CALAHORRA)
- 2.8. EJE 8. P190 (ARQUETA PRINCIPAL) - P350 (TUDELILLA)
- 2.9. EJE 9. P350 (TUDELILLA) - P400 (ETAP VALLE DE OCÓN)
- 2.10. EJE 10. P350 (TUDELILLA) - P410 (VILLAR DE ARNEDO)
- 2.11. EJE 11. P410 (VILLAR DE ARNEDO) - P440 (PRADEJÓN)
- 2.12. EJE 12. P440 (PRADEJÓN) - P450 (ALCANADRE)
- 2.13. EJE 13. P360 (TUDELILLA) - AUSEJO
- 2.14. EJE 14 Y 24. ACOMETIDA SANTA EULALIA BAJERA Y SANTA EULALIA SOMERA
- 2.15. EJE 15. ACOMETIDA HERCE
- 2.16. EJE 16. ACOMETIDA ARNEDO
- 2.17. EJE 17. ACOMETIDA QUEL
- 2.18. EJE 18. ACOMETIDA AUTOL
- 2.19. EJE 19. ACOMETIDA ALDEANUEVA DE EBRO
- 2.20. EJE 20. ACOMETIDA RINCÓN DE SOTO
- 2.21. EJE 21. ACOMETIDA BERGASA
- 2.22. EJE 22. ACOMETIDA TUDELILLA
- 2.23. EJE 23. ACOMETIDA VILLAR DE ARNEDO

#### 3. SECCIÓN TIPO Y DETALLES

- 3.1. SECCIONES TIPO
- 3.2. ANCLAJES. DETALLES
- 3.3. HINCAS. DETALLES
- 3.4. PASOS OBRAS DE FÁBRICA VÍA VERDE EN HERCE
- 3.5. PASOS SOBRE EL CANAL DE LODOSA
- 3.6. VENTOSAS Y DESAGÜES
- 3.7. VÁLVULAS LLEGADA A DEPÓSITOS, ARQUETAS DE DERIVACIONES Y ANTI-INUNDACIÓN.
  - 3.7.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 3.7.2. EQUIPOS MECANICOS.
  - 3.7.3. IMPLANTACIÓN Y REPLANTEO.

#### 4. INSTALACIONES DE BOMBEO

- 4.1. BOMBEO DE BERGASA
  - 4.1.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 4.1.2. ESTRUCTURA.
  - 4.1.3. EQUIPOS MECANICOS.
  - 4.1.4. ESQUEMA UNIFILAR.
- 4.2. BOMBEO DE OCÓN Y AUSEJO
  - 4.2.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 4.2.2. ESTRUCTURA.
  - 4.2.3. EQUIPOS MECANICOS.
  - 4.2.4. ESQUEMA UNIFILAR.

**5. OBRA DE TOMA. AZUD**

- 5.1. OBRA DE TOMA. IMPLANTACIÓN
- 5.2. OBRA DE TOMA. PLANTA GENERAL
- 5.3. OBRA DE TOMA. AZUD DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
- 5.4. OBRA DE TOMA. AZUD ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO
- 5.5. OBRA DE TOMA. TAMIZADO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y EQUIPOS
- 5.6. OBRA DE TOMA. EDIFICIO DE PERMANGANATO POTÁSICO Y ELÉCTRICO
- 5.7. OBRA DE TOMA. EXPLANADAS DE MANIOBRA
- 5.8. OBRA DE TOMA. ACCESO
- 5.9. OBRA DE TOMA. CONDUCCIONES
- 5.10. OBRA DE TOMA. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PLANTA GENERAL
- 5.11. OBRA DE TOMA. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 5.12. OBRA DE TOMA. ESQUEMA UNIFILAR

**TOMO VI**
**6. ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**

- 6.1. PLANTA DE EMPLAZAMIENTO.
- 6.2. PLANTA GENERAL PROYECTADA. IMPLANTACIÓN. REPLANTEO.
- 6.3. PLANTA GENERAL PROYECTADA. MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- 6.4. PLANTA GENERAL PROYECTADA. URBANIZACIÓN, VIALES Y CERRAMIENTO.
- 6.5. PLANTA GENERAL PROYECTADA. CONDUCCIONES. LÍNEA DE AGUA, LÍNEA DE FANGOS Y LÍNEA DE VACIADOS Y REBOSOS.
  - 6.5.1. LÍNEA DE AGUA Y LÍNEA DE FANGOS.
  - 6.5.2. LÍNEA REACTIVOS Y AGUA DE SERVICIOS.
  - 6.5.3. RED DE SANEAMIENTO. RED DE PLUVIALES.
  - 6.5.4. RED DE AIRE.
  - 6.5.5. RED DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.
- 6.6. DIAGRAMA DE PROCESOS.
  - 6.6.1. LINEA DE AGUA I. ENTRADA DE AGUA, PREOZONIZACIÓN Y TRATAMIENTO PRIMARIO.
  - 6.6.2. LINEA DE AGUA II. FILTRACIÓN DE ARENA.
  - 6.6.3. LINEA DE AGUA III. DEPÓSITO DE AGUA TRATADA.
  - 6.6.4. LINEA DE FANGOS.
  - 6.6.5. REACTIVOS. OZONIZACIÓN.
  - 6.6.6. REACTIVOS. POLICLORURO DE ALUMINIO Y ACIDO CLORHÍDRICO.
  - 6.6.7. REACTIVOS. ALMIDÓN MODIFICADO E HIPOCLORITO SÓDICO.
  - 6.6.8. REACTIVOS. DOSIFICACIÓN DE CAL.
- 6.7. LINEA PIEZOMETRICA DE LA ETAP.
- 6.8. MEDIDA DE CAUDAL DE LLEGADA.
  - 6.8.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADOS.
  - 6.8.2. EQUIPOS MECANICOS.
- 6.9. CAMARA DE PREOZONIZACIÓN.
  - 6.9.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.

- 6.9.2. ESTRUCTURA.
- 6.9.3. EQUIPOS MECANICOS.
- 6.10. COAGULACIÓN, FLOCULACIÓN Y DECANTACIÓN LAMELAR.
  - 6.10.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 6.10.2. ESTRUCTURA.
  - 6.10.3. EQUIPOS MECANICOS.
  - 6.10.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- 6.11. AQUETA DE REPARTO A FILTRACIÓN.
  - 6.11.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
  - 6.11.2. ARMADOS.
- 6.12. FILTRACIÓN DE ARENA Y EDIFICIO DE CONTROL.
  - 6.12.1. FILTRACIÓN DE ARENA. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 6.12.2. FILTRACIÓN DE ARENA. EQUIPOS MECANICOS.
  - 6.12.3. EDIFICIO DE CONTROL. PLANTAS Y SECCIONES.
  - 6.12.4. EDIFICIO DE CONTROL. SECCIÓN CONSTRUCTIVA.
  - 6.12.5. EDIFICIO DE CONTROL. ACABADOS.
  - 6.12.6. EDIFICIO DE CONTROL. ACCESIBILIDAD.
  - 6.12.7. EDIFICIO DE CONTROL. CARPINTERIA.
  - 6.12.8. EDIFICIO DE CONTROL. CERRAMIENTOS.
  - 6.12.9. EDIFICIO DE CONTROL. INSTALACIONES.
  - 6.12.10. FILTRACIÓN Y EDIFICIO DE CONTROL. ALZADOS.
  - 6.12.11. FILTRACIÓN Y EDIFICIO DE CONTROL. ESTRUCTURA.
- 6.13. ARQUETA ENTRADA DE AGUA A DEPÓSITO AGUA TRATADA.
  - 6.13.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADOS.
  - 6.13.2. EQUIPOS MECANICOS.
- 6.14. DEPÓSITO DE AGUA TRATADA.
  - 6.14.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 6.14.2. ESTRUCTURA.
  - 6.14.3. EQUIPOS MECANICOS Y BOMBEO A ARNEDILLO.
  - 6.14.4. DRENAJE. PLANTA Y DETALLES.
  - 6.14.5. ALZADOS
- 6.15. ESPESADOR DE FANGOS.
  - 6.15.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 6.15.2. ESTRUCTURA.
  - 6.15.3. EQUIPOS MECANICOS.
- 6.16. EDIFICIO DE TRATAMIENTO DE FANGOS, REACTIVOS Y GENERACIÓN DE OZONO.
  - 6.16.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y SECCIONES.
  - 6.16.2. ESTRUCTURA.
  - 6.16.3. EQUIPOS MECANICOS.
  - 6.16.4. SECCIÓN CONSTRUCTIVA
  - 6.16.5. ACABADOS
  - 6.16.6. CARPINTERIA
  - 6.16.7. CERRAMIENTOS
  - 6.16.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS
  - 6.16.9. INSTACACION CONTRA INCENDIOS
  - 6.16.10. ALZADOS
  - 6.16.11.
- 6.17. PARQUE DE OXÍGENO.

- 6.18. MEDIDA DE CAUDAL DE SALIDA
  - 6.18.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADOS
  - 6.18.2. EQUIPOS MECANICOS
- 6.19. BOMBEO AGUAS SUCIAS
  - 6.19.1. ARQUETA BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADOS
  - 6.19.2. ARQUETA BOMBEO. EQUIPOS MECANICOS
  - 6.19.3. IMPULSIÓN AGUAS SUCIAS
- 6.20. SILO ALMACENAMIENTO DE FANGOS
- 6.21. DETALLES GENERALES
- 6.22. INSTALACIONES ELECTRICAS
  - 6.22.1. ESQUEMA UNIFILAR. LÍNEA GENERAL.
  - 6.22.2. ESQUEMA UNIFILAR. CCM REACTIVOS Y FANGOS
  - 6.22.3. ESQUEMA UNIFILAR. CCM FILTRACIÓN.
  - 6.22.4. ESQUEMA UNIFILAR. CCM DEPÓSITO DE AGUA DE TRATADO.
  - 6.22.5. RED GENERAL DE ALUMBRADO.
  - 6.22.6. DETALLES.
- 6.23. ACCESO ETAP
- 7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
  - 7.1. AZUD. ACOMETIDA MT
  - 7.2. ETAP. ACOMETIDA MT
  - 7.3. BOMBEO OCÓN
  - 7.4. BOMBEO BERGASA
  - 7.5. ACOMETIDA REDUCTORA DE PRESIÓN. ALTO DE QUEL - ALCANADRE (P190)
  - 7.6. REDUCTORA DE PRESION (P260) A RINCÓN – ALFARO. ACOMETIDA MT
- 8. TELECONTROL Y TELEMANDO
  - 8.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
  - 8.2. ARQUITECTURA DE CONTROL DE LA ETAP
- 9. OCUPACIONES
  - 9.1. PLANOS GUÍA
  - 9.2. OCUPACIONES AZUD Y ETAP
    - 9.2.1. OCUPACIONES AZUD
    - 9.2.2. OCUPACIONES ETAP
  - 9.3. RED DE CONDUCCIONES
    - 9.3.1. OCUPACIONES EJE 1. AZUD – ETAP PRINCIPAL
    - 9.3.2. OCUPACIONES EJE 2. ETAP PRINCIPAL - P070 (ARNEDILLO)
    - 9.3.3. OCUPACIONES EJE 3. ETAP PRINCIPAL – ACOMETIDA ARNEDO
    - 9.3.4. OCUPACIONES EJE 4. ACOMETIDA ARNEDO - P190 (ARQUETA PRINCIPAL)
    - 9.3.5. OCUPACIONES EJE 5. P190 (ARQUETA PRINCIPAL) - P240 (ALDEANUEVA DE EBRO)
    - 9.3.6. OCUPACIONES EJE 6. P240 (ALDEANUEVA DE EBRO) - P280 (ALFARO)
    - 9.3.7. OCUPACIONES EJE 7. P190 (ARQUETA PRINCIPAL) - P210 (CALAHORRA)
    - 9.3.8. OCUPACIONES EJE 8. P190 (ARQUETA PRINCIPAL) - P350 (TUDELILLA)
    - 9.3.9. OCUPACIONES EJE 9. P350 (TUDELILLA) - P400 (ETAP VALLE DE OCÓN)
    - 9.3.10. OCUPACIONES EJE 10. P350 (TUDELILLA) - P410 (VILLAR DE ARNEDO)
    - 9.3.11. OCUPACIONES EJE 11. P410 (VILLAR DE ARNEDO) - P440 (PRADEJÓN)

- 9.3.12. OCUPACIONES EJE 12. P440 (PRADEJÓN) - P450 (ALCANADRE)
- 9.3.13. OCUPACIONES EJE 13. P360 (TUDELILLA) - PLANTA Y PERFILES
- 9.3.14. OCUPACIONES EJE 14 Y 24. ACOMETIDA SANTA EULALIA BAJERA Y SANTA EULALIA SOMERA
- 9.3.15. OCUPACIONES EJE 15. ACOMETIDA HERCE
- 9.3.16. OCUPACIONES EJE 16. ACOMETIDA ARNEDO
- 9.3.17. OCUPACIONES EJE 17. ACOMETIDA QUEL
- 9.3.18. OCUPACIONES EJE 18. ACOMETIDA AUTOL
- 9.3.19. OCUPACIONES EJE 19. ACOMETIDA ALDEANUEVA DE EBRO
- 9.3.20. OCUPACIONES EJE 20. ACOMETIDA RINCÓN DE SOTO
- 9.3.21. OCUPACIONES EJE 21. ACOMETIDA BERGASA
- 9.3.22. OCUPACIONES EJE 22. ACOMETIDA TUDELILLA
- 9.3.23. OCUPACIONES EJE 23. ACOMETIDA VILLAR DE ARNEDO
- 9.4. OCUPACIONES LINEAS ELECTRICAS

**TOMO VII**
**DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, INSTRUMENTACIÓN Y ELÉCTRICOS

**TOMO VIII**
**DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES
  - MEDICIONES AUXILIARES
  - MEDICIONES GENERALES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
4. PRESUPUESTOS PARCIALES
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO



**DOCUMENTO Nº 3.**  
**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**



## 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



## ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO .....	4	3.20 RIEGOS DE ADHERENCIA.....	32
1.1 OBJETO DEL PLIEGO .....	4	3.21 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL.....	32
1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	4	3.22 TUBERÍAS DE POLIETILENO .....	37
1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.....	4	3.23 TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADA .....	41
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	4	3.24 TUBERÍAS PARA CANALIZACIONES ELECTRICAS.....	43
2. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	7	3.25 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (P.V.C.).....	45
2.1 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	7	3.26 TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO.....	48
2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	7	3.27 TUBERÍAS DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO .....	48
2.3 CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS .....	9	3.28 MANGA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.....	49
3. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	10	3.29 TAPAS DE FUNDICIÓN .....	50
3.1 OBRAS PREPARATORIAS Y ACCESOS.....	10	3.30 PATES DE POLIPROPILENO .....	51
3.2 EXCAVACIONES .....	11	3.31 MALLA METÁLICA PLASTIFICADA EN VALLAS DE CERREMIENTOS .....	51
3.3 RELLENO DE ZANJAS Y ZONAS LOCALIZADAS .....	13	3.32 HINCAS .....	52
3.4 TERRAPLENES Y/O PEDRAPLÉN. ....	14	3.33 ARQUETAS DE HORMIGÓN ARMADO .....	53
3.5 ESCOLLERAS EN PROTECCIÓN DE CAUCES, ENCAJADOS Y CHAPADOS DE PIEDRA.....	14	3.34 POZOS PREFABRICADOS .....	53
3.6 DEMOLICIONES.....	16	3.35 PLANTACIONES .....	54
3.7 ACERO EN PERFILES LAMINADOS .....	16	3.36 CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO .....	56
3.8 ARMADURAS DE ACERO EN HORMIGONES ARMADOS.....	17	3.37 ENTRAMADOS METÁLICOS .....	57
3.9 ENCOFRADOS.....	18	3.38 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN .....	58
3.10 HORMIGONES.....	19	3.39 BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	58
3.11 MORTEROS DE CEMENTO.....	23	3.40 BARANDILLAS DE ACERO AL CARBONO GALVANIZADO Y ACERO INOXIDABLE.....	59
3.12 REPARACIÓN DE PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	24	3.41 BARANDILLAS DE VIDRIO .....	59
3.13 PUENTE DE UNIÓN ENTRE HORMIGONES Y ANCLAJE DE BARRAS DE ACERO PARA ARMAR EN ESTRUCTURA EXISTENTE. REPARACIONES A BASE DE RESINAS DEL MISMO TIPO .....	25	3.42 CARPINTERÍA METÁLICA DE ACERO Y ALUMINIO.....	60
3.14 JUNTAS DE PVC PARA IMPERMEABILIZACIÓN.....	26	3.43 FALSOS TECHOS .....	60
3.15 GEOTEXTIL .....	27	3.44 REVESTIMIENTOS. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS .....	61
3.16 MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE.....	27	3.45 PINTURAS.....	63
3.17 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL.....	30	3.46 CARPINTERIA DE MADERA .....	64
3.18 ZAHORRA .....	30	3.47 CABINAS DE ASEOS Y VESTUARIOS .....	64
3.19 RIEGOS DE IMPRIMACION .....	32	3.48 PUERTAS CORTAFUEGOS .....	65
		3.49 FÁBRICAS DE LADRILLO .....	65
		3.50 PAVIMETOS DE ACERAS. HORMIGÓN, BALDOSAS HIDRÁULICAS Y DE TERRAZO.....	67
		3.51 FORJADO DE PLACAS ALVEOLARES PREFABRICADAS .....	69



3.52	CERRAMIENTO PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	69
3.53	TABIQUERÍA Y TRASDOSADOS DE YESO LAMINADO.....	70
3.54	AISLAMIENTOS.....	71
3.55	ALICATADOS.....	72
3.56	SOLADOS CERÁMICOS.....	72
3.57	VIDRIOS.....	73
3.58	PAVIMENTO DE ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	73
3.59	ENFOSCADOS DE MORTERO DE CEMENTO.....	74
3.60	IMBORNALES Y SUMIDEROS.....	75
3.61	APOYOS ELÁSTICOS. NEOPRENOS.....	76
3.62	CUBIERTAS DE CHAPA.....	77
3.63	CUBIERTAS INVERTIDA ACABADO GRAVA.....	77
3.64	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	77
3.65	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO INTERIOR.....	78
3.66	UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO.....	79
3.67	OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS.....	79
3.68	UNIDADES DE EQUIPOS, INSTRUMENTACIÓN, CONTROL E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	79

## 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

### 1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego fija las condiciones que han de cumplir los materiales y la ejecución de los trabajos de construcción correspondientes al **PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA (SISTEMA CIDACOS)**. Asimismo determina el Pliego, todas las Normas Generales y Particulares que son de aplicación en dicha ejecución.

### 1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

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

### 1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

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

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

No obstante, la prelación en el Proyecto, será la Memoria, Pliego, Planos y Presupuesto, es decir, lo indicado en la Memoria prevalece sobre el resto de documentos del proyecto, lo indicado en el Pliego de Condiciones prevalece sobre lo indicado en Planos y Presupuesto, y lo indicado en Planos prevalece sobre lo indicado en el presupuesto.

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

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

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

### 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que se han proyectado en el presente **PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA (SISTEMA CIDACOS)**, pueden dividirse en las siguientes actuaciones diferenciadas:

- Azud de Derivación y Toma.
- Estación de Tratamiento de Agua Potable (E.T.A.P.).
- Red de Distribución.
- Telemando y Telecontrol.

#### 1.4.1 AZUD DE DERIVACIÓN Y TOMA

La obra de toma de agua para el sistema de abastecimiento consta de los siguientes elementos:

- Azud de derivación.
- Toma.
- Escala de peces.

##### 1.4.1.1 AZUD DE DERIVACIÓN

El azud proyectado tiene como objeto elevar el nivel de la lámina de agua lo necesario para el funcionamiento por gravedad de la obra de toma y su conexión con la infraestructura de tratamiento (en primer lugar, con el área de pretratamiento y tamizado) cuya línea de agua y las pérdidas en la misma, imponen la cota mínima del labio del aliviadero en el azud.

La tipología del azud es de gravedad planta recta, construido con hormigón.

##### 1.4.1.2 TOMA

Se sitúa en el margen izquierda del río Cidacos, adosada al estribo del azud descrito anteriormente. Esta toma, consta de un pozo-desarenador y de una rejilla autolimpiable de acero.

##### 1.4.1.3 ESCALA DE PECES

Con objeto de fomentar la permeabilidad de especies piscícolas en el área del azud, se aprovecha el margen izquierda del área del azud para establecer una escala de peces de artesas (9, concretamente), ejecutada en hormigón, de tipología de vertedero sumergido y escotadura vertical con pendiente inclinada.

La altura del umbral de fondo del vertedero es de 60 cm., con una carga de altura 1,05 m. y ancho de 25 cm. mientras que las artesas son cuadradas de 2 m. de lado y cuenta con una tubería de llamada para facilitar que los peces utilicen esta vía para el ascenso aguas arriba del azud proyectado.

#### 1.4.2 ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La ETAP proyectada se localiza en una zona elevada cercana a Santa Eulalia Somera y Santa Eulalia Bajera, al sur del río Cidacos.

Para el dimensionamiento de la ETAP se han tenido en cuenta diversos aspectos:

- Calidad del agua bruta.
- Caudales de tratamiento en función de las dotaciones asignadas.
- Establecimiento de instalaciones modulares que permitan el desarrollo de la ETAP en fases sucesivas.

El sistema de tratamiento planteado es:

##### Línea de agua:

- Medición de agua bruta.
- Preozonización.
- Tratamiento físico-químico, mediante una coagulación, floculación, y decantación lamelar.
- Filtración a través de lechos de arena abiertos.

- Poscloración.
- Almacenamiento de agua en depósito.

#### Línea de fangos:

- Almacén Espesador de Fangos.
- Deshidratación de Fangos mediante centrífugas.
- Almacenamiento de fangos deshidratados en silo.

#### 1.4.3 RED DE DISTRIBUCIÓN

Para abastecer a las 18 poblaciones que integran el Sistema Cidacos, se ha proyectado una Red de Distribución ramificada de aproximadamente 135 kilómetros de longitud, que funciona fundamentalmente por gravedad, salvo a cuatro puntos concretos en los que se realizan los correspondientes bombeos. Esta red comienza en el depósito de Agua Tratada que se localiza en ETAP descrita anteriormente.

La justificación del diámetro y timbraje de las tuberías empleadas se justifica en los Cálculos hidráulicos del presente proyecto, resultando unos diámetros comprendidos entre los 1000 mm y los 63 mm.

El material de las tuberías adoptado es en la mayoría de los casos fundición entre diámetros de 1000 mm a 100 mm, en algunos puntos la red es de polietileno con diámetros comprendidos entre 110 mm y 63 mm.

Las localidades abastecidas son:

- Arnedillo.
- Santa Eulalia Somera.
- Santa Eulalia Bajera.
- Herce.
- Arnedo.
- Quel.
- Calahorra.
- Autol.
- Aldeanueva de Ebro.
- Rincón de Soto.
- Alfaro.
- Bergasa.
- Tudelilla.
- Ausejo.
- Sistema de Valle de Ocón.
- Villar de Arnedo.
- Pradejón.

- Alcanadre.

Como se ha indicado anteriormente, la práctica totalidad del sistema funciona por gravedad, pero en algunos puntos se ha necesitado de bombeos que permitan elevar la cota piezométrica de la tubería para evitar el corte la línea geométrica.

Los bombeos intercalados en la Red, se han calculado intentando optimizar tanto las dimensiones de la instalación como las horas de funcionamiento con el consiguiente ahorro de coste de energía. Se han dispuesto los siguientes bombeos:

- Bombeo de Arnedillo (integrado en la ETAP).
- Bombeo de Bergasa
- Bombeo a Sistema Valle de Ocón.
- Bombeo de Ausejo (integrado con el de Valle de Ocón).

#### 1.4.4 TELEMANDO Y TELECONTROL

Todas las casetas de valvulería de entrada a los depósitos, bombeos, y otras arquetas, estarán conectadas con la sistema de control de la ETAP mediante una red de estaciones locales remotas, vía GSM/GPRS.

#### 1.4.5 RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Se realizarán un aserie de actuaciones con el fin de prevenir, proteger y corregir los efectos ambientales causados por la construcción y posterior explotación de la red de distribución de agua potable.

Entre las diferentes medidas hay que destacar de dos tipos fundamentales:

- Medidas Preventivas
- Medidas Correctoras

#### 1.4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Dentro del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable al Sistema Cidacos, como se ha reflejado anteriormente, se han necesitado la instalación de tres bombeos en el Red y con objeto de disponer de agua en la calidad necesaria en cabecera del Sistema se dispone de una Estación de Tratamiento de Agua Potable.

Estas instalaciones hacen necesario la instalación de sistema eléctricos específicos que garanticen el correcto funcionamiento de las bombas y demás sistemas proyectados.

El suministro de energía se deberá realizar desde las líneas y puntos indicados por la compañía de la zona.

Los puntos específicos de suministro necesarios en el proyecto son los siguientes:

- Azud.
- Estación de Tratamiento de Agua Potable.
- Estación de Bombeo de Valle de Ocón y Ausejo en Tudelilla.
- Estación de Bombeo de Bergasa.
- Caudalímetro y Válvula reductora de presión colocado en el Alto de Quel-Alcanadre (P190).

En otros puntos aislados de la Red en donde ha sido necesario dotar de energía, dado el bajo consumo y debido a la lejanía de los puntos de conexión en baja tensión, no se pueden realizar por la caída de potencia,

por lo que la empresa suministradora obliga a proyectar una línea de alta tensión y un centro de transformación de 50 kva para cada uno de los puntos, teniendo en cuenta la baja potencia a suministrar, se ha optado por sistemas de alimentación fotovoltaica, con baterías recargables.

Para una descripción más detallada de las obras, se puede ver en el documento Memoria del presente Proyecto.

## 2. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

### 2.1 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

Regirá, como norma general, lo contenido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, Reglamento y Pliego de Contratos del Estado.

### 2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

#### 2.2.1 REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DEL CONTRATISTA

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

#### 2.2.2 INICIACIÓN DE LAS OBRAS

El inicio de las obras comenzará con el Acta de comprobación de replanteo, según el artículo 237 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y el artículo 139, 140 y 141 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### 2.2.3 ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO

Se realizará según el establecido en el artículo 144, del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Si el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares así lo definiese, el Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Administración, antes del comienzo de las obras, un programa con especificaciones de plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución.

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

#### 2.2.4 NORMAS DE APLICACIÓN

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

##### 2.2.4.1 CON CARÁCTER GENERAL:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/70 de 31 de Diciembre, en cuanto no se oponga a lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1627/1997 de Seguridad y Salud de 24 de octubre.

##### 2.2.4.2 CON CARÁCTER PARTICULAR:

En lo no previsto expresamente en este Pliego serán de aplicación las contenidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que sirvan de base a la contratación de las obras, así como las normas, reglamentos, instrucciones y pliegos oficiales vigentes durante el periodo de construcción y que sean relativos al tipo de las obras comprendidas en el Proyecto o en las instalaciones auxiliares. Siendo de especial interés las siguientes disposiciones:

- Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976. Además, son de aplicación las O.M. de 21 de enero de 1988 (PG-4/88), de 8 de mayo de 1989 y de 28 de septiembre de 1989 y la O.C. 8/01, sobre modificación de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- Código Técnico de la Edificación. CTE.
- Norma de construcción sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02). Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, O.M. de 28 de Julio de 1.974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden de 15 de Septiembre de 1986, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Guía Técnica de Aplicación al RBT (septiembre 2004).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas o Peligrosas, aprobado por Decreto 2414/61 de 30 de Noviembre y sus modificaciones posteriores.

- Cuantas prescripciones figuren en los Reglamentos, Normas o Instrucciones oficiales que guarden relación con las obras del Proyecto, sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.

A veces se presentará el caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas en las normas señaladas. Salvo manifestación expresa de este Pliego se sobreentenderá que la condición válida es la más restrictiva.

#### 2.2.5 INSTALACIONES DE LAS OBRAS

El Contratista deberá presentar a la Dirección de las Obras, dentro del plazo que figura en el plan de obra en vigor, el proyecto de sus instalaciones de obra, que fijará la ubicación de las oficinas, equipos, instalaciones de maquinaria, línea de suministros de energía eléctrica, y cuantos elementos sean necesarios para su normal desarrollo.

A este respecto, deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes, servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes Organismos.

En el plazo de 20 días, a contar desde el comienzo de las obras, el adjudicatario deberá poner a disposición de la Dirección de las Obras y de su personal un local que tenga, por lo menos, 20 metros cuadrados, con objeto de que pueda ser utilizado como oficina y sala de reunión de la Dirección de las Obras. Este local deberá estar dotado de mobiliario adecuado, alumbrado, calefacción y, en lo posible, teléfono. Los gastos de energía eléctrica, combustible y teléfono serán de cuenta del adjudicatario.

Todos los gastos que deba soportar el Contratista a fin de cumplir las prescripciones de este artículo, deberán entenderse incluidos en los precios unitarios de la contrata.

#### 2.2.6 PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adoptará bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección de las Obras.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

#### 2.2.7 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de acceso, etc.

Asimismo deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros empleados en la obra.

Deberá conservar estas instalaciones en todo tiempo en perfecto estado de limpieza y su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra, deberán ser retiradas estas instalaciones, procediéndose, por la contrata, a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso, estos limpios y libres de escombros.

#### 2.2.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

El Contratista adjudicatario de las obras, está obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones necesarias, balizamiento, iluminación y protecciones adecuadas para las obras, tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustará a los modelos reglamentarios, debiendo en las obras que por su importancia lo requieran mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

#### 2.2.9 MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y SERVICIOS

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios preestablecidos, el Contratista dispondrá de todas las instalaciones que sean necesarias, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección de las Obras, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.

La determinación en la zona de las obras de la situación exacta de las servidumbres y servicios públicos para su mantenimiento en su estado actual, es obligación del Contratista y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione.

El tráfico, tanto de peatones como rodado, será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible, debiendo siempre permitir el acceso a las fincas y lugares de uso público.

El Contratista está obligado a permitir a las Compañías de Servicios Públicos (Gas, Teléfonos, Electricidad, etc.) la inspección de sus tuberías y la instalación de nuevas conducciones en la zona de la obra, de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección de la Obra, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.

El Contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas debiendo realizar los trabajos necesarios para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como las operaciones requeridas para desviar alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y en general, cualquier instalación que sea necesario modificar.

#### 2.2.10 ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Ingeniero Director de las Obras, sobre el lugar a efectuar dichos acopios.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Ingeniero Director prescriba.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos al ser utilizados como lugares de acopio, serán de absoluta carga para el contratista, no responsabilizándose la Administración ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de los acopios serán de cuenta del contratista.

#### 2.2.11 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará a la Dirección de las Obras y a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos o pruebas para las obras.

En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la Dirección de las Obras, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Ordenes.

#### 2.2.12 TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

El Contratista construirá las obras y suministrará y montará cada una de las obras y/o equipos definidos en este Pliego y en los Planos del Proyecto junto con todos los accesorios necesarios para su buen funcionamiento.

#### 2.2.13 DAÑOS OCASIONADOS

El contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se pueden ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados habrán de ser reparados a su costa, de manera inmediata. De la misma forma, las personas que resulten perjudicadas, deberán ser compensadas adecuadamente a su costa.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

#### 2.2.14 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES

En cuanto a daños y perjuicios, contaminaciones, permisos, licencias u objetos encontrados en las obras se estará a lo dispuesto en el artículo 196 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, "Indemnización de daños y perjuicios causados a terceros".

#### 2.2.15 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones, y lo que, sin apartarse de su recta interpretación, disponga por escrito la Dirección de las Obras.

Caso de surgir unidades de obra no previstas en el Proyecto, cuya ejecución se considere conveniente o necesaria, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente, con anterioridad a la ejecución de los trabajos a que dicho precio se refiere. Estos precios se redactarán en lo posible, tomando como base los que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto.

#### 2.2.16 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Si alguna unidad de obra no cumpliera las prescripciones que para la misma se establecen en el presente Pliego, deberá ser demolida y reconstruida a costa del Contratista, sin embargo, si aún con menor calidad que la exigida resultase aceptable, a juicio de la Dirección de las Obras, se fijará por ésta el precio a abonar por la misma en función del grado de deficiencia. El Contratista podrá optar por aceptar la decisión de aquella o atenerse a lo especificado al principio de este artículo.

Cuando se sospeche la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de las Obras podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo de cuenta del contratista todos los gastos de apertura, ensayos, etc. que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

#### 2.2.17 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas todas las obras que integran el Contrato.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios con carácter temporal, serán removidos, salvo prescripción en contra de la Dirección de las Obras.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con la zona circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considerarán incluidas en el Contrato, y por tanto su realización no será objeto de ninguna clase de abono.

#### 2.2.18 ACCIDENTES DE TRABAJO.

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente a accidentes del trabajo, seguros obligatorios y demás disposiciones de carácter social. La Administración contratante se hace irresponsable por el incumplimiento de las obligaciones sociales, laborales y económicas que le incumben al contratista.

#### 2.2.19 RESPONSABILIDADES ESPECIALES CONTRATISTA

En cuanto a daños y perjuicios, contaminaciones, permisos, licencias u objetos encontrados en las obras se estará a lo dispuesto en el artículo 196 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, "Indemnización de daños y perjuicios causados a terceros".

#### 2.2.20 ENSAYOS, CONTROL Y VIGILANCIA

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente, que en cada caso serán propuestos por el Contratista para su aceptación por la Dirección de las Obras, debiendo aportarse tarifa de precios de dichos laboratorios.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente en el acta del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

### 2.3 **CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS**

Se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

### 3. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

#### 3.1 OBRAS PREPARATORIAS Y ACCESOS

##### 3.1.1 DEFINICIÓN

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

##### 3.1.2 OBRAS PREPARATORIAS

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

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

El Contratista deberá someter a la Dirección de las Obras, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc. Así mismo deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

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

El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de las Obras lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

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

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

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

##### 3.1.3 CARRETERAS Y ACCESOS

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

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

##### 3.1.4 EQUIPOS

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

##### 3.1.5 DERECHO DE PASO

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

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

##### 3.1.6 REPARACIÓN DE DAÑOS

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

##### 3.1.7 DEMOLICIÓN DE OBRAS TEMPORALES

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

##### 3.1.8 RESTAURACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE LOCAL

Toda la modificación o destrucción del paisaje natural como consecuencia de rellenos, cortes, deforestaciones, edificaciones desmanteladas, quemas, etc., debe ser restaurado, de acuerdo a un plan elaborado por el Contratista y sometido a la consideración de la Dirección de las Obras, con 60 días de anticipación al inicio de estos trabajos.

##### 3.1.9 MEDICIÓN Y ABONO

Los trabajos incluidos en este apartado no serán, en general, de abono, excepto cuando así lo estipulen otros apartados del Pliego o el Presupuesto. Estos gastos necesarios se consideran incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, dentro del porcentaje de costos indirectos.

## 3.2 EXCAVACIONES

### 3.2.1 DEFINICIÓN

Se consideran en este apartado los trabajos necesarios para las operaciones preparatorias, el arranque, carga, operaciones intermedias y transporte a lugar de empleo o vertedero de los materiales necesarios para la realización de las obras proyectadas.

Las excavaciones se abonarán al precio especificado para cada caso, sin distinción del tipo de terreno excavado.

Se consideran dos clases de excavaciones, una para los desmontes generales, que incluyen entre otras las excavaciones de las explanaciones y desmontes de caminos, y otra para las excavaciones en zanja y zonas localizadas, en los lugares especificados en los planos.

Se considera como excavación en zanja, únicamente, las que tienen su base menor a dos metros (2,0) de anchura.

### 3.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.2.2.1 GENERALIDADES

El método de excavación deberá contar con la aprobación escrita de la Dirección de las Obras, pudiendo ser variado por esta durante la ejecución de la obra, según las condiciones del material excavado.

Aunque los planos definen las líneas de excavación previstas, la Dirección de las Obras podrá introducir las modificaciones que estime oportunas.

Las excavaciones se realizarán cumpliendo con las tolerancias indicadas en los planos o en este Pliego. Cuando tales tolerancias no se especifiquen, los criterios de tolerancia serán establecidos por la Dirección de las Obras.

La forma y dimensiones de las excavaciones son, en general, las reflejadas en los planos o descritas en los textos. Sin embargo, la Dirección de las Obras podrá:

- Variar la profundidad, anchura y longitud de las excavaciones e incrementar o reducir taludes de las mismas.
- Exigir el uso de bermas de las dimensiones que estime adecuadas en taludes permanentes, reflejadas o no en los planos o en los Cuadros de Precios, si tales medidas contribuyen a mejorar la seguridad o a aumentar la economía.

También tendrá derecho a variar la línea de excavación de cualquier zona después de iniciada la excavación en la misma. Esta sobreexcavación, caso de haberla, tendrá la misma unidad de obra y precio que la establecida para esta zona.

No se podrá empezar ninguna excavación sin que previamente se haya marcado su replanteo, con la aprobación de la Dirección de Obra. El Contratista deberá avisar tanto al comienzo de cualquier tajo de excavación, como a su terminación, de acuerdo con los planos y órdenes recibidas, para que se tomen los datos de liquidación y sea revisada por la Dirección de Obra, dando su aprobación, sí procede, para la continuación de la obra.

Todo exceso de excavación que el contratista realice salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, ya sea por error del personal o por cualquier defecto de la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o con el tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que ésta

prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito, a excepción de los casos que específicamente pudiera recoger el presente Pliego.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras toda excavación ejecutada y no podrá rellenarla o cubrirla con ningún material, sin su aprobación, y en caso de hacerlo, deberá descubrirla a sus expensas.

El Contratista tomará las medidas de seguridad necesarias (anclajes, soportes, vigas ancladas, saneos, etc.) para que las excavaciones provisionales o definitivas se realicen y mantengan dentro de los límites de seguridad normales. Tales medidas serán a su cargo, excepto cuando la Dirección de las Obras, a la vista de las características geológicas y geotécnicas de la zona, estime que deben abonarse. En todo caso el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras el plan de medidas proyectadas.

Es probable que se encuentre agua en las excavaciones, por lo que el Contratista dispondrá los medios de achique necesarios para la realización de las obras; también deberá ejecutar y conservar los elementos de drenaje superficial necesarios a juicio de la Dirección de las Obras para garantizar una buena captación de las aguas de lluvia, de forma que se mantengan en buenas condiciones los tajos de obra.

Todos los materiales aprovechables, a juicio de la Dirección de las Obras que se obtengan de las excavaciones, serán utilizados en la formación de rellenos, transportándolos directamente desde la zona de excavación a la de utilización más próxima.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras las zonas de colocación de los materiales procedentes de las diferentes excavaciones. Se intentará la utilización máxima de los mismos, dentro de las exigencias de calidad definidas. Irán a vertedero todos los materiales excavados que estén formados por turbas, humus, etc., aquellos señalados como inadecuados y aquellos que, como tales, rechace la Dirección de las Obras. Las zonas de vertedero deberán ser previamente aprobadas por la Dirección de Obra.

### 3.2.3 EXCAVACIONES EN ZANJA Y ZONAS LOCALIZADAS

#### 3.2.3.1 DEFINICIÓN

Se consideran en este apartado, los trabajos necesarios para realizar las zanjas definidas en el Proyecto, dentro de las cuales se situarán las tuberías, tanto las correspondientes a la conducción principal, de 900 mm. de diámetro, como las correspondientes a los distintos ramales definidos en el Proyecto.

Los distintos tipos de terreno en los que se realiza la excavación, se definen de la manera siguiente, sin embargo no habrá distinción de terrenos a la hora de realizar el abono de la excavación en zanja:

- **Suelo y roca alterada:** Se consideran englobados dentro de este concepto los suelos y la parte alterada del macizo rocoso que puedan ser excavados con rendimiento razonable mediante retroexcavadoras de orugas hasta 385 HP de potencia de motor.
- **Roca sana:** Se considera englobada dentro de este concepto la parte sana del macizo rocoso para cuya excavación sea preciso el uso de puntero y martillo rompedor, de acuerdo con los criterios expresados en el párrafo anterior.

#### 3.2.3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se considera de aplicación lo preceptuado en el apartado anterior, con los complementos siguientes:

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto considerando como tales las que tengan la base con menos de dos metros (2,00 m) de anchura o las que indique el Ingeniero Director de las obras. Cuando sea preciso establecer agotamientos, éstos están incluidos en el precio de metro cúbico de excavación.

No se permitirá tener la zanja abierta a su rasante final más de ocho días antes de la colocación de la tubería. Si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización del Ingeniero Director de las obras.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo posterior. El Director de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

La geometría de la zanja y la pendiente de los taludes se ajustarán a lo definido en los planos del Proyecto y en el Anejo nº 3 de "Geología y Geotecnia".

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

- Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la realización del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de dos metros (2 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.
- Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas y serán estos por cuenta del Contratista.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen estarán contemplados en el metro cúbico de excavación con agotamiento. También estará incluido en el precio de excavación con agotamiento, el mantenimiento de la zanja seca mientras esta permanezca abierta.
- La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor Normal.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- En las excavaciones en zanja previstas en el túnel de la vía verde, se emplearán medios mecánicos o manuales, para no dañar el mismo, siendo por cuenta del Contratista los desperfectos originados por la mala ejecución de la excavación.

#### 3.2.4 ENTIBACIONES

Las entibaciones se realizarán con paneles metálicos articulados y a dos caras, no admitiéndose otro tipo de materiales (tablones, puntales ,etc), siendo estas de abono, según figura en el cuadro de Precios Nº 1.

Las zonas de entibación serán las que figuran definidas en los planos del Proyecto.

No obstante, si fuese indispensable, para evitar excesos de excavación inadmisibles, para garantizar la seguridad de las excavaciones, provisionales o definitivas, o cuando el Ingeniero Director de las obras lo estime necesario, así como ante la presencia de edificios en las inmediaciones o para no afectar con las mismas a obras existentes cercanas, se realizarán entibaciones, siendo estas de abono según figuran en el cuadro de Precios Nº 1.

Por otra parte, si el Contratista realizara entibaciones en las excavaciones y la Dirección de las Obras considerase que no son necesarias, estas serán por cuenta del Contratista.

En todas las entibaciones que el Director de Obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las obras.

En todo caso, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras el plan de medidas de seguridad que irá a utilizar.

#### 3.2.5 DESPEJE Y DESBROCE

Previo al inicio de las excavaciones, se procederá a la retirada de la capa de tierra vegetal existente (50 cm de espesor), retirando también los tocones que pudieran aparecer y adecuando la zona adyacente para permitir el paso de la maquinaria.

Este material se acopiará para su posterior reposición en zonas a reponer de tierra vegetal como puedan ser tierras de cultivo, huertas, etc, así como el despedregado después de su reposición..

#### 3.2.6 MEDICIÓN Y ABONO

En el precio de la excavación en zanjas y zonas localizadas se incluyen todos los conceptos indicados anteriormente para las excavaciones en los desmontes generales.

Las entibaciones se abonarán al precio previsto para los mismos en el Cuadro de Precios nº 1. Este precio incluye los materiales, las operaciones de fabricación, transporte, colocación, retirada y otros materiales accesorios necesarios para conseguir la perfecta entibación de la excavación.

Las excavaciones en general, en zanja y zonas localizadas se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente realizados por medio de perfiles tomados del terreno antes y después de la excavación y se abonarán, al precio establecido en el Cuadro de Precios nº1 .

En el precio de desmontes en caminos está incluida la preparación de la explanada y el perfilado de taludes y se abonará al precio establecido en el Cuadro de Precios nº1 .

En el precio de excavaciones con agotamiento, está incluido el mantenimiento de la excavación seca mientras esta permanezca abierta.

En los espejes y desbroces estará incluido la retirada de la tierra vegetal, el corte de árboles, extracción de tocones, nivelación de zona adyacente para el paso de maquinaria, el transporte a lugar de acopio independiente para posterior reposición de tierra vegetal tras las obras, así como el despedregado de las parcelas, y la carga y transporte de las tierras sobrantes a vertedero.

Los precios incluidos en este apartado son los siguientes:

001	M3	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO
002	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJAS
003	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJAS CON AGOTAMIENTO
004	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJAS MANUAL
007	M2	ENTIBACIÓN MÓDULOS METÁLICOS
008	M2	DESPEJE Y DESBROCE

### 3.3 RELLENO DE ZANJAS Y ZONAS LOCALIZADAS

#### 3.3.1 DEFINICIÓN

Este apartado se refiere a los trabajos necesarios para la extensión y compactación de los materiales procedentes de la excavación o de préstamos, en el relleno de las zanjas y de las zonas localizadas, para las que es necesario emplear maquinaria especial.

#### 3.3.2 MATERIALES

En general se emplearán materiales granulares o material seleccionado procedentes de la excavación, de préstamos o canteras, propuestos por el Contratista, y aprobados por la Dirección de las Obras.

En aquellos lugares en los que está prevista una cama y un manto de material granular, esta deberá cumplir alguna de las granulometrías siguientes, deberá estar exento de materia orgánica y ser drenante:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	Material granular		Arena
63 mm	100		
50 mm	90-100	100	
40 mm	35-75	90-100	
25 mm	0-25	25-60	
20 mm	0	0-15-	100
12,5 mm	0-5		85-100 100
10 mm		0-5	0-50 85-100
5 mm			0-10 0-25
2,36 mm			0-5

#### 3.3.3 EJECUCIÓN

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Los tubos se apoyarán sobre una "cama" ejecutada con un material granular, arena u hormigón, con espesor mínimo de 15 cm, o el especificado en los Planos del Proyecto.

El tamaño de grano máximo de la cama de arena deberá cumplir lo estipulado en el punto anterior, ocupará toda la anchura de la zanja y el manto superior de la tubería (15 cm), según se indica en los planos.

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

Al día siguiente o dos días, lo más tardar, deberá efectuarse de forma manual el recrecido lateral y el recubrimiento de la tubería.

Este proceso proporcionará una tubería perfectamente apoyada en su mitad inferior, lo que es muy importante para su correcto funcionamiento.

A continuación se procederá a rellenar la zanja con material seleccionado procedente de la excavación o de préstamos.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas.

Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a cuatro (4) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal.

Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros en el primer metro, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Normal.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías.

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

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

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobre costo adicional, siempre que la Dirección de las Obras apruebe dicha alternativa.

En los lugares en los que sea necesario el empleo de material granular, se tratará de material granular no cohesivo, con un tamaño máximo inferior a 40 mm. El porcentaje de material que pasa por el tamiz ASTM-200 no será superior al 5 % en peso. Este material procederá del cribado de material procedente de la excavación. (Zona del aluvial del Cidacos), y se colocará en las secciones que indican los planos del proyecto (ST-2 y ST-3).

La densidad obtenida en el Ensayo Proctor Normal será superior a 1,950 Kg/m<sup>3</sup>.

### 3.3.4 MEDICIÓN Y ABONO

El relleno de las zanjas, se medirá por metros cúbicos (m3) realmente colocados y se abonará al precio del Cuadro de Precios nº 1, que incluye el transporte, la extensión y la compactación de los materiales. Las unidades afectadas por este capítulo del Pliego son:

006	M3	RELLENOS CON MATERIAL DE BOLO
010	M3	RELLENO ZANJAS MATERIAL SELECCIONADO
011	M3	RELLENO DE ARENA

### 3.4 TERRAPLENES Y/O PEDRAPLÉN.

#### 3.4.1 DEFINICIÓN

Las obras de terraplenado comprenden la extensión y compactación de los materiales adecuados procedentes de excavaciones o préstamos, en los lugares previstos en el Proyecto.

#### 3.4.2 MATERIALES

Deberán cumplir las especificaciones correspondientes del Pliego General de Carreteras del MOPU (PG-3/75).

#### 3.4.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 3.4.3.1 PREPARACIÓN DEL ASIENTO

Consistirá en la extracción de la tierra vegetal en todas las superficies que hayan de cubrirse por nueva adición de tierras adecuadas. La superficie resultante se escarificará y compactará según las condiciones del terraplén añadido.

##### 3.4.3.2 EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS

Sobre el asiento preparado se extenderá el material por superficies horizontales o convexas con pendientes máximas del dos por ciento (2%) y espesores de cincuenta (50) centímetros, al objeto de obtener una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la lograda en el ensayo Proctor Modificado.

##### 3.4.3.3 HUMECTACIÓN

La corrección de la humedad del material a emplear se efectuará bien por riego uniforme bien, en caso contrario, por oreo al objeto de acercarse lo más posible a la óptima definida en el ensayo y que en todo caso permita alcanzar la densidad requerida.

##### 3.4.3.4 COMPACTACIÓN

La compactación que se efectuará con medios mecánicos, por tongadas de 50 cm, llegará al noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en todo el ensayo Proctor Modificado.

En las proximidades de obras de fábrica o zonas de pequeña extensión se compactará con medios especiales aptos al caso consiguiéndose la densidad especificada anteriormente.

### 3.4.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá el volumen de terraplén ejecutado por diferencia entre los perfiles del terreno después de excavada la tierra vegetal y los perfiles finales tomados después de la compactación del terraplén.

Se abonará el volumen medido a los precios correspondientes para el metro cúbico de terraplén, procedente de la excavación o de préstamos, extendido y compactado del Cuadro de Precios nº 1, que incluye la preparación del asiento, el transporte, la descarga, el extendido en tongadas, la humectación, la compactación y la obtención o compra de los materiales, caso de no proceder estos de la propia excavación.

012 M3 TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN

### 3.5 ESCOLLERAS EN PROTECCIÓN DE CAUCES, ENCACHADOS Y CHAPADOS DE PIEDRA

#### 3.5.1 DEFINICIÓN

##### Escollera y escollera hormigonada:

Se definen como escollera a emplear en protección de taludes y de la tubería de abastecimiento, el conjunto de piedras de diferentes tamaños procedentes de cantera, que colocadas y encajadas entre sí quedan dispuestas para resistir a los esfuerzos a que van a estar sometidas. La forma de colocación será a "hueso" y las piedras se traban unas a otras por rozamiento entre ellas sin ningún medio de agarre. Esto conduce a que para su colocación el aparejo debe llevar cierto talud en función del peso de las piedras y el empuje de las tierras en su trasdós.

En el caso de la escollera hormigonada, se utiliza hormigón HL-150, como elemento de agarre entre las piedras de escollera, por lo que la conjunción de ambos materiales forman un todo uno que le confiere una mayor estabilidad que la escollera a hueso. Esto permite taludes más verticales en cualquier caso y el empleo de mayor o menor proporción de hormigón en función de las características de las piedras y el terreno del trasdós que ejerce el empuje. Así mismo, al existir cohesión entre las piedras de escollera, resulta más difícil el arrastre por la corriente del río, por lo que la granulometría a emplear puede ser más pequeña.

##### Encachados y chapados de piedra:

Se entiende la trabazón homogénea compuesta por piedra con una determinada granulometría y hormigón pobre en refuerzo y protección de fondos de cauces de avenida, de canales o ríos y acondicionamiento de entrada o salida de las obras de drenaje y estructuras.

#### 3.5.2 MATERIALES

##### Escollera

La piedra para escollera o escollera concertada hormigonada procederá de canteras de caliza o granito o del entorno de las obras y será compacta, dura, densa y de alta resistencia a los agentes atmosféricos. Estará exenta de fisuras, grietas o defectos que puedan provocar su disgregación durante la colocación y posterior exposición a la intemperie. Todos los cantos tendrán sus caras rugosas, de forma angular y su dimensión mínima no será inferior a 1/3 de su dimensión máxima, quedando excluidas, por tanto las lajas.

La densidad de los bloques de escollera será de dos con setenta y cinco (2,75) T/m<sup>3</sup>. como mínimo, con una tolerancia en menos de quince centésimas (0,15).

Antes de su empleo se procederá a la ejecución de los ensayos necesarios para garantizar la calidad de la escollera, debiendo contar en cualquier caso, con la aprobación de la Dirección de las Obras.

En cuanto al hormigón a emplear en escolleras hormigonadas, este deberá ser en masa, y tener la granulometría de áridos y consistencia necesarios para poder penetrar por entre los huecos de las piedras de escollera sin que exista segregación del hormigón. La consistencia será la necesaria para que el hormigón vertido no escape por los huecos de la escollera.

Los áridos y ligantes así como los hormigones resultantes deberán cumplir los artículos dispuestos en el apartado correspondiente de este pliego que hace referencia a hormigones en masa.

#### Encachados y chapados de piedra:

Las piedras para chapados serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas hayan de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por rozamiento.

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro y medio por ciento (4,5%) de su volumen.

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisa y moldeado.

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

Las piedras deberán poder resistir sin estallar a la acción del fuego.

Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.

Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de los pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

Los hormigones y morteros empleados para la trabazón de los encachados y chapados cumplirán lo estipulado en el artículo de hormigones y morteros.

#### 3.5.3 TIPOS DE PIEDRA DE ESCOLLERA

A continuación se especifica la granulometría que han de cumplir cada tipo de escollera.

DIÁMETRO EQUIVALENTE POR VOLUMEN (mm)			
% QUE PASA	ESCOLLERA MUY PESADA	ESCOLLERA PESADA	ESCOLLERA MEDIA
100	2.100	1.600	1.100
80	1.600	1.200	800
50	1.300	1.000	650
30	1.010	780	530

DIÁMETRO EQUIVALENTE POR VOLUMEN (mm)			
% QUE PASA	ESCOLLERA MUY PESADA	ESCOLLERA PESADA	ESCOLLERA MEDIA
20	850	650	450

Los tamaños de escollera previstos son los necesarios para resistir el esfuerzo cortante provocado por la velocidad y calado del agua en diversos tramos de río. Por otra parte en determinados puntos, el tamaño de la escollera puede condicionar las dimensiones de la obra de protección. Cuando la dirección de obra lo considere preciso, se podrá sustituir la escollera "a hueso" por muros de hormigón o de escollera hormigonada.

#### 3.5.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 3.5.4.1 ESCOLLERA

La escollera podrá ser ejecutada por el Contratista por el procedimiento que estime más idóneo, si bien deberán ser colocadas piedra a piedra y encajadas entre sí y los macizos resultantes deberán quedar con la forma, dimensiones y situación especificados en los distintos documentos del proyecto y cumplirán todas las exigencias contenidas en el presente Pliego, en especial las señaladas en cuanto a condiciones a cumplir por los materiales.

Los planos y cotas límites para la colocación de la escollera serán los indicados en las hojas de los planos. Los cantos tendrán sus límites, sobre y por debajo de los planos teóricos que limitan cada tipo de escollera a no más de un tercio (1/3) de su dimensión nominal, equivalente a la arista del cubo equivalente.

Las escolleras se clasificarán en la zona de cantera o acopio y no se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de escolleras con tipos nominales diferentes.

La escollera se colocará en obra de tal forma que su volumen de huecos sea menor que el 30 por ciento y por tanto la densidad aparente de la escollera colocada superior a 1,85 t/m<sup>3</sup>.

No se procederá a la colocación de la cimentación de la escollera sin que la Dirección de las Obras haya comprobado las dimensiones de la cimentación, ni se procederá al relleno de la cimentación, una vez colocada la escollera, hasta que por la Dirección de las Obras hayan sido comprobadas las dimensiones de la misma.

##### 3.5.4.2 ESCOLLERA CONCERTADA Y CHAPADOS DE PIEDRA.

En cuanto a la escollera concertada y chapado de piedra, son válidas todas las indicaciones dadas anteriormente en lo que concierne al material pétreo.

El espesor de la escollera concertada, encachado o chapado vendrá dado por lo que determine la Dirección de las Obras o la que figure en los planos en función del tipo de terreno en donde se asiente. Por lo que respecta al hormigón cumplirá todas las indicaciones explícitas en el artículo "Hormigones" de este Pliego. El orden de operaciones de ejecución es el siguiente:

- Preparación del terreno: retirada de capa de tierra vegetal o de material inadecuado, llegando al estrato de terreno que sea conveniente para cimentar la escollera y chapado de piedra.
- Extensión de la tongada de material pétreo, debiéndose conseguir una cierta continuidad en la granulometría en el caso de chapados
- Para la colocación de la escollera concertada será de aplicación lo dicho en el punto 3.5.4.1.

Para rellenar los huecos tanto de la escollera concertada como de los chapados y encachados, se empleará hormigón de consistencia blanda para poder conseguir la trabazón de las piedras entre sí.

### 3.5.5 MEDICIÓN Y ABONO

La escollera se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, tomando perfiles antes y después de colocadas las piedras.

El chapeado se abonará por metros cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocados en obra, medida en superficie ejecutada después de colocadas las piedras.

No se abonarán los excesos respecto de las dimensiones teóricas fijadas en los planos y tales dimensiones serán las mínimas a cumplir por las unidades de obra.

Los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, incluyen la extracción, selección, carga, transporte, descarga, colocación y encaje de la piedra, y, en el caso de escollera hormigonada y chapados, se incluye también los áridos y ligante, la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón.

Las unidades de obra a que hacen referencia los artículos referentes a escolleras son los siguientes:

013	M3	ESCOLLERA D50 =1,30 m
014	M3	ESCOLLERA D50 =1,00 m
015	M3	ESCOLLERA D50 = 0,65 m
016	M3	ESCOLLERA D50 = 0,65 m HORMIGONADA
017	M2	CHAPADO DE PIEDRA CALIZA

### 3.6 **DEMOLICIONES**

#### 3.6.1 DEFINICIÓN

Se definen en esta unidad las operaciones necesarias para realizar el arranque, carga y transporte a los lugares de vertedero, aprobados por la Dirección de las Obras, de los materiales que constituyen en la actualidad caminos, aceras y en general construcciones que interfieran en la ejecución de las obras y que han de ser eliminados.

#### 3.6.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se pueden dividir las obras en dos grandes grupos:

- Demolición de las obras especiales:
 

Se considerarán como tales las arquetas, aceras, desagües y demás obras singulares a demoler en la traza de las conducciones.

Se medirán por metros cúbicos realmente demolidos.
- Demolición de pavimentos:
 

Se considera como tal la demolición de pavimentos existentes en caminos ,accesos a fincas y en poblaciones que se vean afectados por las obras a realizar y que interfieran para la ejecución de las mismas.

Se medirán por metros cuadrados realmente demolidos.

#### 3.6.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se consideran incluidas en los precios de abono todas las operaciones necesarias para la demolición, incluso el transporte a vertedero de los escombros resultantes. Se abonará a los precios establecidos en el Cuadro de Precios número 1.

Se medirán según las siguientes unidades:

018	M3	DEMOLICIÓN DE HORMIGÓN
019	M2	DEMOLICIÓN DE FIRMES

### 3.7 **ACERO EN PERFILES LAMINADOS**

#### 3.7.1 DEFINICIÓN

En este artículo se consideran tanto los elementos estructurales como los elementos auxiliares realizados con perfiles de acero laminado.

#### 3.7.2 MATERIALES

##### 3.7.2.1 ACERO LAMINADO EN PERFILES

###### 3.7.2.1.1 DEFINICIÓN

Se definen como perfiles laminados las piezas metálicas de sección constante, distintas según el tipo, obtenidas por un proceso de laminación.

###### 3.7.2.1.2 CONDICIONES GENERALES

Los perfiles laminados cumplirán, en sus respectivos campos de aplicación, las condiciones exigidas en el CTE y en la Instrucción de acero estructural (EAE).

Estarán exentos de grietas, rebabas y sopladuras y las mermas de su sección serán inferiores al 5% (cinco por ciento).

###### 3.7.2.1.3 CALIDAD DEL ACERO A EMPLEAR.

El tipo de acero será el S 275 J para el acero laminado, y el S-235 J para el acero conformado, definido en en la EAE.

Si el Contratista propusiera emplear como material base de la estructura cualquier otro acero distinto del mencionado, deberá justificarlo debidamente, señalando sus características mecánicas y la repercusión de las mismas. Su eventual utilización requerirá, en cualquier caso, la aprobación de la Dirección de las Obras.

###### 3.7.2.1.4 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los perfiles laminados serán las señaladas en los planos.

###### 3.7.2.1.5 ENSAYOS

A juicio de la Dirección de las Obras se harán los siguientes tipos de ensayos:

- Ensayos de recepción (UNE 36121:1985).
- Ensayo de plegado (UNE-EN ISO 7438:2016).
- Ensayo de flexión (UNE-EN ISO 148-1:2017).

### 3.7.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En todo momento se seguirán las instrucciones dadas por la Dirección de las Obras.

### 3.7.4 MEDICIÓN Y ABONO

El acero en perfiles laminados se medirá por kilogramos de acero deducidos de los planos de construcción y se abonará a los precios establecidos en el Cuadro de precios número 1, según sea o no galvanizado, para el kilogramo de acero en perfiles laminados, que incluyen la adquisición de los materiales, el transporte, la colocación y todas las operaciones necesarias para el montaje y soldadura de la estructura.

Incluye también la ejecución de la protección, los ensayos necesarios y en su caso el galvanizado.

Las unidades a las que se refiere este artículo son:

020 KG ACERO S 275 J PERFILES LAMINADOS

## 3.8 ARMADURAS DE ACERO EN HORMIGONES ARMADOS

### 3.8.1 DEFINICIÓN

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón el conjunto de barras de acero tipo B-500-S ó T para mallazos, que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

También nos referiremos al mallazo embebido en el hormigón en masa para controlar su fisuración, así como al mallazo en general caso de emplearse en el hormigón armado.

### 3.8.2 MATERIALES

#### 3.8.2.1 CONDICIONES GENERALES

El acero a emplear en armaduras cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción EHE-08.

#### 3.8.2.2 CALIDAD

La calidad de las barras se adaptará a las prescripciones de la Instrucción citada anteriormente.

#### 3.8.2.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

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

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

Las barras de acero especial se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva ni puedan mancharse de grasa, aceites o sustancias análogas que perjudiquen su adherencia al hormigón.

Por otra parte, las barras se almacenarán ordenadas por diámetros con objeto de evitar confusiones en su empleo.

#### 3.8.2.4 ENSAYOS

Se harán los ensayos de control correspondientes al nivel "normal" de acuerdo con la Instrucción EHE excepto cuando los Planos indiquen lo contrario.

### 3.8.2.5 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares

### 3.8.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La preparación, ejecución y colocación de las armaduras en obra cumplirán las condiciones exigidas en la Instrucción EHE-08.

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

Salvo otras instrucciones que consten en los planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el marcado en los planos, en el anejo de cálculo de estructuras, o en su caso, los que marque la EHE-08:

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

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

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

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

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

### 3.8.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero a emplear en el hormigón se medirán por el peso en kilogramos, deducido de los planos de Construcción por medición de su longitud, empleando los pesos unitarios teóricos correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En el caso de mallazo empleado tanto en hormigón armado como en masa (de control de fisuración) la medición se ejecutará por  $m^2$ , contabilizando los solapes necesarios para una buena ejecución, abonados al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

Los empalmes, recortes, tolerancias siderúrgicas, despuntes, etc., se considerarán incluidos en dicha longitud, a efectos de abono, que se realizará a los precios establecidos, en el Cuadro de Precios número 1 para el kilogramo de acero especial en armaduras tipo B-500-S, que incluye la adquisición, transporte, ferrallado y colocación, incluso elementos auxiliares, separadores, etc.

Las unidades de abono correspondiente a este capítulo son las siguiente:

023 KG ACERO CORRUGADO B-500-S

024 M2 MALLAZO ACERO B-500-T 6 mm

### 3.9 ENCOFRADOS

#### 3.9.1 DEFINICIÓN

La misión del encofrado es contener y soportar el hormigón fresco hasta su endurecimiento, sin experimentar asentamientos ni deformaciones, dándole la forma deseada.

Por otro lado, se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

A los efectos de las obras a que se refiere este Pliego, los encofrados se dividen en los tipos siguientes:

- Encofrado recto en paramentos ocultos:  
Es el que se emplea en paramentos de hormigón que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento. Podrán utilizarse tablas o tabloneros sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.
- Encofrado recto en paramentos vistos  
Es el encofrado de madera o metálico que se emplea en paramentos de directriz recta que han de quedar vistos, o en los paramentos que por necesidades hidráulicas exigen un acabado liso.
- Encofrado curvo en paramentos vistos  
Es el encofrado de madera o metálico que se emplea en paramentos de directriz curva que han de quedar vistos, o en los paramentos que por necesidades hidráulicas exigen un acabado liso.

#### 3.9.2 MATERIALES

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, productos aglomerados, etc., exigiéndoles como cualidades principales las de ser rígidos, resistentes, estancos y limpios. En todo caso, deberán cumplir lo prescrito en la EHE y ser aprobados por el Ingeniero Director.

Los materiales, según el tipo de encofrados, serán:

- **Ordinarios:** podrán utilizarse tablas o tabloneros sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.
- **Vistos:** podrán utilizarse tablas, placas de madera o acero y chapas, siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director. Las tablas deberán estar cepilladas y machihembradas con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y con un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10 y 14 cm). Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico o madera contrachapada o similares.

La madera, en el caso de que se use este material, cumplirá las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos.
- Haber sido desecada perfectamente al aire.
- No presentar ningún signo de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas, entalladuras, cortes o agujeros, o de cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez y resistencia.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas según la mayor dimensión de la pieza.

- Dar sonido claro por percusión.

En cualquier caso, los encofrados y las uniones de sus distintos elementos poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir sin asentamientos ni deformaciones las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, los debidos a la compactación de la masa.

#### 3.9.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 3.9.3.1 GENERALIDADES

##### 3.9.3.1.1 ENCOFRADO

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

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

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

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

Se deberán igualmente disponer separadores para mantener los recubrimientos mínimos a las armaduras.

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

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

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

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

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

#### 3.9.3.1.2 DESENCOFRADO

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

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

El plazo de retirada del encofrado depende de la evolución del endurecimiento del hormigón, y por consiguiente del tipo de cemento, de la temperatura, de la clase de esfuerzos a que esté sometido el elemento de obra, etc. Como mínimo para los elementos estructurales importantes el plazo de desencofrado será de 7 días.

#### 3.9.4 MEDICIÓN Y ABONO

El encofrado se medirá por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente encofrada, medidos sobre los planos de construcción y según las especificaciones de los planos del Proyecto.

Se abonará a los precios establecidos en el Cuadro de Precios número 1. Todos estos precios incluyen todos los materiales y las operaciones necesarias para la fabricación, transporte y colocación del encofrado, y el desencofrado y todos los materiales accesorios como codales, latiguillos, puntales, guías, andamios, etc. y operaciones necesarias para conseguir el perfecto acabado de la superficie del hormigón.

Son las siguientes unidades:

025	M2	ENCOFRADO RECTO EN PARAMENTOS OCULTOS
026	M2	ENCOFRADO RECTO EN PARAMENTOS VISTOS
026.1	M2	ENCOFRADO RECTO EN LOSAS VISTOS
026.2	M2	ENCOFRADO RECTO EN PILARES VISTOS
026.3	M2	ENCOFRADO RECTO EN VIGAS VISTOS
027	M2	ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS
027.1	M2	ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS OCULTOS

### 3.10 HORMIGONES

#### 3.10.1 DEFINICIÓN

Se refiere esta unidad a la ejecución de hormigones hidráulicos de cualquier tipo, en masa o armado. La colocación y retirada de los encofrados y las armaduras se registrarán por las normas prescritas en los artículos correspondientes de este Pliego.

##### 3.10.1.1 HORMIGONES HIDRÁULICOS

Se definen como hormigones hidráulicos los hormigones formados por mezclas de cemento, áridos finos, áridos gruesos, agua y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la Instrucción EHE-08.

##### 3.10.1.2 CEMENTOS O CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS

Son productos que amasados con agua fraguan y se endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

Los conglomerantes hidráulicos deberán cumplir las condiciones exigidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

Cumplirán asimismo las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción de Hormigón EHE-08.

#### 3.10.2 MATERIALES

##### 3.10.2.1 CEMENTO

Los cementos a utilizar serán resistentes a los sulfatos del tipo Portland, cuya designación será CEM II/A-D/42,5/SR.

En las zonas comprendidas entre Arnedillo y Arnedo, según se indica en el Anejo nº 3 Geología y Geotecnia, debido a la ausencia de yesos en ese entorno según el estudio, podrá usarse cemento CEM II/A-D/42,5 si la Dirección de Obra lo considera oportuno.

Este cemento deberá ajustarse a lo indicado en el vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)", así como las condiciones específicas que se señalan en el presente Pliego, para algunos de los tipos diferentes de hormigones.

##### 3.10.2.2 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES HIDRÁULICOS

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

Las aguas cumplirán con las exigencias de la norma EHE-08.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayos UNE. Se realizarán estos ensayos preceptivamente antes de comenzar la obra, cuando varíe la procedencia del agua y cuando lo ordene la Dirección de las Obras.

##### 3.10.2.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

###### 3.10.2.3.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz de 5 UNE 7050-4:1997) por "grava" o "árido grueso" el que resulta retenido por dicho tamiz, y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones) aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

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

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

**3.10.2.3.2 ÁRIDO FINO**

- Condiciones Generales

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

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

- Calidad

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

CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	NORMA UNE
Terrones de Arcilla	1,00	7.133
Partículas Blandas	0,00	7.133
Finos que pasan por el Tamiz 0,080 UNE 7050	5,00	7,135
Material Retenido por el Tamiz 0,063 UNE 7050 y que Flota en líquido de Peso Específico 2,0	0,50	7.244
Compuestos de Azufre expresados en SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> y referidos al Árido Seco	1,00	1.744
Sulfatos Solubles en Ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> <sup>=</sup> y referidos al Árido Seco	0,80	1.744
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al Árido Seco para Hormigón Pretensado	0,03	1.744
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al Árido Seco para Hormigón Armado o en Masa	0,05	1.744

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo a la Norma de ensayo UNE 146512:2018.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la Norma de ensayo UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Deberá comprobarse también que el árido no presenta una pérdida de peso superior al diez (10) o al quince (15) por 100 al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE-EN 1367-2:2010.

- Almacenamiento

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

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

**3.10.2.3.3 ÁRIDO GRUESO**

- Condiciones Generales

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

Cumplirá además, las condiciones exigidas en la Instrucción EHE-08.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo UNE-EN 933-4:2008, no debe ser inferior a 0,15; en caso contrario, el empleo de ese árido vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio. Se entiende por coeficiente de forma de un árido, el obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

en la que:

$$F = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{d_1^3 + d_2^3 + d_3^3 + \dots + d_n^3}$$

F = coeficiente de forma

V<sub>i</sub> = volumen de cada grano

d<sub>i</sub> = la mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí, de entre todos los que sea posible trazar (i= 1,2,..., n).

- Calidad

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

CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	NORMA UNE
Terrones de Arcilla	0,25	7.133
Partículas Blandas	5,00	7.133
Finos que pasan por el Tamiz 0,080 UNE 7050	0,00	7,135
Material Retenido por el Tamiz 0,063 UNE 7050 y que Flota en líquido de Peso Específico 2,0	0,50	7.244
Compuestos de Azufre expresados en SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> y referidos al Árido Seco	1,00	1.744
Sulfatos Solubles en Ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> <sup>=</sup> y referidos al Árido Seco	0,80	1.744
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al Árido Seco para Hormigón Pretensado	0,03	1.744
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al Árido Seco para Hormigón Armado o en Masa	0,05	1.744

El árido estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo a la Norma de ensayo UNE 146512:2018

Las pérdidas del árido grueso, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico en cinco (5) ciclos, serán inferiores respectivamente al doce por ciento (12%) y al dieciocho por ciento (18%) en peso (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).

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

- Almacenamiento

Los áridos se situarán, clasificados según tamaño y sin mezclar, sobre un fondo sólido y limpio, y con el drenaje adecuado, a fin de evitar cualquier contaminación con la tierra, residuos de madera, hojas, etc. Al alimentar la mezcladora habrá que prestar especial cuidado en la separación de los diferentes tamaños hasta que se verifique su mezcla en el embudo de entrada.

#### 3.10.2.3.4 ENSAYOS PARA ÁRIDOS GRUESOS Y FINOS.

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

- El señalado en la Instrucción EHE-08.
- El indicado en el presente Pliego.

#### 3.10.2.4 ADITIVOS

Únicamente se podrán emplear aditivos que procediendo de fábricas de reconocida solvencia, sean aceptados por la Dirección de las Obras. Deberá justificarse mediante ensayos la idoneidad del aditivo que proponga el Contratista, demostrando que no modifica las condiciones de resistencia, plasticidad, etc. exigidas en este Pliego. La clasificación habrá de realizarse de acuerdo con lo que establezca el fabricante, y acepte la Dirección de las Obras. Se proibirán en hormigones armados los aditivos que produzcan corrosión de las armaduras como el cloruro cálcico.

### 3.10.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.10.3.1 TIPOS, DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN DE HORMIGONES

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con la resistencia característica exigible a los veintiocho (28) días en probeta cilíndrica de 15 x 30 cm. se establecen en la tabla siguiente, los diferentes tipos de hormigón, con las características que deben cumplir.

TIPOS DE HORMIGONES		
TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (MPa)	CEMENTO A UTILIZAR
LIMPIEZA	AUTORIZADA POR D.O	CEM II/A-D/42,5/SR (UNE 80303-1:2017)
HNE-20	20	CEM II/A-D/42,5/SR (UNE 80303-1:2017)
HA-25	25	CEM II/A-D/42,5/SR (UNE 80303-1:2017)
HA-30	30	CEM II/A-D/42,5/SR (UNE 80303-1:2017)

#### TIPOS DE HORMIGONES

TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (MPa)	CEMENTO A UTILIZAR
HA-35	35	CEM II/A-D/42,5/SR (UNE 80303-1:2017)

#### 3.10.3.2 ESTUDIO DE LA MEZCLA

Antes de iniciarse cualquier obra se estudiará la correspondiente fórmula de trabajo, que señalará exactamente la cantidad de cemento a emplear, las clases y tamaños del árido grueso, la consistencia del hormigón y los contenidos en peso de cemento, árido fino, árido grueso y agua, todo ello por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de mezcla.

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

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

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

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

#### 3.10.3.3 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

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

##### 3.10.3.3.1 MEZCLA MECÁNICA EN CENTRAL

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

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

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

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes, que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón. No deberán utilizarse cementos de distinto tipo o partida en una misma amasada.

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

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

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

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

#### 3.10.3.3.2 MEZCLA MECÁNICA EN CAMIONES

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

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

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

#### 3.10.3.4 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

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

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

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

#### 3.10.3.5 PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

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

- El vertido no debe efectuarse desde gran altura (dos metros como máximo en caída libre), procurando que su dirección sea vertical y evitando desplazamientos horizontales de la masa. El hormigón debe ir dirigido durante el vertido, mediante canaleta u otros dispositivos (bombas) que impidan su choque libre contra el encofrado o las armaduras.
- La colocación se efectuará por capas o tongadas horizontales de espesor inferior al que permita una buena compactación de la masa (en general, de 20 a 30 cm., sin superar los 60 cm.). Las distintas

capas se consolidarán sucesivamente, "cosiendo" cada una a la anterior con el medio de compactación que se emplee, sin que transcurra mucho tiempo entre capas para evitar que la masa se seque o comience a fraguar.

- No se arrojará el hormigón con pala a gran distancia, ni se distribuirá con rastrillos para no disgregarlo, ni se le hará avanzar más de un metro dentro de los encofrados.
- En las piezas muy armadas, y en general, cuando las condiciones de colocación sean difíciles puede ser conveniente, para evitar coqueas y falta de adherencia con las armaduras, colocar primero una capa de dos o tres centímetros del mismo hormigón pero exento del árido grueso, vertiendo inmediatamente después el hormigón ordinario.
- En el hormigonado de superficies inclinadas, el hormigón fresco tiene tendencia a correr o deslizar hacia abajo, especialmente bajo el efecto de la vibración. Si el espesor de la capa y la pendiente son grandes, es necesario utilizar un encofrado superior. Caso contrario, puede hormigonarse sin este contraencofrado, colocando el hormigón de abajo a arriba, por roscas cuyo volumen y distancia a la parte ya compactada deben calcularse de forma que el hormigón ocupe su lugar definitivo después de una corta acción del vibrador.

#### 3.10.3.6 VIBRADO DEL HORMIGÓN

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

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

#### 3.10.3.7 HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO O LLUVIOSO

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

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

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

#### 3.10.3.8 HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

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

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

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

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

#### 3.10.3.9 CURADO DEL HORMIGÓN

Por la influencia decisiva que tienen las operaciones de curado del hormigón en su resistencia, se pondrá especial atención a esta fase de construcción.

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

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

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

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

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

#### 3.10.3.10 EJECUCIÓN DE JUNTAS

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

Se cuidará de que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

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

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

#### 3.10.3.11 TIPOS DE HORMIGÓN A EMPLEAR EN LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE LA OBRA.

Los tipos de hormigón a emplear se indican en los planos del Proyecto.

#### 3.10.4 ENSAYOS

Se realizarán los ensayos de control del nivel indicado en los planos, de acuerdo con el artículo correspondiente de la Instrucción EHE. Los valores de las magnitudes  $n$  y  $N$  señalados en ese artículo serán establecidos por la Dirección de las Obras.

En cualquier caso, se establece un valor mínimo  $n = 6$ , para romper 2 probetas a 3 días, 2 a 7 y 2 a 28 días. La resistencia característica a los 3 días deberá superar el 50% de la exigida a 28 días, y la de 7 días el 70%. La Dirección de las Obras podrá rechazar los hormigones que no cumplan esto, aunque cumplan con la resistencia exigida a 28 días. Los hormigones con aditivos deberán cumplir las condiciones de resistencia exigida a 28 días. Los hormigones con aditivos deberán cumplir las condiciones de resistencia a los 100 días.

#### 3.10.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cúbicos realmente colocados, con las limitaciones indicadas en los Planos. Se consideran incluidas en los precios de abono todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras de hormigón, tales como dosificación de áridos, de cemento, aditivos, fabricación y transporte de las mezclas, puesta en obra, bombeo, construcción de cajetines, agujeros, entalladuras, control de temperatura, refrigeración, curado, etc.

Los hormigones ejecutados se medirán y abonarán por separado según el tipo de hormigón utilizado que se indica en cada caso en los planos.

En las mediciones se deducirán las arquetas, cajetines y huecos de más de  $1/10 \text{ m}^3$ , pero no se deducirá el volumen ocupado por las armaduras y demás elementos de acero y aquellas ranuras o agujeros que se vuelven a rellenar de hormigón después de introducir en ellos los elementos correspondientes (anclaje de apoyos, postes de barandillas, etc.). El precio del hormigón incluye el tratamiento de las juntas de trabajo.

Se abonará a los precios establecidos para los hormigones en el Cuadro de Precios número 1 que incluyen todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

028	M3	HORMIGÓN DE LIMIPEZA HL-150
030	M3	HORMIGÓN HM-20/B/40/IIa
031	M3	HORMIGÓN HA-25/B/40/IIa
032	M3	HORMIGÓN HA-30/P/40/IIa+Qa
032.1	M3	HORMIGÓN HA-30/P/30/IV
033	M3	HORMIGÓN HA-35/P/40/IIa+Qa

#### 3.11 MORTEROS DE CEMENTO

##### 3.11.1 DEFINICIÓN.

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por arena, cemento y agua. Eventualmente pueden contener algún tipo de aditivo para mejorar sus propiedades y cuyo uso tendrá que ser aprobado por la Dirección de la Obra.

A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

### 3.11.2 MATERIALES

#### A) CEMENTOS

El cemento a utilizar en las obras corresponde al tipo Portland con Adiciones Activas de trescientos veinticinco de resistencia característica (CEM II/B-V 32,5) según se recoge en el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS. (RC-16).

No se admitirá la utilización de cementos que por sus características iniciales, o por el deterioro de las mismas hasta el momento de su puesta en obra hagan oscilar sus prestaciones tanto en calidad como en su homogeneidad.

La Dirección de la Obra podrá pedir los certificados de calidad, si lo considera necesario. Si esta información no satisface todas las dudas, se harán ensayos para la determinación de las características, según recoge el Pliego de Prescripciones Generales para la Recepción de Cementos (RC-16).

#### B) ARENAS PARA MORTEROS

Se entenderá por arena el árido procedente de machaqueo o depósitos naturales cuyo tamaño no exceda de cinco milímetros (5 mm). En cualquier caso estará exenta de polvo, entendiéndose por tal el material cuya granulometría está comprendida entre 0 y 0,005 mm.

Será de aplicación la normativa que al respecto fijan con carácter general la Instrucción y las normas tecnológicas (NTE).

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las Obras.

#### C) AGUA

El agua para el amasado de morteros deberá reunir las condiciones indicadas del presente Pliego.

La realización de los ensayos para determinar la naturaleza será decidida por el Ingeniero Director de las Obras, si a su juicio es necesario.

#### d) Aditivos para morteros

Queda proscrita la utilización de aditivos en la elaboración de morteros, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

### 3.11.3 EJECUCIÓN

La mezcla podrá hacerse a mano o mecánicamente, en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme.

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

### 3.11.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los morteros de cemento, no tienen abono directo, sino que viene medido como precio auxiliar de la unidad correspondiente.

### 3.12 REPARACIÓN DE PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO

#### 3.12.1 DEFINICIÓN

El objeto de este artículo es definir las actuaciones de restitución de formas en los estribos de la pasarela sobre el río Cidacos en la Vía Verde.

Esta unidad incluye:

- Picado de zonas tratadas.
- Limpieza con chorro de arena.
- Aplicación de pasivante en armaduras.
- Restitución de la superficie afectada con mortero para reparación.

#### 3.12.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para efectuar las reparaciones serán:

- Mortero de reparación, ligeramente expansivo, de base cementosa y con buena adherencia. Sus propiedades mecánicas tendrán que ser similares a las de un hormigón.
- Pasivante: impregnación inhibidora de la corrosión de armaduras de hormigón.

Ambos materiales serán fabricados por una empresa de capacidad reconocida y aprobada por la Dirección de Obra

#### 3.12.3 EJECUCIÓN

Una vez delimitada la zona de actuación se picará el hormigón hasta una profundidad suficiente para alcanzar la parte interior de las armaduras. La superficie resultante se limpiará al chorro de arena eliminando los elementos mal adheridos.

Se aplicará el producto pasivante a las armaduras, teniendo especial cuidado en que resulten bien protegidas las zonas orientadas hacia el interior de la pieza. El espesor mínimo de la película seca será de 40 micras.

Por último, se aplicará el mortero de reparación.

Para la aplicación de los productos se respetarán las instrucciones del fabricante, salvo indicación en contrario del Ingeniero Director.

#### 3.12.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las reparaciones se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, abonándose al precio previsto en el Cuadro de Precios.

#### 050 M2 RESTITUCIÓN DE FORMAS EN PARAMENTOS DE ESTRIBOS

Este precio incluye el picado de zonas desprendidas, la limpieza al chorro de arena, la aplicación con pasivante y la restitución con mortero.

### 3.13 PUENTE DE UNIÓN ENTRE HORMIGONES Y ANCLAJE DE BARRAS DE ACERO PARA ARMAR EN ESTRUCTURA EXISTENTE. REPARACIONES A BASE DE RESINAS DEL MISMO TIPO

#### 3.13.1 DEFINICIÓN

Por puente de unión entre hormigones se entiende cualquier sustancia o método de trabajo que consiga una adherencia lo más íntima posible entre un hormigón que ha sufrido totalmente el proceso de fraguado, endurecimiento y curado, e incluso que también ha pasado ya por prácticamente todas las deformaciones reológicas correspondientes con otro de nueva puesta en obra.

En cuanto al anclaje de barras de acero para armar, se trata de unir solidariamente la antigua estructura a sus partes ampliadas por medio de la ejecución de unas perforaciones de aproximadamente 30 cm de longitud en los laterales de los estribos para posteriormente insertar unas barras de acero B-500-S aseguradas por medio de una resina epoxi.

También se utiliza este material en reparaciones de estructuras de hormigón.

#### 3.13.2 RESINA EPOXI

##### 3.13.2.1 DEFINICIÓN

Las resinas epoxi son resinas reactivas que constituyen el componente básico de los sistemas de resinas epoxídicas preparados para su empleo según una determinada formulación.

Las resinas epoxi son resinas sintéticas caracterizadas por poseer en su molécula uno o varios grupos epoxi que puede polimerizarse, sin aportación de calor, cuando se mezclan con un agente catalizador denominado "agente de curado" o "endurecedor". Por sí solas no tienen aplicación práctica.

##### 3.13.2.2 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS EPOXI

###### 3.13.2.2.1 SISTEMA EPOXI

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de dos elementos principales, resina y endurecedor, a los que puede incorporarse agente modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

###### 3.13.2.2.2 RESINAS DE BASE

Las resinas epoxi pueden clasificarse en los cinco grupos químicos siguientes:

- Éteres glicéricos
- Esteres glicéricos
- Aminas glicéricas
- Alifáticas lineales
- Cicloalifáticas

El grupo más importante comercialmente es el de los éteres glicéricos. La inmensa mayoría de las resinas epoxi empleadas en la construcción son productos de condensación que resultan de las epiclorhidrina con compuestos de varios grupos fenólicos, generalmente con el difenol-propano, comúnmente conocido con el nombre de bisfenol A.

En cada caso el suministrador estudiará la formulación del sistema más adecuado a las temperaturas que se prevean, tanto del ambiente como de la superficie del material donde se vaya a realizar la aplicación.

El tipo de sistema y su formulación deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra y las características de los componentes y del sistema deberán ser garantizados por el fabricante o por el formulador, en su caso.

###### 3.13.2.2.3 ENDURECEDORES

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia de catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente aceptores de protones, como el trifluoruro de boro.

Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

En el proceso químico de curado o endurecimiento del sistema de resina se produce una reticulación tridimensional de las macromoléculas sin formación de productos secundarios. La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 kilo-calorías/mol epoxi.

Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes, el tiempo útil de aplicación, o "potlife", desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o bajas, en atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, las poliamidas y los poliisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídridos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen en componentes activos al calentarlos.

###### 3.13.2.2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

En las utilidades en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

###### 3.13.2.2.5 IDENTIFICACIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y PREPARACIÓN

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida.

Los productos serán envasados en bidones comerciales tipo que los protejan de contaminación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12) antes de su uso.

###### 3.13.2.2.6 DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7) o las que, en su caso, indique el fabricante en sus hojas técnicas.

La mezcla se efectuará de acuerdo con las especificaciones indicadas en las hojas técnicas del fabricante.

### 3.13.2.2.7 CONTROL DE RECEPCIÓN

Los materiales suministrados a obra deben tener el Certificado de Idoneidad Técnica.

Con cada lote enviado a obra, el Fabricante adjuntará un certificado acreditativo en el que se garantice su calidad que será un certificado acreditativo en el que se garantice su calidad que será presentado por el Contratista a la Dirección de Obra.

A su recepción en obra, se comprobará que los materiales se acopian en las condiciones requeridas en las Hojas Técnicas del Fabricante.

### 3.13.3 MEDICIÓN Y ABONO

Este material se abonará según las unidades que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 con la siguiente literatura :

051 KG RESINA EPOXI SELLADO HORMIGÓN

La unidades incluyen todos los materiales, medios y maquinaria auxiliar para la perfecta ejecución de la misma.

## 3.14 JUNTAS DE PVC PARA IMPERMEABILIZACIÓN

### 3.14.1 DEFINICIÓN

Se entiende por junta de estanquidad, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

En concreto, las juntas de dilatación de PVC objeto de este artículo constan de una parte dilatada y dos partes de estanquidad.

La parte de dilatación (bulbo de dilatación), se encuentra en el centro de la cinta, y es la parte que recibe el movimiento.

A ambas partes de la parte de dilatación se encuentran las partes de estanquidad que no se deforman al producirse movimientos de los elementos constructivos. Estos dos elementos en forma de aletas quedan empotrados dentro del hormigón, formando un sistema laberíntico que permite disminuir la presión hidráulica mediante un largo recorrido de circulación y cambio de dirección.

El material de esta junta será el Cloruro de Polivinilo plastificado. Será material virgen, con la cantidad de plastificante, estabilizador y pigmentos estrictamente necesaria para cumplir con estas especificaciones. El plastificante usado deberá ser resistente a la hidrólisis y al ataque bacteriano.

Las juntas se fabricarán por extrusión para obtener un material plástico, donde la resina de base será el PVC. La junta terminada debe ser densa, homogénea, de superficie lisa y sin ningún defecto que afecte a su resistencia y durabilidad.

Las formas y dimensiones serán las indicadas en Planos, con una tolerancia por exceso o defecto de un (1) cm.

El Contratista suministrará a la Dirección de las Obras completa información acerca de la junta a colocar, incluyendo descripción de los materiales, esquemas de las secciones transversales, formas y tipos de

uniones, empate de juntas, proceso y forma de vulcanización de las uniones de juntas y resultados de los ensayos físico – químicos proporcionados por el fabricante. El Contratista remitirá a ensayo al menos 3,00 m de las juntas de PVC que se usarán en la obra.

### 3.14.2 MATERIALES

Los perfiles a utilizar en juntas de estanquidad serán del tipo previsto en los Planos y deberán cumplir los siguientes valores mínimos:

	NORMA	VALOR
<b>Dureza Shore</b>	UNE EN ISO 1183	67±5
<b>Dilatación fuerza máxima</b>	UNE EN ISO 527	>250%
<b>Resistencia a la tracción</b>	UNE EN ISO 527	10 N/mm <sup>2</sup>

### 3.14.3 EJECUCIÓN

Para la elección de la junta, el recubrimiento de hormigón, medido desde el paramento al aire a la junta debe ser como mínimo igual a la mitad de la cinta de PVC.

El material se suministrará en obra en rollos de perfecta presentación. No presentarán mordeduras, coqueas, ni defectos superficiales que faciliten una rotura durante la puesta en obra del mismo.

El material en acopio deberá estar protegido de la luz solar y de la suciedad. En este sentido, la junta debe estar limpia para su colocación en el cuerpo de hormigón.

Los elementos comprendidos entre dos juntas de estanquidad, o entre una junta de estanquidad y una de retracción, se hormigonarán de una sola vez, sin más juntas que las necesarias por construcción. El hormigonado se detendrá en una junta de estanquidad, y no podrá proseguirse el vertido del hormigón en el elemento adyacente hasta después de haber realizado las operaciones que se indican a continuación.

Caso de ser necesario un solape entre juntas, este se hará mediante aplicación de calor, mediante una espada de soldadura.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrá dispuesto el encofrado de la junta de la forma indicada en los Planos y con las disposiciones necesarias para mantener el perfil de estanquidad, durante el hormigonado, tal como se prevé en los mismos,

Una vez endurecido el hormigón, se retirará el encofrado de la zona de junta, poniendo especial cuidado en no dañar el perfil de estanquidad.

### 3.14.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las operaciones comprendidas en la ejecución de esta unidad de obra incluyen la compra, transporte, almacenamiento y colocación del material, según se indica en este Pliego o en los Planos.

La unidad de abono, según figura en el Cuadro de Precios Nº 1, es la siguiente:

052 ML JUNTA IMPERMEABILIZACIÓN PVC 32 CM  
 052A ML MEDIA CAÑA DE IMPERMEABILIZACIÓN JUNTAS DE ESQUINA  
 052B ML SELLADO DE JUNTAS Y ESQUINAS CON BANDA ELÁSTICA E=1 mm

### 3.15 GEOTEXTIL

#### 3.15.1 DEFINICIÓN

Se denomina así al fieltro anticontaminante de polipropileno, sin adición de aglutinantes químicos degradables y sin termofusión de los filamentos continuos.

Se empleará en, en el tramo de protección de la ETAP que se realiza con escollera y en aquellas zonas y secciones tipo de zanja que indiquen los planos.

Las propiedades funcionales y las características requeridas serán las siguientes:

- Características físicas:
  - Masa superficial o gramaje 200 gramos/m<sup>2</sup>
  - Espesor 2 mm. (bajo presión de 0,02 bares)
  - Espesor 0,7 mm. (bajo presión de 2 bares)
  - Índice de porosidad del 92% (0,02 bares)
  - Índice de porosidad del 82% (2 bares)
- Permeabilidad:
  - En sentido normal 0,0030 m/s (0,02 bares)
  - En sentido normal 0,0007 m/s (2 bares)
  - En sentido radial 0,0006 m/s (0,02 bares)
  - En sentido radial 0,0004 m/s (2 bares)
  - Retención de finos 60 micras
- Características mecánicas:
  - Tracción unilateral. Un porcentaje de alargamiento del 60% medio, con una resistencia de 6x1.000 N/m
  - Tracción multidireccional. Un porcentaje de alargamiento del 30% medio, con una resistencia de 1,3 x 10.000 N/m.
  - Desgarro inicial de 70 N.
  - Fluencia a la tracción unidireccional. La estabilidad dimensional bajo un 20% de carga de rotura, conseguida al cabo de 1 hora bajo un 40% de carga de rotura, al cabo de 6 horas.

#### 3.15.2 COLOCACIÓN

Las uniones longitudinales podrán ser por superposición mínima de 30 cm., o mejor por costura con hilo de poliéster multiebras del orden de 2.200 dtex. También se puede ensamblar por grapado, según determine, a la vista de los resultados, la Dirección de las Obras.

El Contratista suministrará a la Dirección de las Obras, muestras e información de la capa antipunzonamiento, incluyendo esquemas y procesos de realizar las uniones, así como resultados de los ensayos físico-químicos proporcionados por el fabricante.

Las uniones transversales se realizarán de forma similar a las longitudinales, montando siempre encima la capa que vaya a quedar más aguas arriba.

#### 3.15.3 MEDICIÓN Y ABONO

El filtro anticontaminante no tejido se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) colocados en obra, considerando las superficies empleadas en solapes en uno u otro sentido. Se abonará al precio previstos en el Cuadro de Precios Nº 1, que incluye material y todas las operaciones precisas para su colocación y terminación.

La unidad objeto de abono es la siguiente:

053 M2 GEOTEXTIL 200 gr/m<sup>2</sup>

### 3.16 MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

Se dispondrá sobre el camino de acceso a la ETAP y constará de los siguientes materiales:

- **Riego de imprimación:** Lo formará una emulsión asfáltica tipo de 1 Kg/m<sup>2</sup> de dotación.
- **Capa de rodadura:** Estará formada por un aglomerado asfáltico en caliente, tipo AC 16 surf S, con un espesor de cinco (5) centímetros.
- **Ligante bituminoso:** Para la capa de rodadura el betún a emplear será del tipo B60/70 con dotaciones de 70 Kg/Tn.

Para la puesta en obra, dotaciones y demás requisitos de estos materiales se atenderá en todo a lo prescrito en el Pliego General de Carreteras del M.O.P.U. (PG-3/75).

#### 3.16.1 DEFINICIÓN

Se proyectan mezclas bituminosas en el pavimento de la calzada.

En este concepto se incluyen todos los materiales incluido el ligante y todas las operaciones necesarias para fabricar la mezcla, transportarla y extenderla, compactarla y terminarla con el correspondiente tratamiento de juntas y bordes.

#### 3.16.2 MATERIALES

##### A/ ÁRIDO GRUESO

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz UNE 2 mm.

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura según la Norma NLT-358/87, no inferior al setenta y cinco por ciento (75 %) en capas de base e intermedia y al noventa y cinco por ciento (95 %) en capas de rodadura, para tráfico T3 y para no inferior al setenta y cinco por ciento (75 %) para el T4. Tabla 543.2.a del PG-3.

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según la Norma UNE deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masas, en caso contrario, el Director de las obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración y otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

El máximo valor del coeficiente de desgaste "Los Ángeles" del árido grueso, según la Norma UNE-EN 1097-2 (granulometría B) será de treinta (30) en capas de base y veinticinco (25) en capas de rodadura e intermedia, para tráfico T3 y T4. Tabla 543.4 del PG-3.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la Norma UNE-EN 1097-2 será mayor de cuarenta y cuatro. Tabla 543.5 del PG-3.

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma UNE-EN 933-3, será de 30. Tabla 543.3 del PG-3.

Se considera que la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

#### B/ ÁRIDO FINO

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE de 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 UNE-EN 933-2.

El árido fino podrá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de areneros naturales, con un porcentaje máximo de árido fino no triturado menor de 10 % en masa del total de áridos, incluso el polvo mineral para T3 y T4.

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga u otras materias extrañas.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre coeficiente de desgaste "Los Ángeles".

Se considerará que la adhesividad es suficiente si la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión según la Norma NLT-162/84 no rebasase el veinticinco por ciento (25 %)

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

#### C/ POLVO MINERAL

El filler de aportación cumplirá las especificaciones marcadas en el artículo 543.2.3.4 Polvo mineral del PG-3.

#### D/ LIGANTE BITUMINOSO

El ligante bituminoso será betún asfáltico B- 60/70, teniendo en cuenta el tipo de tráfico. Aunque este betún podrá ser sustituido por betún de penetración B50/70, según el artículo 542.2.1 del PG-3, se considera el marcado anterior.

#### 3.16.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

Las mezclas bituminosas convencionales a emplear cumplirán las siguientes condiciones correspondientes de método Marshall (NLT-159).

CAPA	BASE	INTERMEDIA	RODADURA
Relación ponderal filler/betún	1,0	1,2	1,3
Relación ponderal filler/betún	1,0	1,2	1,3
Nº de golpes en cada cara	75	75	75
Estabilidad en Kgf mínimos	1.000	1.000	1.000
Deformación (mm)	2 a 3,5	2 a 3,5	2 a 3,5
% de huecos en mezcla	4 a 9	5 a 8	5 a 9

CAPA	BASE	INTERMEDIA	RODADURA
% de huecos en áridos (mínimo)	14	14	15
Inmersión compresión (R. Conservada)	75 %	75 5	75 %
V. Deformación en intervalo 105-120 min	<15 um/min	<15 um/min	<15 um/min

El contenido de ligante bituminoso en peso respecto del árido, incluido el filler, será superior al 3,5 % en capa de base, 4 % en capa intermedia y al 4,5 % en capa de rodadura.

No obstante el Contratista estudiará y propondrá la fórmula de trabajo, con el fin de realizar los correspondientes ensayos de laboratorio para determinar todos los factores que al respecto se señalan en el PG-3.

#### 3.16.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

##### A/ CENTRAL DE FABRICACIÓN

La planta asfáltica será automática y de una producción igual o superior a setenta y cinco toneladas por hora (75 t/h) Los indicadores de los diversos aparatos de medida deben estar instalados en cuadro de mandos único para toda la instalación. La planta contará con dos silos para el almacenamiento de filler de aportación, cuya capacidad conjunta será la suficiente para dos días de fabricación. Los depósitos para el almacenamiento del ligante, en número no inferior a dos (2) tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación y al menos de cuarenta metros cúbicos (40 m<sup>3</sup>).

El sistema de medida del ligante tendrá una precisión del dos por ciento (2%) y el filler de aportación de diez por ciento (10%)

La precisión de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de dos grados centígrados (2°C).

##### B/ ELEMENTOS DE TRANSPORTE

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él.

La altura de la caja y la cartela trasera serán tales que, en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendedora.

##### C/ EXTENDEDORAS

Tendrán una capacidad mínima de extendido de cien toneladas por hora (100 T/h) y estarán provistas de dispositivo automático de nivelación.

##### D/ EQUIPO DE COMPACTACION

Las máquinas a utilizar para la compactación y su forma de actuación serán las siguientes, como mínimo:

En primer lugar, tras la extendedora:

- Compactador de neumáticos de peso no menor a doce toneladas (12 t.), con faldones, teniendo una carga por rueda de, al menos, dos toneladas (2 t) con una presión de los neumáticos de nueve kilogramos por centímetro cuadrado (9 Kg/cm<sup>2</sup>). Este compactador no debe alejarse de la extendedora más de cincuenta metros (50 m). debiendo ser reducida esta distancia en condiciones meteorológicas desfavorables. En ningún caso, se regarán los neumáticos con agua.

Detrás, como alisadora y terminadora:

- Un rodillo tándem de llantas metálicas de ocho toneladas (8 t)

La compactación se hará mientras la mezcla esté lo suficientemente caliente para que pueda ser efectiva, entre 151º C y 130º C. Los compactadores de neumáticos pesados actuarán inmediatamente detrás de la extendedora, con las precauciones oportunas, en la zona donde la mezcla esté entre 151º C y 143º C y los compactadores de llanta lisa hasta la zona de temperatura 130º C. Se dispondrán marcas en los bordes para indicar a los maquinistas su zona de trabajo, que los vigilantes que deberá indicar el Contratista les proveerá de termómetros adecuados. Habrá una marca en la zona límite de los 143º C y otra a los 130º C. Por debajo de estos se suspenderá la compactación en dichas zonas, deberá lograrse la densidad exigida.

Si la producción de la planta es igual o superior a ciento veinte toneladas por hora (120 t/h), se añadirá un segundo compactador de neumáticos, con recogedor para la arena que arranquen las ruedas.

Este equipo de compactación podrá ser sustituido por otro que incluya compactador vibratorio, siempre que cumpla las condiciones exigidas en este Pliego y cuente, al menos, con un compactador de neumáticos y sea aprobado por el Ingeniero Director.

### 3.16.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

#### A/ ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO.

Las fórmulas de trabajo serán aquéllas que proporcionen mayor calidad a las mezclas: por tanto, el Ingeniero Director determinará la composición de los distintos tamaños de áridos y las proporciones de ligante y filler, para que la calidad sea la mayor posible. Asimismo, el Contratista someterá a su aprobación previa, los tamaños en que va a clasificar los áridos.

#### B/ FABRICACIÓN DE LA MEZCLA.

El Contratista deberá poner en conocimiento del Ingeniero Director con cuatro días de plazo, la fecha de comienzo de los acopios a pie de planta.

No se admitirán los áridos que acusen muestras de meteorización como consecuencia de un acopio prolongado.

Diez días antes del comienzo de la fabricación de la mezcla bituminosa, se tendrán acopiados el 50% de los áridos necesarios.

Durante la ejecución de la mezcla bituminosa, se suministrarán diariamente, y como mínimo, los áridos correspondientes a la producción diaria, no debiéndose descargar en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

El porcentaje de humedad de los áridos, a la salida del secador, será inferior al cinco por ciento (0,5 %).

La temperatura máxima de la mezcla a la salida de la planta, será de ciento sesenta y cinco grados centígrados (165 ºC).

#### C/ TRANSPORTE DE LA MEZCLA.

Se realizará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendedora, sea tal que la suma de la temperatura de la mezcla y la temperatura ambiente a la sombra esté comprendida entre 150º C y 190º C, fijándose por el Director de las obras en que zona de dicho intervalo se ha de estar según

las condiciones climatológicas. Se establecen los siguientes valores de la temperatura de la mezcla en la tolva de la extendedora:

TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA MEZCLA
10º C	170º a 180º C
25º C	140º a 150º C

En ningún caso la temperatura de la mezcla en la tolva de la extendedora será inferior a 130º C.

#### D/ EXTENSIÓN DE LA MEZCLA.

La velocidad de extendido será inferior a cinco metros por minuto (5 m/min), procurando que el número de pasadas sea mínimo.

Salvo autorización expresa del Ingeniero Director, en los tramos de fuerte pendiente se extenderá de abajo hacia arriba.

La junta longitudinal de una capa, no deberá nunca estar superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de quince centímetros (15 cm). Siempre que sea posible la junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará en la banda de señalización horizontal, y nunca bajo la zona de rodadura. El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra uno o dos centímetros (1 ó 2 cm), el borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

Para la realización de las juntas transversales, se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de cincuenta centímetros (50 cm). Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas un metro (1 m) como mínimo.

En caso de lluvia, ó viento, la temperatura de extendido deberá ser de diez grados centígrados (10º C) superior a la exigida en condiciones meteorológicas favorables.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acomodándose la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva de la extendedora y debajo de esta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo, para la iniciación de la compactación; de modo contrario se ejecutará una junta transversal.

#### E/ COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA.

El apisonado deberá comenzar tan pronto como se observe que puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonamiento inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuanto a bombeo, rasante y demás condiciones especificadas.

Corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la operación se podrá efectuar mediante pisones de mano adecuados para la labor que se pretenda realizar.

**F/ REGULARIDAD SUPERFICIAL**

La regularidad superficial, medida por el Índice de Regularidad Internacional (IRI), de acuerdo con la O.C. 308/89 C y E, de 8 de Septiembre y la Nota de Servicio complementario de la misma de fecha 9 de Octubre de 1991, será tal que los valores del IRI, expresado en decímetros por hectómetro (dm/Hm), resulten no superiores a los indicados en la siguiente tabla:

CAPA	PORCENTAJE DEL TRAMO		
	50	80	100
<b>Rodadura</b>	≤ 1.5	≤ 2.0	≤ 2.5
<b>Intermedia</b>	≤ 2.5	≤ 3.5	≤ 4.5
<b>Base</b>	≤ 3.5	≤ 5.0	≤ 6.5

**G/ TRAMOS DE PRUEBA.**

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo y especialmente el plan de compactación. El Director de las obras determinará si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

**3.16.6 MEDICIÓN Y ABONO**

Las mezclas bituminosas en caliente, se medirán por toneladas realmente ejecutados, abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1. En el precio se incluye el material, incluso betún y riego de imprimación o adherencia, extendido y compactado de las MBC, así como aquellos medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad.

En concreto el precio es:

054 T PAVIMENTO DE MBC AC16 surf S

**3.17 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL**
**3.17.1 DEFINICIÓN**

En los tramos afectados de la vía verde se pondrá un doble tratamiento superficial con una emulsión asfáltica tipo ECR-1 de 4 Kg/m<sup>2</sup> de dotación y una gravilla seleccionada.

Se cumplirán todas las prescripciones del Pliego General de Carreteras del M.O.P.U. (PG-3/75).

Previamente se habrá ejecutado un riego de adherencia similar al descrito anteriormente.

**3.17.2 MEDICIÓN Y ABONO**

El doble tratamiento superficial, se mediará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1. En el precio se incluye el material, tanto las gravillas como el ligante C60B3 ADH, la preparación de la superficie, así como aquellos medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad, incluso riego de imprimación C60BF4 IMP previo con ligante emulsión en dotación 1 kg/m<sup>2</sup>.

055 M2 PAVIMENTO DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

**3.18 ZAHORRA**

Las zavorras se realizará de acuerdo con las especificaciones del PG-3/75, en su artículo 510.

**3.18.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

La reposición de los caminos afectados en zavorras como los caminos de nueva realización, se ejecutaran con una capa de zavorra compactada de 20 cm. de espesor y de anchura variable.

Los materiales para la zavorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

**3.18.2 TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL**
**A/ GRANULOMETRÍA.**

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

TIPO DE ZAHORRA	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
<b>ZA 0/32</b>	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
<b>ZA 0/20</b>	-	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

**C/ RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN**

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2 de los áridos para la zavorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.3, que será de 30 para el tráfico T00 a T2, y de 35 para el T3, T4 y arcenes.

**D/ LIMPIEZA.**

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, deberá ser inferior a dos (2) en el caso de zavorras artificiales.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material zavorra artificial será superior a 40 para tráfico comprendidos entre T00 y T1, superior a 35 para tráfico entre T2 y T4 y para arcenes de T00 a T2 y por último superior a 30 para arcenes de tráfico T3 y T4.

**E/ PLASTICIDAD.**

El material será "no plástico", según la UNE 103104, para las zavorras artificiales en cualquier caso.

**3.18.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**
**A/ ESTUDIO DEL MATERIAL Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición de huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

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

#### B/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. 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 tolerancias, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra, según las prescripciones del Artículo 510.4.3 del PG3.

#### C/ EXTENSIÓN DE LA ZAHORRA

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 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 UNE 103501, 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 tongada siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

#### D/ COMPACTACIÓN DE LA ZAHORRA

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 especificada en el apartado 4. del presente Artículo.

#### E/ TRAMO DE PRUEBA

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.
  - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
  - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.
  - En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.
  - En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la realización del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

#### 3.18.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### A/ DENSIDAD

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

Cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

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 aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

##### B/ CAPACIDAD DE SOPORTE

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la tabla 510.4, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TIPO DE ZAHORRA	PORCENTAJE DEL TRAMO			
	T00 A T1	T2	T3	T4 y arcenes
<b>Artificial</b>	180	150	100	80

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

#### C/ RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

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 comprobará 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 (15 mm) bajo calzadas con tráfico T00 a T2, ni de veinte milímetros (20 mm) en los demás casos.

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. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo.

#### D/ REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla 510.5, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
<b>10</b>	< 3,0	< 2,5	< 2,5
<b>80</b>	< 4,0	< 3,5	< 3,5
<b>100</b>	< 5,0	< 4,5	< 4,0

#### 3.18.5 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material, tales que se supere en más de un (1) punto porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se evitará la acción de todo tipo de tráfico.

#### 3.18.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las zahorras, se medirán por metros cúbicos realmente ejecutados, abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1. En el precio se incluye el material, extendido y compactado de zahorras, así como el riego de las mismas, y aquellos medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad.

La unidad afectada bajo este epígrafe es la siguiente:

056 M3 ZAHORRA ARTIFICIAL

#### 3.19 RIEGOS DE IMPRIMACION

##### 3.19.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será una emulsión C50BF4 IMP, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

##### 3.19.2 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

En el riego de imprimación la dosificación será de un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

La forma de ejecución, control de calidad, se seguirán las marcadas en el PG-3, en su artículo 530.

##### 3.19.3 MEDICIÓN Y ABONO

El riego de adherencia, no tendrá derecho abono. Está incluido en la unidad de MBC.

#### 3.20 RIEGOS DE ADHERENCIA

##### 3.20.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será una emulsión C60B3 ADH.

##### 3.20.2 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

En el riego de adherencia la dosificación será de ocho décimas de kilogramo por metro cuadrado (0,8 kg/m<sup>2</sup>) sobre las capas de MBC.

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

La forma de ejecución, control de calidad, se seguirán las marcadas en el PG-3, en su artículo 531.

##### 3.20.3 MEDICIÓN Y ABONO

El riego de adherencia, no tendrá derecho abono. Está incluido en la unidad de MBC.

#### 3.21 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

##### 3.21.1 DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de fundición dúctil empleadas para el abastecimiento, con revestimiento interior de mortero de cemento y barnizadas exteriormente, así como de sus piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc., de iguales características.

Cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 545:2011: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 2531; ISO 4179; ISO 4633; ISO 8179; ISO 7005.
- UNE-EN ISO 9001:2015: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

### 3.2.1.2 MATERIALES

Todos los tubos y piezas especiales serán de fundición dúctil, con revestimiento interior de mortero de cemento y barnizados exteriormente, disponiéndose juntas flexibles o acorrojadas. Las juntas acorrojadas se situarán cuando sea necesario soportar tracciones.

Los tubos son colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Cumplirán las Normas citadas anteriormente, revisándose antes de su puesta en obra, y si a juicio de la Dirección de las Obras, incumpliera de algún modo las citadas Normas, este facultativo podrá rechazarlos.

### 3.2.1.3 REVESTIMIENTOS

#### 3.2.1.3.1 REVESTIMIENTO INTERNO

Todos los tubos serán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto sulfuroresistente, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545:2011.

#### 3.2.1.3.2 REVESTIMIENTO EXTERNO

Los tubos se revisten externamente con dos capas:

- Una primera con zinc-aluminio 85-15 enriquecida con cobre, en una cantidad mínima de 400 gr/m<sup>2</sup>.
- Una segunda de pintura de protección de naturaleza acrílica en base acuosa de espesor medio no inferior 80 µm.

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 del 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.

#### 3.2.1.3.3 REVESTIMIENTO DE LOS ACCESORIOS

Interior y exteriormente las piezas se recubren con pintura bituminosa, de forma que el espesor medio de la capa no sea inferior a 70 µ. Las piezas pueden suministrarse revestidas con barniz epoxi-poliuretano, depositado por cataforesis, con espesor mínimo de 35 µ., medido sobre placa testigo plana durante su aplicación.

### 3.2.1.4 JUNTAS PARA TUBERÍAS

El Contratista, antes de aprobar la tubería, indicará como mínimo:

- Fabricante de la junta.
- Tipo de junta y características geométricas y físico-químicas.

- Experiencia en obras similares.

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del Contratista y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección de las Obras.

Se admitirá cualquier tipo de junta autocentrante (junta automática flexible o exprés) que permita un sencillo montaje y desmontaje, y, además, que responda a requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, que asegure la continuidad entre los diversos elementos de la tubería, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

Para instalaciones donde se requiera que la tubería trabaje a tracción, el tipo de junta será acorrojada.

La terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos, en la cual deban colocarse los anillos de goma, deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que impidan a la junta realizar la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas, etc. exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser en cualquier caso ejecutada de tal forma que, cuando los tubos se extiendan en zanjas, la tubería constituya una conducción continua, impermeable al agua, con superficie interior lisa y uniforme, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asentamientos, etc. La goma, u otro material impermeabilizante aceptado por la Dirección de las Obras, debe ser el único elemento de la junta encargado de la impermeabilidad, de modo que en las pruebas que se efectúen, este elemento resista perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

### 3.2.1.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La instalación de las tuberías de los ramales de distribución comprende las operaciones de:

- Manipulación, carga, transporte y almacenamiento.
- Colocación de los tubos.
- Ejecución de juntas.
- Pruebas.
- Limpieza.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de las Obras.

#### 3.2.1.5.1 EXCAVACIÓN, RASANTEO Y RELLENO DE LA ZANJA

- Excavación

En terrenos ordinarios, la excavación en zanja va por delante de los trabajos de montaje con un máximo de algunos días de margen.

En terrenos rocosos, la excavación se realizará con suficiente antelación, con el fin de no retrasar el montaje.

En terrenos movedizos, la excavación va inmediatamente por delante del montaje. En este tipo de terreno es aconsejable realizar un talud suficiente contra los riesgos de desprendimiento, en lugar de entibar. El

ancho de zanja deberá ser tal, que en riñones deje una luz libre mínima de 0,30 m. en ambos lados, con el fin de facilitar el montaje y conseguir una correcta compactación del relleno.

- Rasanteo del fondo de la zanja

Una vez realizada la excavación mecánica se rasentará el fondo de la zanja, mantenimiento las pendientes estipuladas de 0,2 % en tramos ascendentes según el sentido del flujo y 0,4 % en los tramos descendentes, con objeto de que se apoye todo el tubo a lo largo de su generatriz interior.

Si el apoyo es granular se dispondrán como mínimo 15 cm. de material granular (arena) bajo la generatriz inferior del tubo.

Cuando el apoyo es una cuna de hormigón y el terreno es rocoso se preparará el fondo de zanja con una solera de hormigón de limpieza, debidamente nivelada.

La tubería no tendrá ningún tramo en posición horizontal, debiendo tener pendientes mínimas de dos milésimas en tramos ascendentes y de 5 milésimas en tramos descendentes. Tampoco tendrá ningún punto alto, salvo en los puntos donde se hayan previsto ventosas. Así mismo se tendrán previstas descargas en los puntos bajos. En sentido horizontal se evitará que la tubería haga quiebros.

Si el tubo se apoya sobre cuna continua de hormigón al ser bajado a zanja, se colocará sobre dos soportes de hormigón prefabricados o sobre tacos de madera. Estos soportes lo mantendrán a la altura conveniente por encima de la solera de limpieza. Estos apoyos, separados de los extremos 1/5 de la longitud total del tubo, quedarán embebidos en el hormigón de las cunas.

Si el tubo se apoya en material granular, no se compactará la cama de asiento, basta rastrillarla, para que quede esponjosa y con el peso del tubo se consiga el alojamiento adecuado.

- Relleno de zanja

En todos estos casos se rellenará la zanja con materiales seleccionados procedentes de la excavación o de préstamos.

Sobre la tubería y a su alrededor se rellena con arena 15 cm sobre la generatriz superior de la tubería, quedando libre de piedras.

En el paso bajo carreteras se dispone, además, una losa de hormigón armado entre la tubería y el firme, para evitar asientos.

El paso bajo autopistas, autovías y carreteras importantes se realizará con la hincada de un tubo, dentro del cual se alojará la tubería prevista.

En los pasos bajo barrancos, arroyos y vaguadas se rellenará la parte superior de la zanja con escollera. Esta misma solución se adoptará para el cruce de ríos, hormigonándose en este caso la tubería hasta 20 cm. sobre su generatriz superior.

### 3.21.5.2 COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua", del que se transcriben las normas fundamentales.

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados, según su peso y longitud.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de material granular, según un ángulo mínimo de 90°.

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

Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación, estando el costo que pudiera derivarse incluido en el precio de excavación con agotamiento.

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

Colocada la tubería y revisada por la Dirección de las Obras, podrá ser tapada siguiendo las normas del correspondiente artículo de relleno de zanjas, pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilización de las juntas.

Por otra parte, al final de cada jornada, los extremos de las conducciones montadas, se cerrarán con una tapa que imposibilite la entrada de agua o cuerpos extraños en la tubería hasta la reanudación de los trabajos; la referida tapa, debe requerir una herramienta adecuada para ser quitada.

Por último, no se permitirá al Contratista empezar un nuevo tramo de tubería sin estar totalmente tapado y probado el anterior.

### 3.21.5.3 EJECUCIÓN DE JUNTAS

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo que se empleen.

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanquidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada ( $P_n$ ).
- Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

El tipo de junta para el Proyecto es del tipo junta elástica.

Los anillos elásticos para juntas estarán fabricados con caucho natural o sintético, que cumpla lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996 denominada "Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje".

En las juntas elásticas, la parte impermeabilizante del anillo tendrá una dureza shore comprendida entre 50 y 65, con una tolerancia de  $\pm 5$  y su última resistencia a la tracción será de 14 MPa, con un alargamiento del 300% y una compresión SET máxima del 20%.

Cuando el diseño de la junta incluya además en el anillo una parte de goma más dura, con misión de soporte mecánico, ambas gomas se moldearán y vulcanizarán formando una pieza única.

La parte dura tendrá una dureza shore comprendida entre 80 y 85, con una tolerancia de  $\pm 5$ , una resistencia última a la tracción de 8 MPa, con un alargamiento de, por lo menos, el 125%.

En ningún caso las gomas usadas en las juntas presentarán fisuras en la prueba de agrietamiento por ozono.

#### 3.21.5.4 PRUEBAS

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario. El Director de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Contratista.

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

##### 3.21.5.4.1 PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR

A medida que avance el montaje de la tubería, se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Director de las Obras.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

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

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

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

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

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

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

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acusen un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ( $\sqrt{p/5}$ ), siendo p la presión de prueba en zanja, en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua al menos veinticuatro (24) horas.

##### 3.21.5.4.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

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

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

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

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

$$V = K L D$$

donde:

V = Pérdida total en la prueba, en litros.

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

D = Diámetro interior, en metros.

K = 0,300 (Tuberías de fundición).

Cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, se repasarán todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo se reparará cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible; siendo todas estas operaciones a cargo del Contratista.

##### 3.21.5.5 LAVADO DE LAS TUBERÍAS

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

##### 3.21.6 MEDICIÓN Y ABONO

La tubería de fundición dúctil para abastecimiento, se medirá por metros lineales (m.) realmente colocados en obra y se abonará según el precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1, que incluye la tubería de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento, las juntas estándar o exprés, según indique la Dirección de las Obras, y los materiales que las componen; las juntas acerrojadas cuando se requiera resistir tracciones, pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación, las pruebas, la limpieza final de la tubería así como cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra. En caso de ser necesario la utilización de

recubrimiento de manga de polietileno en cruces o paralelismos con líneas de ferrocarril o líneas eléctricas, el precio estará incluido en el precio de la tubería.

No están incluidas en el precio de la tubería las piezas especiales (reducciones, "T", codos, etc.) que se abonarán al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades a las que se refiere este artículo son:

58B	ML	TUBERÍA FD 1000 mm	75	UD	CODO FD 1/16 500 mm
58A	ML	TUBERÍA FD 900 mm	76	UD	CODO FD 1/32 500 mm
058RA	ML	TUBERÍA FD 900 mm CON JUNTA ACERROJADA	77	UD	CODO FD 1/8 400 mm
58	ML	TUBERÍA FD 800 mm	78	UD	CODO FD 1/16 A 1/32 400 mm
058R	ML	TUBERÍA FD 800 mm CON JUNTA ACERROJADA	79	UD	CODO FD 1/4 400 mm
58C	ML	TUBERÍA FD 700 mm	80	UD	CODO FD 1/8 A 1/32 300 mm
60	ML	TUBERÍA FD 500 mm	81	UD	CODO FD 1/8 A 1/32 250 mm
61	ML	TUBERÍA FD 400 mm	82	UD	CODO FD 1/4 250 mm
62	ML	TUBERÍA FD 300 mm	83	UD	CODO FD 1/8 A 1/32 200 mm
63	ML	TUBERÍA FD 250 mm	84	UD	CODO FD 1/4 200 mm
64	ML	TUBERÍA FD 200 mm	084.1	UD	CODO FD 1/4 200 mm
65	ML	TUBERÍA FD 150 mm	85	UD	CODO FD 1/8 A 1/32 150 mm
66	ML	TUBERÍA FD 125 mm	86	UD	CODO FD 1/8 A 1/32 125 mm
67	ML	TUBERÍA FD 100 mm	87	UD	CODO FD 1/8 A 1/32 100 mm
68	UD	CODO FD 1/32 800 mm	88	UD	REDUCCIÓN FD 900 A 800 mm PN25
68A	UD	CODO FD 1/32 900 mm	89	UD	REDUCCIÓN FD 600 A 400 mm PN16
68B	UD	CODO FD 1/32 1000 mm	92	UD	REDUCCIÓN FD 800 A 600 mm PN16
69	UD	CODO FD 1/16 800 mm	97	UD	REDUCCIÓN FD 500 A 450/350 mm PN16/25
69A	UD	CODO FD 1/16 900 mm	98	UD	REDUCCIÓN FD 400 A 350/250 mm PN16/25
69B	UD	CODO FD 1/16 1000 mm	104.1	UD	REDUCCIÓN FD 300 A 200 mm PN40
70	UD	CODO FD 1/8 800 mm	105	UD	REDUCCIÓN FD 300 A 200 mm PN16
70A	UD	CODO FD 1/8 900 mm	106	UD	REDUCCIÓN FD 250 A 200 mm PN16
70R	UD	CODO FD 1/4 800 mm	107	UD	REDUCCIÓN FD 250 A 150 mm PN25
70RA	UD	CODO FD 1/4 900 mm	109	UD	REDUCCIÓN FD 200 A 150 mm PN16
70RB	UD	CODO FD 1/4 1000 mm	97	UD	REDUCCIÓN FD 500 A 350 mm PN16
74	UD	CODO FD 1/8 500 mm	98	UD	REDUCCIÓN FD 400 A 250 mm PN16
74R	UD	CODO FD 1/4 500 mm	99	UD	REDUCCIÓN FD 400 A 300 mm PN25
			107.1	UD	REDUCCIÓN FD 250 A 200/125 mm PN40
			111	UD	REDUCCIÓN FD 150 A 100 mm PN25
			113	UD	REDUCCIÓN FD 100 A 80 mm PN25
			113.1	UD	REDUCCIÓN FD 100 A 80/50 mm PN40
			114	UD	REDUCCIÓN FD 100 A 50 mm PN16

114.1	UD	BRIDA LISO FD 900 mm PN16
114.10	UD	REDUCCIÓN FD 125 A 100/50 mm PN16/25
114.2	UD	BRIDA LISO FD 500 mm PN16/25
114.3	UD	BRIDA LISO FD 250 mm PN16/25
114.4	UD	BRIDA LISO FD DN<150 mm PN16/25/40
114.5	UD	BRIDA LISO FD 800 mm PN25/40
114.6	UD	BRIDA LISO FD 400 mm PN16/25
114.8	UD	REDUCCIÓN FD 50 A 40/25 mm PN16/25
114.9	UD	BRIDA LISO FD 200 mm PN16/25
115	UD	TE FD 800 mm PN16
115.1	UD	BRIDA ENCHUFE FD 900 mm PN16
115.11	UD	BRIDA ENCHUFE FD 250 mm PN40
115.12	UD	BRIDA ENCHUFE FD 300 mm PN16
115.2	UD	BRIDA ENCHUFE FD 800 mm PN25
115.3	UD	BRIDA ENCHUFE FD 800 mm PN16
115.4	UD	BRIDA ENCHUFE FD 500 mm PN16/25
115.5	UD	BRIDA ENCHUFE FD 400 mm PN16/25
115.6	UD	BRIDA ENCHUFE FD 250 mm PN16/25
115.7	UD	BRIDA ENCHUFE FD DN<150 mm PN16/25/40
115.8	UD	BRIDA ENCHUFE FD 300 mm PN40
115.9	UD	BRIDA ENCHUFE FD 200 mm PN16/25
116	UD	TE FD 800 mm PN25
116.1	UD	BRIDA ENCHUFE FD 1000 mm PN16
116A	UD	TE FD EEB DN900 mm PN16 SALIDA HASTA DN200
116B	UD	TE FD EEB DN1000 mm PN16 SALIDA HASTA DN200
119	UD	TE FD 500 mm PN25
120	UD	TE FD 500 mm PN16
121	UD	TE FD 400 mm PN25
121.1	UD	TE FD BBB 400 mm PN16/25 SALIDA DN400/80
125	UD	TE FD 300 mm PN16
126	UD	TE FD 250 mm PN40
128.1	UD	TE FD BBB 200 mm PN40 SALIDA DN200/40

130	UD	TE FD 150 mm PN40
131	UD	TE FD 125 mm PN40
132.1	UD	TE FD BBB 100 mm PN16/25 SALIDA DN100/40
132.2	UD	TE FD BBB 80 mm PN16 SALIDA DN80/40
133	UD	TE FD 500 mm PN16
134	UD	TE FD 250 mm PN16
135	UD	TE FD 250 mm PN25
135.1	UD	TE FD EEB 300 mm PN16/25/40 SALIDA DN300/60
137	UD	TE FD 200 mm PN16
138	UD	TE FD 150 mm PN16
139	UD	TE FD 150 mm PN25
152	UD	ADAPTADOR BRIDA-ENCHUFE FD DN 100-200 PN16
160	UD	MANGUITO FD 100 A 250 mm PN40
162	UD	MANGUITO FD 100 A 250 mm PN16
162.1	UD	MANGUITO FD DN300 A DN400 mm PN16/25
162.2	UD	MANGUITO FD DN100 A DN250 mm PN40
162.3	UD	MANGUITO FD DN450 A DN600 mm PN16/25
164	UD	MANGUITO FD 50 A 80 mm PN16

### 3.22 TUBERÍAS DE POLIETILENO

#### 3.22.1 DEFINICIÓN

Los tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes. Se incluyen dentro de este apartado las tuberías de cloruro de polietileno de 140 a 63 mm. de diámetro, proyectadas para los distintos ramales que se van a ejecutar.

Los tubos se instalarán en una zanja realizada donde indique el proyecto, y en cualquier otro lugar que indique la Dirección de la Obra.

El tipo empleado en esta obra, será el **polietileno de alta densidad (HDPE PE-100)**. Polímero obtenido en un proceso a baja presión. Su densidad sin pigmentar será mayor de 0,940 kg/dm<sup>3</sup>.

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

El alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberá ser tenido en cuenta en el proyecto. Los movimientos por diferencias térmicas deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteante.

La alta resistencia al impacto del PE a bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos.

Los tubos de presión son los que a la temperatura de 20°C pueden estar sometidos a una presión hidráulica interior constante igual a la presión nominal (PN) durante cincuenta años (50), con un coeficiente de seguridad final no inferior a 1,3.

### 3.22.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

En el cuadro 1 siguiente se fijan los diámetros nominales y espesores mínimos de los tubos de PE de alta o media densidad, correspondientes a las tres series normalizadas de tubos de presión, cuyos números de serie son S-5 (PN16) y S-8 (PN-10).

**TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA CONDUCCIONES DE AGUA A PRESION**

Diámetro nominal		Espesores mínimos de pared (e), en mm según series (s)	
DN mm	Tolerancia mm	S-8	S-5
63	+ 0,6	3,8	5,8
75	+ 0,7	4,5	6,8
90	+ 0,9	5,4	8,2
110	+ 1,0	6,6	10,0
125	+ 1,2	7,4	11,4
140	+ 1,3	8,3	12,7

Donde:

$$S = \text{nº de la serie} = \frac{DN - e}{2e} ; PN = \frac{\sigma_a}{S}$$

**Tolerancia de diámetro.** La tolerancia en el exterior medio será siempre positiva, y su cuantía viene dada por la fórmula:

$$\Delta D_e = + 0,009 D_e$$

redondeado al 0,1 más próximo por exceso; con un valor mínimo de 0,3 mm y un máximo de 5,1 mm.

**Tolerancias de espesor.** La diferencia entre el espesor en un punto cualquiera ( $e_i$ ) y el nominal ( $e$ ) será positiva e inferior al valor siguiente:

- Caso a) Tubos de DN menor de 400 mm.

$$\Delta e = 0,10e + 0,2 \text{ mm.}$$

- Caso b) Tubos de DN igual o mayor de 400 mm.

$$\Delta e = 0,15e + 0,2 \text{ mm.}$$

En ambos casos el número de medidas a realizar será:

En tubos de DN menor de 400 mm      8 medidas

En tubos igual o mayor de 400 mm      12 medidas

**Ovalación.** Para los tubos rectos la diferencia máxima admisible entre el diámetro exterior máximo o mínimo, en una sección recta cualquiera, y el diámetro exterior medio será menor que:  $0,02 D_e$ , siendo  $D_e$  el diámetro exterior medio, redondeado el resultado al 0,1 mm inmediato superior.

Para los tubos suministrados en rollos, la diferencia máxima admisible será:  $0,06 D_e$ . La ovalación no se comprobará en los tubos cuya relación  $e/DN$  sea igual o mayor de 0,08.

Longitud de los tubos. La longitud de los tubos rectos será preferentemente de 6, 8, 10 ó 12 m. La longitud de los tubos, medida a la temperatura de  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ , será, como mínimo, la nominal.

En el caso de tubos suministrados en rollos, el diámetro de éstos no será inferior a veinte (20) veces el diámetro nominal del tubo, para polietileno de baja y media densidad, y no será inferior a veinticuatro (24) veces el diámetro nominal, en tubos de polietileno de alta densidad.

### 3.22.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS

**Comportamiento al calor.** La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber estado sometido a la acción del calor, será menor del 3%. Según el método de ensayo de la UNE 53.133/81.

**Prueba a la presión hidráulica interior.** (Ensayo no destructivo). En función del tiempo de permanencia en carga, los tubos no deberán romperse ni deteriorarse al ser sometidos a presión hidráulica interior, según el método de ensayo definido en la UNE 53.133/81, en las siguientes condiciones:

Clase de PE	Temperatura del ensayo (°C)	Duración del ensayo (horas)	Tensión de tracción circunferencial $\sigma_e$ (kp/cm <sup>2</sup> ) (1)
Tubos de HDPE	20	1	147
	80	170	29

(1): La presión hidráulica interior a la que ha de someterse el tubo

durante el ensayo se determinará por la fórmula:

$$P = \frac{2 \sigma_e \cdot e}{D_n - e}$$

donde:

P = presión de prueba, en kp/cm<sup>2</sup>

$\sigma_e$  = valor de la tensión circunferencial dado en la tabla, en kp/cm<sup>2</sup>

e = espesor nominal del tubo, en cm

$D_n$  = diámetro exterior medio del tubo, en cm.

### Condiciones para el cálculo mecánico

En los tubos de PE, para 50 años de vida útil y temperaturas de servicio no mayores de 20°C, la tensión de trabajo máximo admisible ( $\sigma_a$ ), será la fijada en el Proyecto, en base a las circunstancias particulares de la obra y a la normativa de obligada aplicación. El valor  $\sigma_a$  dependerá, en definitiva, del coeficiente de seguridad al término del plazo de vida útil que se fije en este Proyecto, con las limitaciones que a continuación se indican.

En los materiales, como el PE, con fase de fluencia pronunciada, en vez de establecer el coeficiente de seguridad en relación con la tensión de rotura se considera la tensión correspondiente al límite de fluencia. Y para todos los tubos sometidos a presión interior se toma la tensión que produce una deformación transversal remanente del tubo del 2 al 3%, a los 50 años y 20°C. En estas condiciones exige un coeficiente de seguridad mínimo de 1,3.

Las tensiones máximas admisibles son las que figuran en el cuadro siguiente:

Coeficiente de seguridad $\sigma_{f50}/\sigma_a$ a largo plazo:	1,3	1,6	2
---	-----	-----	---

Con los valores de  $\sigma_a$  anteriores, resultan las presiones nominales ( $PN \geq P_t$ ) para el HDPE siguientes:

	$\sigma_a$	
	Presión nominal $PN = \frac{\sigma_a}{S}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	
Nº de serie S:	8	5
$\sigma_a = 50$ kp/cm <sup>2</sup>	6,3	10
$\sigma_a = 40$ kp/cm <sup>2</sup>	5	8
$\sigma_a = 32$ kp/cm <sup>2</sup>	4	6,4

Para temperaturas de servicio diferentes es preciso multiplicar los valores anteriores por el factor de corrección dado en la siguiente tabla:

	FACTOR DE CORRECCION DE $\sigma_a$						
Temperatura en °C:	0	20	25	30	35	40	45
HDPE	1	1	0,8	0,63	0,5	0,4	0,3

Para la adopción de plazos de vida útil menores de cincuenta (50) años se justificarán detalladamente las causas que inducen a ella.

En la selección de una determinada serie de tubo cuyo diámetro haya sido fijado previamente por razones hidráulicas, se tendrá en cuenta no sólo la presión nominal (PN) sino también las demás características mecánicas, en base a las solicitaciones previsibles. Se tomarán en consideración las depresiones en el interior del tubo, las cargas exteriores que puedan originar deformaciones inadmisibles en el tubo y el riesgo de colapso.

La máxima deformación transversal admisible a largo plazo en tubos de PE se limita al 6% del diámetro nominal.

#### 3.22.4 DATOS A FACILITAR POR EL FABRICANTE

El fabricante especificará y garantizará los valores de todas las características físicas, incluidas las mecánicas, que se relacionan en este Pliego.

#### 3.22.5 JUNTAS

Las uniones de los tubos de PE pueden ser:

- Por soldadura térmica sin aportación. Unión fija.
- A tope en tubos lisos, mediante placa calefactora.
- Con manguito soldado in situ.
- Por electrofusión de manguito especial provisto de resistencia eléctrica incorporada.
- Mediante accesorios
- Uniones resistentes a la tracción:
  - Con accesorios roscados, de plástico o metálicos, en tubos de diámetros no superior a 63 mm.
  - Con brida metálica suelta, en tubos con reborde o collar soldado en fábrica.
- Uniones deslizantes, no resistentes a la tracción:
  - Junta de dilatación, metálica con bridas sueltas en tubos con reborde soldado.

No se permitirán uniones encoladas (uniones con adhesivo).

Las juntas de los tubos de presión deberán resistir, sin fugas, una presión hidráulica interior igual a cuatro (4) veces la presión nominal del tubo, durante una hora, por lo menos.

Su precio se encuentra incluido en el metro lineal de tubería, así como todas la piezas de codos, tes, portabridas y otras piezas especiales para su montaje.

#### 3.22.6 PUESTA EN OBRA

##### 3.22.6.1 TRANSPORTE

Los tubos, juntas y piezas especiales serán acondicionadas en los camiones desde la fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y procurando proteger las cabezas de los tubos adecuadamente.

La conducción de los vehículos ya cargados y acondicionados, deberá hacerse con cuidado, dado que las carreteras y caminos de acceso a la obra, pueden producir un cierto número de elementos dañados.

##### 3.22.6.2 RECEPCIÓN EN OBRA

A la llegada de los camiones a obra deberá recepcionarse el cargamento con detenimiento, observando si el acondicionamiento ha sufrido algún deterioro por afloje de amarres, pérdida de protecciones de madera, de protecciones de contacto entre tubos y cables, etc., puesto que si algo de esto hubiese ocurrido, habrá habido, con seguridad, movimientos incontrolados entre los elementos transportados.

La inspección deberá hacerse por personal cualificado en este tipo de materiales y comprenderá igualmente la comprobación de las cantidades recibidas, clases de materiales, etc.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será tenida en cuenta, tomándose las decisiones necesarias para rechazar el material que ofrezca dudas sobre su utilización, por la Dirección de las Obras.

Las anomalías deberán quedar expuestas en un acta o documento de recepción, y si son debidas al transporte, en la hoja de carga del transportista.

##### 3.22.6.3 ACOPIOS

El acopio se realizará al borde de las zanjas y responderá a los siguientes criterios.

- Colocar la tubería tan cerca como sea posible de la zanja.

- Dejar la tubería al lado opuesto a las tierras de excavación.
- Tener en cuenta que la tubería no se halle expuesta al tránsito de los vehículos de la obra.

El acopio de juntas, piezas y sus equipos de gomas, es conveniente hacerlo a cubierto. Esta recomendación es especialmente importante para las gomas, que deberán conservarse al abrigo de la luz, y a temperatura entre 5° y 35° C.

Para controlar las necesidades de montaje, deberán tenerse clasificadas y bien localizadas todas las piezas y juntas.

### 3.22.7 ZANJA

Como regla general no debe abrirse las zanjas con demasiado anticipación a la colocación de las tuberías, sobre todo si el tiempo es lluvioso. Es recomendable que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

La altura de tierras mínimas sobre la tubería, el tipo de apoyo, el tipo de relleno, y la anchura mínima de la zanja, vienen indicados en los planos del Proyecto.

La excavación de la zanja se realizará de manera que su superficie inferior esté adecuadamente lisa sin salientes duros.

Las posibles irregularidades que una excavación a máquina pueda producir, se corregirán con la cama mediante rasanteos manuales.

Cuando la traza de la tubería describa una curva horizontal, se excavará una zanja de mayor anchura de forma que permita el montaje de cada tubo en línea recta.

### 3.22.8 INSTALACIÓN

#### 3.22.8.1 APOYO DE LA TUBERÍA (CAMA)

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar el tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno estable no rocoso, desprovisto de piedras, cimentaciones u otros materiales que puedan originar tensiones puntuales en la tubería, ésta se puede asentar directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna, de modo que la parte más baja de la tubería asiente en el mayor arco posible. El ángulo de este arco de apoyo estará comprendido entre sesenta (60) y ciento veinte grados (120°).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en terreno rocoso, la tubería se colocará sobre un lecho de material granular (arena) no coherente. El espesor del lecho no será inferior al sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y, como mínimo, quince centímetros (15 cm).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno inestable, se procederá a profundizar la excavación sustituyendo el terreno inestable por material de aportación adecuado, debidamente compactado, o por una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de espesor mínimo. En el primer caso, el espesor de la capa de relleno compactado no será inferior a la mitad del diámetro del tubo. Sobre la capa de hormigón pobre se colocará el lecho de material granular como se ha indicado anteriormente.

Es recomendable que al menos en la zona de apoyo del tubo sobre el lecho, el material granular de éste no se compacte antes de colocar la tubería. De esta manera, se proporciona a la tubería el colchón adecuado que eliminará eventuales esfuerzos locales en los tubos.

En los terrenos excepcionalmente inestables, tales como fangos, arcillas expansivas y terrenos orgánicos o movedizos, se tratará el fondo de zanja mediante soluciones adecuadas para cada caso que la Dirección de Obra considere oportunas.

### 3.22.9 PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA

#### 3.22.9.1 PRUEBA DE PRESIÓN

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a realizar pruebas parciales de presión interior por tramos de longitud fijada por el Director.

La presión de prueba de las tuberías,  $P_p$ , será 1,15 veces la presión de trabajo  $P_t$  :

$$P_p = 1,15 P_t$$

#### 3.22.9.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad en las tuberías sin presión, en las de presión de servicio, inferior a 0,1 MPa (1 kp/cm<sup>2</sup>).

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

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

$$V = k \times L \times D$$

donde:

V = Pérdida total en la prueba, en litros.

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

D = Diámetro interior, en metros.

k = Coeficiente dependiente del material de los tubos.

El coeficiente k que interviene en la fórmula del párrafo anterior adoptará el valor de  $k = 0,10$ .

Cualquiera que sea el valor de la pérdida admisible establecida, si éste fuese sobrepasado, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos. Asimismo, el Contratista estará obligado a reparar cualquier fuga de agua detectada, aún cuando la pérdida total en el tramo fuese inferior a la admisible.

#### 3.22.10 RELLENO DE LA ZANJA

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

En todos estos casos se rellenará la zanja con materiales seleccionados procedentes de la excavación o de préstamos.

Sobre la tubería y a su alrededor se rellena con arena 15 cm sobre la generatriz superior de la tubería, quedando libre de piedras.

En el paso bajo carreteras se dispone, además, una losa de hormigón armado entre la tubería y el firme, para evitar asentamientos.

El paso bajo autopistas, autovías y carreteras importantes se realizará con la hincas de un tubo, dentro del cual se alojará la tubería prevista.

En los pasos bajo barrancos, arroyos y vaguadas se rellenará la parte superior de la zanja con escollera. Esta misma solución se adoptará para el cruce de ríos, hormigonándose en este caso la tubería hasta 20 cm. sobre su generatriz superior.

El resto de la zanja se rellenará con material compactado, procedente de la excavación o de préstamos, nunca superior a doscientos milímetros (200 mm), compactado o vertido, según se especifica en este Pliego.

El relleno de la zanja deberá efectuarse al día siguiente ó dos días, lo más tardar.

#### 3.22.10.1 LAVADO DE LAS TUBERÍAS

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

#### 3.22.11 MEDICIÓN Y ABONO

La tubería de polietileno para suministro de agua, se medirá por metros lineales (m.) realmente colocados en obra y se abonará según el precio indicado en el Cuadro de Precios nº1, que incluye la adquisición, el transporte y la colocación.

Están incluidas en el precio de la tubería todas las juntas y codos necesarias para su montaje.

La excavación y el relleno de la zanja, se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1, según se especificó en el correspondiente capítulo del Pliego, referente a dichas unidades.

Las unidades objeto de abono en este capítulo son las siguientes:

171	ML	TUBERÍA PEAD DN=140 mm PN 16
171A	ML	TUBERÍA PEAD DN=200 mm PN 16
172	ML	TUBERÍA PEAD DN=110 mm PN 16
173	ML	TUBERÍA PEAD DN=90 mm PN 16
173R	ML	TUBERÍA PEAD DN=75 mm PN 16
174	ML	TUBERÍA PEAD DN=63 mm PN 16
175	UD	"T" PEAD DN 140 A 63 mm PN16
177.1	UD	REDUCCIÓN PEAD 63 A 50 mm DIÁMETRO
177.2	UD	REDUCCIÓN PEAD 75 A 50 mm DIÁMETRO
177.8	UD	COLLARÍN DE TOMA PEAD 63 A 25 mm DIÁMETRO
177.9	UD	COLLARÍN DE TOMA PEAD 75 A 25 mm DIÁMETRO

### 3.23 TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADA

#### 3.23.1 DEFINICIÓN

Este artículo es de aplicación para el suministro de todos los trabajos, materiales, y servicios relacionados con la fabricación, ensayo, envío e instalación de la tubería de acero helicosoldado.

#### 3.23.2 NORMAS

Todos los tubos, juntas, accesorios y restos de piezas especiales deben cumplir como mínimo con los requisitos de la norma AWWA C 200/97 y los criterios establecidos en el manual de instalación AWWA M-11, así como toda la normativa recogida en dichos documentos, en particular las siguientes:

Igualmente, se cumplirá toda la normativa API correspondiente a tuberías de acero de gran diámetro. Específicamente se exigirá el cumplimiento de la norma API-5L.

También serán de obligado cumplimiento las recomendaciones establecidas por la C.E.C.T.

#### 3.23.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

El material base de la tubería será acero al carbono S-275 JR.

#### 3.23.4 PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE LA TUBERÍA

El tubo será conformado helicoidalmente partiendo de bobinas laminadas en caliente, y se radiografiarán de manera continua en el taller de soldadura (100 %)

La soldadura será realizada por el proceso de arco sumergido tipo UNIÓN-MERT bajo flux (D.S.A.W) y estará formado por dos cordones (interior y exterior) con la penetración adecuada entre ambos. La soldadura interior se realizará durante la conformación del tubo, próxima a la generatriz inferior y depositada en una sola pasada. La soldadura exterior se realizará posteriormente, sobre el tubo ya conformado.

La aportación del material se realizará mediante la fusión de la varilla de soldar, arrastrándose de manera automática desde el tambor de almacenamiento hasta el punto de soldadura.

La protección del arco eléctrico se efectuará depositando flux sobre la junta se soldar, de modo que llegando al punto de soldadura se cubra la totalidad del mismo.

Mediante un sistema de aspiración suficiente se recuperará el flux excedente para su posterior empleo.

La tubería se cortará en tramos de 12 metros de longitud y se prepararán sus extremos con un bisel para su correcto ajuste en la obra.

#### 3.23.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La tubería se transportará a la obra y se acopiará junto a la zanja previamente excavada. Se soldarán los tramos fuera de la zona de ubicación de la misma, que posteriormente, mediante los elementos de capacidad adecuada, se colocarán en su sitio correspondiente.

Se cuidará especialmente que no se produzcan derrames de materiales de las excavaciones en el proceso de instalación de la tubería. El proceso de soldadura en obra cumplirá el estándar ASME y los soldadores estarán homologados según la norma ASME – IX para soldadura a tope en posición 1G, 3G y 4G. El control de soldadura por radiografía será del 100 % de los cruces y el 20 % de los cordones ejecutados “in situ”. El registro de ultrasonidos será del 80 % de los cordones ejecutados en obra y cumplirán la normativa ASME.

El proceso de soldadura será homologado según la norma ASME – IX, y será mediante arco con electrodo recubierto (S.M.A.W). Se admite el proceso de soldadura manual.

Los tubos deben suministrarse según los diámetros y tolerancias de fabricación indicadas.

Deben estar fabricados mediante un proceso controlado y reproducible, utilizando los materiales descritos anteriormente.

Para aumentar la rigidez del tubo pueden utilizarse nervios de refuerzo.

Las bridas, codos, reductores, derivaciones y otros accesorios, cuando se instales deben resistir las condiciones de funcionamiento indicadas en el proyecto.

### 3.23.6 DIMENSIONES

#### 3.23.6.1 DIÁMETRO NOMINAL

Los tubos deben suministrarse según los diámetros nominales detallados en el proyecto.

#### 3.23.6.2 DIMENSIONES REALES

Los tubos deben suministrarse de acuerdo a una serie de Diámetros Exteriores (O.D.).

#### 3.23.6.3 SERIES DE DIÁMETROS

Las series de diámetros interiores y exteriores deben ser las indicadas en el catálogo de fabricación del proveedor.

#### 3.23.6.4 LONGITUDES

Las longitudes vienen dadas en metros, siendo la longitud efectiva de cada tubo de 12 m  $\pm$ 25 mm.

En el caso de necesitarse otras longitudes pueden ser suministradas, bajo pedido especial, previa aprobación del responsable del proyecto. También bajo la aprobación del mismo pueden suministrarse un máximo del 10% de los tubos en longitudes aleatorias.

#### 3.23.6.5 ESPESORES

El espesor mínimo medio debe ser el indicado por el fabricante y debe ser el adecuado para poder cumplir con las especificaciones de cálculo dadas en la norma AWWA C-950. El espesor mínimo unitario no debe ser inferior al 87,5% del espesor indicado.

#### 3.23.6.6 PERPENDICULARIDAD DE LOS EXTREMOS

Los extremos de los tubos deben cortarse perpendicularmente al eje con una tolerancia igual al mayor valor de  $\pm$  6 mm ó  $\pm$  0,5% del diámetro nominal.

### 3.23.7 PRODUCTO

#### 3.23.7.1 RIGIDEZ

El parámetro rigidez depende de las condiciones de enterramiento y presión negativa (si existe). La rigidez mínima debe determinarse para los dos parámetros y se seleccionará la mayor de las dos.

#### 3.23.7.2 PRESIÓN NOMINAL

La Presión Nominal, PN, debe ser la que corresponda a la presión máxima de trabajo de la tubería en régimen permanente, sin tener en cuenta las sobrepresiones debidas al golpe de ariete.

La Presión Máxima debe ser  $\leq 1.4$  x Presión de Timbraje (PN), donde la presión máxima es la presión de trabajo más la sobrepresión por golpe de ariete.

### 3.23.8 REVESTIMIENTO INTERIOR DE LA TUBERÍA

El revestimiento interior de la tubería será de resina epoxi de calidad alimentaria. El espesor del revestimiento será de 300 micras y la resistencia al arranque será superior a 20 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.23.9 REVESTIMIENTO EXTERIOR DE LA TUBERÍA

El revestimiento exterior de la tubería estará formado por polietileno de media densidad, extruido en caliente y en tres capas, con un espesor mínimo de 3 mm en cada una de ellas, con un espesor total mínimo de diez (10) milímetros. No se admitirá que el material de base provenga de una anterior utilización.

El proceso de revestimiento exterior será el siguiente:

- Se precalentará la tubería con objeto de eliminar la humedad.
- Se granallará la tubería hasta el grado de limpieza SA 2, según la norma sueca SIS-05-5900.
- Se calentará la tubería hasta la temperatura necesaria para la que aplicación sea correcta.
- Se imprimirá con revestimiento electrostático de epoxi en polvo hasta alcanzar un espesor medio de 100 micras.
- Se aplicará un adhesivo (copolímero de etileno) mediante la extrusión de masa fundida.
- Se aplicará el polietileno sobre el adhesivo fundido mediante la extrusión lateral del mismo.
- Se enfriará la tubería controladamente y se limpiarán los extremos.

### 3.23.10 ENSAYOS DE VALIDACIÓN

Las propiedades físicas y las características de la tubería deben determinarse a través del ensayo de muestras elaboradas con los medios de fabricación.

Estos ensayos no necesitan ser realizados específicamente para este proyecto si previamente han sido realizados sobre productos similares. Los ensayos pueden ser realizados sobre un diámetro y extrapolarlos a otros diámetros si los tubos son similares en composición y disposición de los materiales; y si además son fabricados a partir de las mismas especificaciones de material usando procesos similares.

Todos los resultados de los ensayos sobre prototipos deben estar en poder del Fabricante y a disposición para la inspección, a requerimiento del comprador o su representante autorizado.

### 3.23.11 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos de control de calidad de los tubos deberán cubrir como mínimo:

- Materias primas
- Rigidez
- Ensayo hidrostático
- Capacidad de carga
- Dimensiones críticas
- Aprobación visual

El Fabricante debe guardar los registros adecuados correspondientes a los ensayos; dichos informes deben estar disponibles para ser inspeccionados por el Cliente o su representante autorizado. Los ensayos de Control de Calidad deben ser verificados por el Cliente o su representante autorizado.

### 3.23.11.1 MATERIAS PRIMAS

Las materias primas utilizadas en la fabricación de tuberías según esta especificación, deben ser ensayadas por el fabricante antes de utilizarlas para asegurar que cumplen con las especificaciones dadas en el momento de la compra. Cualquier material que no cumpla con las especificaciones estándares, debe ser rechazado inmediatamente.

Todos los materiales deben ser suministrados con los Certificados de Calidad del vendedor a fin de demostrar que cumplen con las especificaciones del Fabricante.

Únicamente pueden utilizarse aquellas materias primas que hayan sido previamente homologadas por el fabricante y que por lo tanto aparezcan en el listado de materias primas admisibles para su posterior elaboración.

### 3.23.11.2 ENSAYO HIDROSTÁTICO

Se realizará el ensayo hidrostático de toda la tubería en obra, así como los acoplamientos, ensayándolos a 1,5 veces su Presión Nominal durante el tiempo que determine la normativa vigente.

### 3.23.11.3 CAPACIDAD DE CARGA

Debe realizarse el ensayo de resistencia axial, según lo que se acuerde con el cliente, y el de resistencia circunferencial una vez por producción.

Si las muestras no sobrepasan los requisitos de ensayo, deben cortarse dos muestras adicionales, una del tubo precedente y una del siguiente.

Si las dos cumplen el ensayo y la media de los tres también cumple, debe considerarse todo el lote como aceptable.

La capacidad de carga se verificará según la normativa vigente

### 3.23.11.4 DIMENSIONES CRÍTICAS

Los tubos deben medirse para mostrar su conformidad con las dimensiones críticas, según se especifica en la sección correspondiente de este Pliego, incluyendo el diámetro, espesor, perpendicularidad del corte y longitud. Las mediciones deben realizarse según la norma ASTM D3567.

### 3.23.11.5 DIÁMETRO

Deben realizarse controles del diámetro en cada cambio de diámetro fabricado. Las tolerancias deben ser las indicadas en la sección correspondiente de este Pliego.

### 3.23.11.6 ESPESOR

Todos los tubos deben ser conformes con los espesores indicados en la sección correspondiente de este Pliego. El espesor medio mínimo debe ser mayor o igual al indicado.

### 3.23.11.7 PERPENDICULARIDAD DEL CORTE

Cualquier tubo que muestre irregularidades en su corte debe ser verificado para que cumpla con las tolerancias indicadas en la sección correspondiente de este Pliego.

### 3.23.11.8 LONGITUD

Deben medirse todos los tubos para verificar que cumplen con los requisitos de la sección correspondiente de este Pliego.

### 3.23.12 INSPECCIONES DEL CLIENTE

La Dirección de Obra o su representante autorizado debe tener derecho a inspeccionar los tubos o a presenciar la fabricación y ensayos de calidad de los tubos. Dicha inspección no debe eximir al Fabricante de la responsabilidad de suministro de productos que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

En el caso de que la Dirección de Obra desee ver algún tubo determinado durante algún estadio concreto de la fabricación, el Fabricante debe dar aviso a la misma o a su representante autorizado, con el suficiente tiempo de antelación, de donde y cuando tendrá lugar la producción de dichos tubos específicos.

En el caso de que la Dirección de Obra no inspeccione la fabricación, ensayos o tubos terminados, no significa que haya aprobado los ensayos o productos.

### 3.23.13 PRUEBAS

Son preceptivas las dos pruebas siguientes en las tuberías instaladas en zanjas:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

Estas pruebas se realizarán del mismo modo al señalado para las tuberías de fundición.

### 3.23.14 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La tubería de acero helicosoldado, así como su puesta en obra.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Prueba en obra de ensayo hidrostático, incluso macizos de anclaje y resto de pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- La parte proporcional correspondiente a los codos, piezas especiales miteradas, bocas de hombre, tallos de conexión a piezas especiales, bridas y cualquier otra pieza especial necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.

La unidad se medirá por metros lineales (ml) realmente colocados, según el eje de la tubería, y se abonará según la rigidez circunferencial, el diámetro y la presión nominal, que se recogen en el Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades a las que se refiere este artículo son:

181 ML TUBERÍA DE ACERO DN=632 mm EXTERIOR

## 3.24 TUBERÍAS PARA CANALIZACIONES ELECTRICAS

### 3.24.1 DEFINICIÓN

Se incluyen dentro de este apartado los tubos lisos y corrugados para reposición de líneas eléctricas subterráneas y nuevas conexiones a la red eléctrica.

### 3.24.2 TUBOS EN ACERO GALVANIZADO CON PROTECCIÓN INTERIOR.

Los tubos de acero serán del tipo contruidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2.

El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto.

Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los marcados según Norma.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas. Cuando estos tubos sean accesibles, deben disponer de puestas a tierras.

### 3.24.3 TUBOS EN MATERIAL AISLANTE RÍGIDOS.

Los tubos de material aislante rígido serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE20.432 (no propagador de la llama) y su resistencia al impacto será de seis julios a -5º C.

Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los marcados según Norma.

Cuando los tubos rígidos aislantes sean del tipo “Libre de Halógenos” su resistencia al impacto será de seis julios, debiendo cumplir con la UNE-EN-50267-2.2 y resto de características indicadas para los de material aislante rígido.

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.
- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

### 3.24.4 TUBOS EN MATERIAL AISLANTE CORRUGADOS.

Los tubos corrugados en material aislante serán para instalación empotrada únicamente.

Como los anteriores, serán conforme a la UNE 60.423 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-2 y 2-3, así como la UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio a -5º C.

Cuando sean del tipo “Libre de Halógenos” cumplirán con la norma UNE-EN 50267-2.2 y su resistencia al impacto será de dos julios a -5º C.

### 3.24.5 TUBOS EN MATERIAL AISLANTE CORRUGADOS REFORZADOS.

Los tubos corrugados reforzados en material aislante, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios a -5º.

La fijación de los tubos corrugados por encima de falsos techos se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijaciones sucesivas no será superior a 500 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

### 3.24.6 MATERIALES PARA TUBOS DE PVC CORRUGADOS DE DOBLE PARED PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los tubos para canalizaciones eléctricas enterradas, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en material aislante del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

DN referencia	50	65	80	100	125	160	200
DN ext/mm	50	65,5	81	101	125	148	182
DN int/mm	43,9	58	71,5	91	115	148	182

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar cables se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523.

### 3.24.7 INSTALACIÓN

Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.

Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.

La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.

El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.

En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.

No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.

Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.

El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.

Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, materiales aislantes rígidos o materiales aislantes lisos reforzados. En las corrugadas, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.

### 3.24.8 MEDICIÓN Y ABONO

La tubería de canalizaciones, se medirá por metros lineales (m) realmente colocados en obra, según el número de tubos y se abonará según el precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1, que incluye la adquisición, el transporte y la colocación, así como la tubería y todas las juntas, codos y derivaciones necesarias para su montaje.

La excavación y el relleno de la zanja, se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1, según se especificó en el correspondiente capítulo del Pliego, referente a dichas unidades, si no estuvieran incluidas en las distintas unidades de obra de las canalizaciones.

Las unidades objeto de abono en este capítulo son las siguientes:

194	ML	TUBO PVC CORRUGADO DN 110 mm CANALIZACIONES ELÉCTRICAS
393	ML	CANALIZACIÓN TELEFÓNICA FIBRA ÓPTICA
394	ML	CANALIZACIÓN TELEFÓNICA BAJO CALZADA 2 TUBOS
395	ML	CANALIZACIÓN TELEFÓNICA BAJO CALZADA 4 TUBOS
396	ML	CANALIZACIÓN TELEFÓNICA BAJO CALZADA 6 TUBOS
397	ML	CANALIZACIÓN TELEFÓNICA BAJO CALZADA 8 TUBOS
398	ML	CANALIZACIÓN TELEFÓNICA BAJO CALZADA 12 TUBOS

## 3.25 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (P.V.C.)

### 3.25.1 DEFINICIÓN

Se incluyen dentro de este apartado las tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C.) de diámetro para la salida de los desagües de la tubería principal y sus ramales, así como las tuberías de pluviales y desagües de la ETAP.

Los tubos se instalarán en una zanja realizada donde indique el proyecto, y en cualquier otro lugar que indique la Dirección de la Obra.

### 3.25.2 MATERIALES

#### 3.25.2.1 PVC CORRUGADO DE DOBLE PARED SANEAMIENTO

Los tubos de PVC corrugados de doble pared, serán de sección circular, rectos y con tolerancias máximas en las dimensiones del 1%.

Las características técnicas de la materia prima, de los tubos de PVC-U, sus diámetros nominales, sus tolerancias dimensionales, etc., estarán en todo momento conforme a las prescripciones fijadas en los diferentes apartados de la Norma UNE-EN 13476 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), parte 3, para tubos tipo B.

• Densidad aparente (UNE 53137)	1.350-1.520 gr/cm <sup>3</sup>
• Coeficiente de seguridad a 50 años	1.4
• Rigidez anular EN-ISO 9969	=> 8 KN/m <sup>2</sup>
• Rugosidad (P-Colebrook) agua limpia	0.01 mm
• Rugosidad (P-Colebrook) aguas residuales	0.10-0.25 mm
• Módulo de elasticidad inicial	3.600 MPa
• Módulo de elasticidad tras 50 años	1.750 MPa
• Temperatura Vicat	79 °C

En lo referente a aspecto externo, las superficies interna y externa de los tubos y accesorios deben estar limpias y estar ausentes de ralladuras, burbujas, impurezas y poros, y de cualquier otra imperfección de superficie que pueda impedir a los tubos y accesorios satisfacer esta norma.

Los extremos de los tubos y accesorios deben ser cortados limpiamente, sin rebabas y perpendicularmente a su eje.

La capa exterior de los tubos será de color teja (aproximadamente RAL 8023).

El Ingeniero podrá exigir los catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes, que estime necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar, pudiendo rechazarse aquellos tubos que no sean adecuados.

#### 3.25.2.2 PVC LISO A PRESIÓN

Los materiales básicos que constituirán los tubos y las piezas de PVC-U son los siguientes:

- Resina de Poli (cloruro de Vinilo) técnicamente pura (menos del 1% de impurezas).
- Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores, colorantes o modificaciones de las propiedades finales, que mejoren la calidad del producto. No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos o perjudicar el proceso de fabricación, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas, organolépticas o mecánicas del material, especialmente en los que se refiere a las resistencia a largo plazo y al impacto.

Los materiales que constituyan la tubería, una vez transformados, no deberán modificar sus características, ni ser solubles en el agua, ni darle sabor ni olor.

• Densidad	1.35 a 1,46 kg/dm <sup>3</sup> (UNE-EN ISO 1183-2:2005)
• Coeficiente de dilatación lineal	de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado(UNE 53.126/1979)
• Temperatura de reblandecimiento	>79 °C UNE-EN ISO 306:2005

- Resistencia a tracción simple >500kg/cm<sup>2</sup> (UNE-EN ISO 1452-2:2010)
- Alargamiento a la rotura >80 por 100 (UNE-EN ISO 1452-2:2010)
- Absorción de agua. <40 por 100 g/m<sup>2</sup> (UNE-EN ISO 1452-2:2010)
- Opacidad <0.2 % (UNE-EN ISO 13468-1:1997)

### 3.25.3 PUESTA EN OBRA

#### 3.25.3.1 TRANSPORTE

Los tubos, juntas y piezas especiales serán acondicionadas en los camiones desde la fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y procurando proteger las cabezas de los tubos adecuadamente.

La conducción de los vehículos ya cargados y acondicionados, deberá hacerse con cuidado, dado que las carreteras y caminos de acceso a la obra, pueden producir un cierto número de elementos dañados.

#### 3.25.3.2 RECEPCIÓN EN OBRA

A la llegada de los camiones a obra deberá recepcionarse el cargamento con detenimiento, observando si el acondicionamiento ha sufrido algún deterioro por afloje de amarres, pérdida de protecciones de madera, de protecciones de contacto entre tubos y cables, etc., puesto que si algo de esto hubiese ocurrido, habrá habido, con seguridad, movimientos incontrolados entre los elementos transportados.

La inspección deberá hacerse por personal cualificado en este tipo de materiales y comprenderá igualmente la comprobación de las cantidades recibidas, clases de materiales, etc.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será tenida en cuenta, tomándose las decisiones necesarias para rechazar el material que ofrezca dudas sobre su utilización, por la Dirección de las Obras.

Las anomalías deberán quedar expuestas en un acta o documento de recepción, y si son debidas al transporte, en la hoja de carga del transportista.

#### 3.25.3.3 ACOPIOS

El acopio se realizará al borde de las zanjas y responderá a los siguientes criterios:

- Colocar la tubería tan cerca como sea posible de la zanja.
- Dejar la tubería al lado opuesto a las tierras de excavación.
- Tener en cuenta que la tubería no se halle expuesta al tránsito de los vehículos de la obra.

El acopio de juntas, piezas y sus equipos de gomas, es conveniente hacerlo a cubierto. Esta recomendación es especialmente importante para las gomas, que deberán conservarse al abrigo de la luz, y a temperatura entre 5° y 35° C.

Para controlar las necesidades de montaje, deberán tenerse clasificadas y bien localizadas todas las piezas y juntas.

#### 3.25.4 ZANJA

Como regla general no debe abrirse las zanjas con demasiado anticipación a la colocación de las tuberías, sobre todo si el tiempo es lluvioso. Es recomendable que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

La altura de tierras mínimas sobre la tubería, el tipo de apoyo, el tipo de relleno, y la anchura mínima de la zanja, vienen indicados en los planos del Proyecto.

La excavación de la zanja se realizará de manera que su superficie inferior esté adecuadamente lisa sin salientes duros.

Las posibles irregularidades que una excavación a máquina pueda producir, se corregirán con la cama mediante rasanteos manuales.

Cuando la traza de la tubería describa una curva horizontal, se excavará una zanja de mayor anchura de forma que permita el montaje de cada tubo en línea recta.

### 3.25.5 INSTALACIÓN

#### 3.25.5.1 APOYO DE LA TUBERÍA (CAMA)

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar el tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno estable no rocoso, desprovisto de piedras, cimentaciones u otros materiales que puedan originar tensiones puntuales en la tubería, ésta se puede asentar directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna, de modo que la parte más baja de la tubería asiente en el mayor arco posible. El ángulo de este arco de apoyo estará comprendido entre sesenta (60°) y ciento veinte grados (120°).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en terreno rocoso, la tubería se colocará sobre un lecho de material granular no coherente de tamaño máximo no superior a quince milímetros (15 mm). El espesor del lecho no será inferior al sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y, como mínimo, quince centímetros (15 cm).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno inestable, se procederá a profundizar la excavación sustituyendo el terreno inestable por material de aportación adecuado, debidamente compactado, o por una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de espesor mínimo. En el primer caso, el espesor de la capa de relleno compactado no será inferior a la mitad del diámetro del tubo. Sobre la capa de hormigón pobre se colocará el lecho de material granular como se ha indicado anteriormente.

Es recomendable que al menos en la zona de apoyo del tubo sobre el lecho, el material granular de éste no se compacte antes de colocar la tubería. De esta manera, se proporciona a la tubería el colchón adecuado que eliminará eventuales esfuerzos locales en los tubos.

En los terrenos excepcionalmente inestables, tales como fangos, arcillas expansivas y terrenos orgánicos o movedizos, se tratará el fondo de zanja mediante soluciones adecuadas para cada caso que la Dirección de Obra considere oportunas.

#### 3.25.5.2 JUNTAS

##### 3.25.5.2.1 PVC CORRUGADO DE DOBLE PARED SANEAMIENTO

La unión de los tubos se realizará mediante embocadura, de forma que cada tubo tenga un extremo igual al resto del cuerpo del tubo (extremo macho o cabo), y el otro extremo esté conformado para permitir la embocadura (extremo hembra o copa). Dicha embocadura debe ser de tipo integrada, de forma que se conforme directamente en un tubo sin copa recién fabricado. Se mantendrá así la misma forma corrugada que en el resto del tubo.

La estanqueidad de la unión se realizará mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo del tubo. Dicha junta se comprimirá contra la superficie interior de la copa del otro tubo, debiendo asegurar una total estanqueidad en la unión de ambos tubos.

Para asegurar un montaje correcto y evitar que la junta elástica se desplace de su alojamiento, dicha junta deberá ser de doble cuerpo, es decir, que la junta ocupe dos valles del perfil corrugado.

Los ensayos que deben cumplir las juntas elásticas se definen en la norma UNE-EN 681-1. La tubería debe cumplir con el ensayo completo de estanqueidad descrito en la norma UNE EN 1277.

El fabricante declarará por escrito el ángulo máximo de giro en las uniones entre tubos en cualquier circunstancia. En caso de existir condicionados deberán ser advertidos por escrito.

#### 3.25.5.2.2 PVC LISO A PRESIÓN

Los anillos de estanqueidad de goma o material elastomérico sintético deberán mantener la estanqueidad de la junta a una presión cuádruplo de la nominal del tubo.

Las juntas, para tubos de presión, de cualquier tipo que sean, deberán poder resistir, sin fugas de agua, una presión hidráulica interior igual a cuatro veces la presión nominal del tubo durante una hora, por lo menos.

Para el montaje de la tubería de P.V.C. se utilizarán juntas elásticas .

Su precio se encuentra incluido en el metro lineal de tubería.

#### 3.25.6 PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA

##### 3.25.6.1 PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR

Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior.

Sin embargo, dado que la red de pluviales y/o de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería deberá resistir una presión interior de 0,1 MPa (1 N/m<sup>2</sup>).

Cuando se prevean circunstancias que justifique incluir en el proyecto tramos en carga, deberá determinar la máxima presión previsible y proyectar dichos tramos de acuerdo con lo dispuesto en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua".

##### 3.25.6.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad en las tuberías sin presión, en las de presión de servicio, inferior a 0,1 MPa (1 N/m<sup>2</sup>).

Se deberá probar al menos el diez por ciento de la longitud total de la red, salvo que el Director de la Obra fije otra distinta. El Director de la Obra determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos 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 en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

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

Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de 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 prueba, 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.

#### 3.25.7 RELLENO DE LA ZANJA

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

En todos estos casos se rellenará la zanja con materiales seleccionados procedentes de la excavación o de préstamos.

Sobre la tubería y a su alrededor se rellena con arena 15 cm sobre la generatriz superior de la tubería, quedando libre de piedras.

En el paso bajo carreteras se dispone, además, una losa de hormigón armado entre la tubería y el firme, para evitar asentamientos.

El paso bajo autopistas, autovías y carreteras importantes se realizará con la hincada de un tubo, dentro del cual se alojará la tubería prevista.

En los pasos bajo barrancos, arroyos y vaguadas se rellenará la parte superior de la zanja con escollera. Esta misma solución se adoptará para el cruce de ríos, hormigonándose en este caso la tubería hasta 20 cm. sobre su generatriz superior.

El resto de la zanja se rellenará con material compactado, procedente de la excavación o de préstamos, nunca superior a doscientos milímetros (200 mm), compactado o vertido, según se especifica en este Pliego.

El relleno de la zanja deberá efectuarse al día siguiente ó dos días, lo más tardar.

#### 3.25.8 MEDICIÓN Y ABONO

La tubería de P.V.C. se medirá por metros lineales (m) realmente colocados en obra y se abonará según el precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1, que incluye la adquisición, el transporte y la colocación, así como la tubería y todas las juntas, codos y derivaciones necesarias para su montaje.

La excavación y el relleno de la zanja, se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1, según se especificó en el correspondiente capítulo del Pliego, referente a dichas unidades.

Las unidades objeto de abono en este capítulo son las siguientes:

195	ML	TUBERÍA DE PVC 250 mm
196	ML	TUBERÍA DE PVC 200 mm
197	ML	TUBERÍA DE PVC 160 mm
198	ML	TUBERÍA DE PVC 110 mm

199	ML	TUBERÍA DE PVC 90 mm
200	ML	TUBERÍA DE PVC 63 mm
196B	ML	TUBERÍA DE PVC DP SN-8, PARA SANEAMIENTO DE 315 MM

### 3.26 TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

#### 3.26.1 DEFINICIÓN

Se refiere este artículo al tramo de tubería empleado como funda para la tubería de 900 mm a su paso por la pasarela sobre el río Cidacos.

El tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio es el formado por la combinación de los siguientes materiales:

- Resina de poliéster no saturado, con o sin aditivos
- Fibra de vidrio
- Aditivos, colorantes y agentes de reticulación
- Cargas o filler (arena silícea, microesferas y otros)

El contenido de fibra de vidrio será como mínimo del 10% en peso determinado con arreglo a la norma UNE-EN ISO 1172:1999. Su contenido dependerá de las condiciones de trabajo a que deban ser sometidos los tubos. Generalmente el contenido de fibra de vidrio varía entre un 20% y un 70%.

En el caso de que se incorporen cargas o rellenos, el tamaño máximo de las partículas no excederá de cinco milímetros (5 mm), ni de un quinto (1/5) del espesor de la pared del tubo.

#### 3.26.2 MATERIALES

Se empleará la resina de poliéster no saturado más adecuada para las condiciones de utilización de cada caso, así como los componentes idóneos indicados anteriormente.

La fibra de vidrio será del tipo "E" ó "C" para las tuberías sin presión y del tipo "E" para las tuberías de presión. Puede ser usada en cualquiera de las formas que se fabrica: mecha (roving), fieltro, tejido, etc., según el artículo 25.53 del PTGOH.

#### 3.26.3 MEDICIÓN Y ABONO

La tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.) para funda de la conducción en presión del abastecimiento, se medirá por metros lineales (m) realmente colocados en obra.

Se abonará según el precio indicado en el Cuadro de Precios nº1, que incluye la adquisición, el transporte y la colocación de los mismos, así como la tubería, juntas.

La unidad objeto de abono en este capítulo es la siguiente:

208	ML	TUBERÍA PRFV DN 1200 mm
-----	----	-------------------------

### 3.27 TUBERÍAS DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO

#### 3.27.1 DEFINICIÓN

Se incluyen dentro de esta partida las tuberías que se emplean como fundas para la tubería de abastecimiento, en las zonas de camino y banqueta en los pasos sobre el Canal de Lodosa.

El cemento empleado será Portland tipo CEM II/A-D/42,5/SR (UNE 80303-1:2017).

En todos los casos, las tuberías irán arriñonadas, bien según una línea teórica a 60º medida desde el diámetro vertical hacia la losa, bien a media caña, siguiendo las indicaciones de los planos correspondientes. En cualquier caso esta premisa puede ser modificada siempre que el Director de las Obras lo estime oportuno.

Todas las obras de suministro y colocación de tubos, uniones, juntas y otras piezas especiales necesarias para componer la conducción, cumplirán lo exigido en el "Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del M.O.P.T.

#### 3.27.2 CARACTERÍSTICAS

Los tubos de hormigón se fabricarán mecánicamente mediante centrifugado, utilizando moldes metálicos rígidos y mezcla semi húmeda. La capacidad máxima del granulado será la cuarta parte del espesor del elemento prefabricado y contendrá una mitad de granos finos, de capacidad compactada entre cero (0) y cinco (5) milímetros, y la otra mitad de granos más gruesos.

La resistencia característica del hormigón de los tubos no será inferior a 30 MPa a los veintiocho (28) días, en probeta.

Excepto que hayan sido curados al vapor, ni los tubos ni las piezas complementarias de hormigón serán montadas hasta que hayan transcurrido veintiocho (28) días desde su fabricación.

Las irregularidades de la superficie interna serán inferiores a 3 mm. cuando se midan bajo una regla de 500 mm. de longitud colocada longitudinalmente.

#### 3.27.3 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

##### 3.27.3.1 GENERALIDADES

La excavación de la zanja y el relleno del final de la misma, se describen más adelante.

El Contratista proporcionará todo el personal, materiales y equipos necesarios para el transporte, depósito y colocación de la tubería y piezas especiales y el relleno parcial de la zanja en los puntos, alineaciones, pendientes y cotas indicadas en los planos de acuerdo con este Pliego.

##### 3.27.3.2 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

El Contratista deberá tener reunida a pie de obra la cantidad necesaria de tubería para no retrasar el ritmo de la instalación.

No se transportará ninguna pieza a pie de obra hasta que se hayan realizado los ensayos exigidos en el lugar de su fabricación.

Los tubos o piezas especiales que hayan sufrido averías durante el transporte, descarga y depósito, o que presenten defectos no reconocidos en la recepción en fábrica, serán rechazados.

Durante la carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales para ellos; se depositarán sin brusquedades en el suelo, dejándolos caer; se evitará hacerlos girar sobre piedras y, en general, se pondrán las precauciones necesarias para su manejo de tal forma que no sufran golpes de importancia.

La descarga se realizará de tal forma que los tubos no se golpeen entre sí ni contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, en la zanja o al lado del mismo lugar donde han de ser colocados.

Tanto durante el transporte como en el almacenamiento se tendrá presente el número de capas de tubos que se pueden amontonar de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Si la zanja no está todavía abierta, se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto al del amontonamiento de los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito, de los explosivos, etc. Si fuera necesario, en épocas calurosas y secas, transportar y almacenar las tuberías a los lugares de uso y con más de diez (10) días de antelación a la colocación de las mismas, se protegerán estas con medios eficaces.

### 3.27.3.3 COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA

Cada tubería o pieza especial se limpiará cuidadosamente de cualquier elemento que haya podido depositarse en su interior y se tendrá continuamente limpia.

La Dirección de las Obras examinará cuidadosamente la cama y cada tubo suspendido en el aire antes de ser bajado a su posición definitiva. No se admitirá la instalación de ningún tubo cuyo revestimiento presente grietas peligrosas. Tales piezas deberán de ser reparadas a satisfacción de la Dirección de las Obras o sustituidas por otras. Esta inspección por parte de la Dirección de las Obras no releva al Contratista de satisfacer todas las condiciones de este Pliego.

Los tubos se bajarán cuidadosamente hasta el fondo de la zanja con grúa u otro medio aprobado por la Dirección de las Obras.

Una vez se encuentren los tubos en el fondo de la zanja se realizará su centrado y perfecta alineación con los adyacentes; en el caso de las zanjas con inclinaciones superiores al 10% la tubería se colocará en sentido ascendente.

Exceptuando el caso en que fuese expresamente autorizado por la Dirección de las Obras, no se admitirá la cimentación discontinua sobre bloque, debiendo reposar cada tubo de una forma continua, en toda su longitud.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua agotando con bomba o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Una vez estén los tubos centrados y perfectamente alineados se procederá a apoyarlos y sujetarlos.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se tapan los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al volver a trabajar por si hubiese podido introducirse cualquier elemento extraño.

### 3.27.4 ANÁLISIS Y ENSAYO

Para garantizar que los tubos colocados responden a las características especificadas en el Proyecto, deberán cumplir la normativa descrita en el PTGOH. y se procederá al siguiente control de calidad:

- Ensayo de aplastamiento por el método de Tres Aristas.
- Control hidrostático.
- Inspección de los tubos acabados para comprobar que están libres de defectos de ejecución.

Los tubos deberán cumplir las especificaciones y condiciones que corresponden en los puntos anteriores y que se detallan más adelante para ser aceptados por la Dirección de Obra.

Cualquier especificación insatisfecha por un tubo que haga suponer la existencia de un fallo sistemático, invalidará toda la serie a la que pertenezca aquel y esta será rechazada por la Dirección de Obra.

### 3.27.5 ZANJA Y RELLENO

Como regla general no se deben abrir las zanjas con demasiada antelación a la colocación de las tuberías, sobre todo si el tiempo es lluvioso o el terreno resbaladizo. Es recomendable que no transcurran más de ocho (8) días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería. La altura de tierras mínima sobre la tubería, el tipo de soporte, el tipo de relleno y la longitud de la zanja, vienen indicadas en los planos.

La excavación de la zanja se realizará de forma que su superficie interior esté adecuadamente lisa sin esquinas duras que puedan dañar los tubos.

Las posibles irregularidades que una excavación a máquina puede producir, se corregirán con hormigón y mediante rasanteos manuales.

Cuando el trazado de la tubería describa una curva, se excavará una zanja de más longitud de forma que permita el montaje de cada tubo en línea recta. A continuación se efectuará la desviación del tubo.

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un soporte continuo en toda su longitud.

Una vez comprobado el estancamiento de la tubería, se procederá al relleno total de la zanja con compactación.

### 3.27.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros lineales realmente colocados, y se abonarán con las correspondientes unidades del Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades objeto de abono en este capítulo son:

209 ML TUBERÍA HORMIGÓN CENTRIFUGADO DN=600

## 3.28 MANGA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

### 3.28.1 DEFINICIÓN

La manga del polietileno es una película de polietileno de baja densidad, que se enfunda y aplica sobre la canalización en el momento de colocarla.

Se recomienda como protección complementaria del revestimiento de base de las canalizaciones de fundición en determinados casos de alta corrosividad de los suelos (cruce de ría, de marisma, capa freática salada, terrenos yesíferos, líneas de alta tensión, etc.), entre los cuales se destaca:

- Los suelos de baja resistividad (señal de una fuerte corrosividad).
- Las zonas atravesadas por corrientes vagabundas.
- Suelos cuyo análisis revela un alto contenido en sulfatos y cloruros, o una actividad bacteriana.
- Su mecanismo de protección consiste en aislar las tuberías del suelo corrosivo (supresión de los pares electro-químicos) y de la entrada de corrientes vagabundas.

En caso de una mínima filtración de agua dentro de la manga, sigue funcionando la protección complementaria asegurada por este dispositivo ya que un medio homogéneo (el agua del suelo) sustituye al medio heterogéneo (el suelo).

Se colocará este tipo de protección en las zonas indicadas en el Proyecto o por la Dirección de la obra.

### 3.28.2 MATERIALES

La manga de polietileno se presenta bajo la forma de una película tubular de PEBD (Polietileno Baja Densidad), enfundado sobre el elemento a proteger y aplicado en él mediante:

- Cintas adhesivas de plástico, en cada extremidad, y
- Ligaduras intermedias.

Para esta unidad regirá la norma ISO 8180 :Canalizaciones de hierro fundido dúctil, manga de polietileno.

### 3.28.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.28.3.1 COLOCACIÓN DE LAS MANGAS

La instalación de la manga de polietileno consiste en aplicar de forma continua:

- una “manga de caña” al nivel de la caña de cada tubo.
- una “manga de junta” al nivel de la junta.

Previamente a la operación de enfundado, los tubos y uniones deben ser secados y limpiados perfectamente. En especial, evítase la presencia de tierra entre el tubo y la manga.

El lecho de colocación, así como el terreno natural o el material de relleno en contacto con el tubo sólo deben comportar elementos finos, con el fin de no dañar la manga de polietileno durante su colocación o en condiciones de trabajo (carga de las tierras, peso de la tubería llena, cargas rodantes).

La manga de polietileno debe estar aplicada al máximo sobre la canalización (importancia del pliegue de recubrimiento y de las ligaduras).

Los recubrimientos entre manga de caña y manga de junta deben garantizar una total continuidad de la protección.

El pliegue debe realizarse en todos los casos en la generatriz superior de la tubería con el fin de limitar los riesgos de daños cuando se rellena la zanja.

No se debe utilizar una manga de polietileno desgarrado y se debe evitar cualquier daño en el momento de rellenar la zanja. Los pequeños desgarros se pueden reparar con cinta adhesiva. Los defectos de mayor importancia se pueden reparar utilizando manguitos realizados con la misma manga de polietileno, en cuyo caso deberán tener la suficiente longitud como para cubrir toda la zona defectuosa. Se deben aplicar según un proceso idéntico al de las mangas de junta.

Almacenar la manga de polietileno protegida de la luz y del calor.

#### 3.28.3.2 COLOCACIÓN DE LA MANGA DE CAÑA

Antes de bajar el tubo dentro de la zanja, levantarlo por el centro y enfundar por el extremo liso la manga de caña plegada en acordeón.

Estando soportado el tubo por dos calzos de madera, desplegar la manga de caña en toda la longitud y aplicarla cuidadosamente sobre la caña realizando el pliegue de recubrimiento en la generatriz superior. La manga de polietileno no debe formar bolsas.

Mantener el pliegue con cinta adhesiva.

Fijar en la caña los extremos de la manga, utilizando cinta adhesiva dispuesta en toda la circunferencia, mitad en la caña y mitad en la manga, de manera a obtener un recubrimiento hermético.

Añadir una ligadura intermedia (alambre de acero plastificado) cada 1,50 m.

Enfundar la manga de junta.

Bajar el tubo en la zanja.

Realizar la junta con los equipos adaptados. El pliegue debe permanecer siempre en la generatriz superior.

#### 3.28.3.3 COLOCACIÓN DE LA MANGA DE JUNTA

Enfundar la manga de junta sobre el enchufe y el extremo liso. Se cuidará de disponer de un espacio suficientemente amplio como para permitir que esta manga se aplique en buenas condiciones (paso de la cinta adhesiva y de las ligaduras).

Doblar la manga de junta aplicándola lo mejor posible por ambas partes de la junta para que recubra las mangas de caña anterior y posterior (el pliegue de recubrimiento siempre debe realizarse en generatriz superior).

Rodearla con una ligadura lo más cerca posible de la contrabrida (caso de la junta EXPRESS) o del canto del enchufe (caso de la junta STANDARD).

Fijar sus extremos en las mangas de caña anterior y posterior utilizando cinta adhesiva pegada en toda la circunferencia con el fin de formar un recubrimiento hermético.

La colocación sucesiva de las mangas de caña y de las mangas de junta debe constituir una protección continua.

#### 3.28.3.4 COLOCACIÓN DE LA MANGA SOBRE LAS UNIONES

Utilizar la misma manga de polietileno para proteger las uniones. Según su forma, serán necesarios dos o tres manguitos de polietileno. La ejecución debe efectuarse respetando las mismas recomendaciones (en particular, manga de polietileno aplicada al máximo).

### 3.28.4 MEDICIÓN Y ABONO

La manga de polietileno para protección de las tuberías, no tendrá derecho a medición y abono, si no que irán incluidas en el precio de la tubería

## 3.29 TAPAS DE FUNDICIÓN

### 3.29.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

La fundición empleada presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura, pudiendo sin embargo, trabajarse a lima y a buril, y siendo susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo, no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

La calidad exigida corresponderá a una fundición tipo GG-20 s/DIN-1691 (Resistencia a la tracción mínima de 20 Kg/mm<sup>2</sup>).

Las tapas de registro y trampillones de nueva colocación, presentarán en su superficie exterior un dibujo de cuatro (4) milímetros de profundidad, e irán provistas de taladros para su levantamiento.

La mecanización de las piezas, deberá permitir que las tapas asienten perfectamente sobre el marco en cualquier posición.

Las tapas de registro circulares de sesenta (60) centímetros de diámetro, serán de tipo ligero o reforzado, según su situación sea en aceras o calzadas, siendo los pesos mínimos respectivos del conjunto de tapa y marco de noventa y cinco (95) kilogramos y ciento quince (115) kilogramos.

Las tapas de registro circulares de ochenta (70) centímetros de diámetro, tendrán un peso igual o superior a doscientos diez (160) kilogramos.

### 3.29.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las tapas de función se mediarán por unidad, incluyendo la tapa, el marco, así como los medios auxiliares para su colocación y anclaje, a no ser que ya esté incluida en alguna unidad, como es el caso de los pozos de registro.

Las distintas unidades descritas en este artículo, incluida su total colocación, serán objeto de abono independiente solamente en el caso en que no se encuentren englobadas en el precio de la unidad correspondiente.

Las unidades objeto de este artículo son:

289 M2 TAPA DE FUNDICIÓN DN600

## 3.30 PATES DE POLIPROPILENO

### 3.30.1 DEFINICIÓN

Se entiende por pate el elemento que, colocado en un pozo, arqueta o depósito, permite el acceso y tránsito por el mismo en condiciones de seguridad. Sus medidas serán de 30x25 cm.

Es un elemento que permite el mantenimiento y limpieza del pozo, arqueta o depósito en el que esté colocado en condiciones de seguridad y comodidad para los operarios que realicen dichas tareas.

Geométricamente se define como un elemento en "U" con dos terminaciones roscadas que permiten que el elemento sea embebido en la pared del pozo y resista las cargas a las que se le somete, transmitiendo las mismas al cuerpo del pozo.

Los materiales de que consta son:

- Varilla metálica de acero con sus extremos mecanizados en forma de rosca, lo cual asegura el agarre.
- Recubrimiento de polipropileno que impide la corrosión del acero a la vez que, mediante un troquelado de su superficie, permite el pisado del elemento en condiciones de seguridad. Además el material será de un color (rojo, naranja, amarillo) tal que sea fácilmente discernible en condiciones de escasa visibilidad.

La longitud de encastramiento del pate en la pared del pozo depende de las características del acero del elemento, y por tanto del fabricante, que deberá fijar este parámetro al Contratista para una correcta ejecución de la unidad de obra.

En cualquier caso las piezas deben ser sometidas al examen del Director de las Obras para su aprobación, previa a cualquier instalación en obra.

### 3.30.2 EJECUCIÓN

Una vez ejecutado el pozo, arqueta o depósito, se replantea la situación de los pates. Es conveniente colocarlos cada 300 mm de desarrollo en vertical del mismo, salvo indicación expresa de la Dirección de las Obras. Ésta también fijará la altura mínima a partir de la cual colocar pates, que se recomienda sea de 1,0 m.

Con los pates replanteados se ejecutarán sendos taladros separados la distancia entre ejes de los extremos de la "U" del pate. La longitud debe ser un poco mayor que la de encastramiento, así como el diámetro. Así se consigue que el mortero de agarre penetre y solidarice adecuadamente la unión entre el pate y la pared del pozo, arqueta o depósito. A continuación se vierte el material de agarre (mortero, resina,...), que debe estar previamente aprobado por la Dirección de las Obras, en los orificios practicados y se introduce el pate en su alojamiento definitivo. Antes de pisar sobre el mismo debe haber pasado el tiempo que fije el fabricante del material de agarre para el endurecimiento del material.

### 3.30.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá por unidad, colocada en pozo prefabricado, muro, etc, incluyendo el material de agarre, así como la perforación de los taladros en el hormigón, y se abonará al precio del Cuadro de Precios nº 1:

290 UD PATE POLIPROPILENO

## 3.31 MALLA METÁLICA PLASTIFICADA EN VALLAS DE CERREMIENTOS

### 3.31.1 DEFINICIONES

Como elemento de seguridad se dispondrá una malla de cerramiento plastificada de 2 m de altura en aquellos donde sea necesario el cierre de instalaciones.

La malla galvanizada para reposición de cerramientos, será del tipo S.T. 50/14 con postes intermedios también galvanizados.

### 3.31.2 MATERIALES

#### 3.31.2.1 ALAMBRES GALVANIZADOS PARA VALLADOS

Este capítulo engloba al alambre que se ha de emplear en los enrejados de simple torsión y de tesado de dicha malla. El alambre será de acero galvanizado en caliente, de resistencia a tracción comprendida entre cuatrocientos veinte megapascales (420 MPa) y quinientos cincuenta megapascales (550 MPa), según UNE 36730.

El diámetro mínimo de alambre galvanizado no protegido en el enrejado de triple torsión será de dos milímetros (2 mm), y el empleado en los tensores será de tres milímetros (3 mm).

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en un baño de zinc fundido, según UNE 36730. El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a doscientos cuarenta gramos por metro cuadrado (240 g/m<sup>2</sup>) y deberá cumplir las normas vigentes para alambres galvanizados reforzados. El recubrimiento no presentará ninguna exfoliación a simple vista y podrá soportar, en cualquier punto distante más de treinta milímetros (30 mm) del extremo final del alambre tejido, tres (3) inmersiones de un (1) minuto la primera, un (1) minuto la segunda y de medio (1/2) minuto la tercera, en la solución "Standard" de sulfato de cobre descrita en UNE 7183 (Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero), sin alcanzar el "punto final" definido en dicha norma.

### 3.31.2.2 POSTE DE ACERO GALVANIZADO

Cumplirán en todos los aspectos, lo indicado en la norma CTE DB-SE A.

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

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

El diámetro mínimo exterior de tubo galvanizado no protegido para la cerca de enrejado de simple torsión, será de cuarenta y ocho milímetros (48 mm), y el espesor será de uno con cinco milímetros (1,5 mm).

El poste se galvanizará en caliente mediante inmersión en un baño de zinc fundido, según UNE 36730. El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a doscientos cuarenta gramos por metro cuadrado (240 g/m<sup>2</sup>) y deberá cumplir las normas vigentes para alambres galvanizados reforzados. El recubrimiento no presentará ninguna exfoliación a simple vista y podrá soportar, en cualquier punto distante más de treinta milímetros (30 mm) del extremo final del alambre tejido, tres (3) inmersiones de un (1) minuto la primera, un (1) minuto la segunda y de medio (1/2) minuto la tercera, en la solución "Standard" de sulfato de cobre descrita en UNE 7183 (Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero), sin alcanzar el "punto final" definido en dicha norma.

### 3.31.2.3 PUERTAS ABATIBLES DE ACERO GALVANIZADO

Cumplirán en todos los aspectos, lo indicado en la norma CTE DB-SE A.

Se consideran puertas de dos hojas abatibles de medidas según planos, para cerramientos exteriores, formadas por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barros de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizados en caliente Z-275 por inmersión.

### 3.31.3 EJECUCIÓN.

El cerramiento estará constituido por una malla de alambre de simple torsión galvanizado, sujeto por una serie de postes de tubos de acero galvanizados cimentados mediante un paralelepípedo de hormigón HNE-20/B/20 de medidas 400x400x600 mm. Dichos postes tendrán una tapa metálica de 2,5 mm de espesor y habrá uno en el vallado cada tres metros.

En relación con la excavación de las cimentaciones de los postes de la cerca de malla de alambre de acero, se estará a lo indicado por el artículo 4.7 del presente P.P.T.P., así como en lo referente a todos los aspectos de puesta en obra del hormigón de la cimentación de los postes, se aplicará la Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08 en aquellos artículos aplicables y en lo indicado en el artículo 4.12. del presente P.P.T.P., sin perjuicio de las opiniones e indicaciones del Director de las Obras.

En la alineación del cerramiento se instalarán jabalcones cada seis postes (15 m), escuadras y arranques. La parte de poste sobre rasante tendrá una altura de 2.0 m y en dicha parte aérea se sujetarán tres alambres tensores de la malla de triple torsión. Dichos tensores estarán sujetos mediante pletinas de acero soldadas y también galvanizadas a los postes principales de tensión, y se sujetarán a los postes intermedios mediante pasadores. El diámetro mínimo de los alambres tensores será de 3 mm.

El poste principal de centro sustituirá al poste principal tensor en la alineación de la cerca, en cambios de alineación vertical y en cambios de alineación horizontal con ángulo mayor de 145º.

### 3.31.4 MEDICIÓN Y ABONO

El cerramiento de tela metálica, se medirá y abonará por metro lineal colocado, incluyendo la malla, postes y alambres guías y tensores, así como la cimentación necesaria.

En el precio se incluyen todos los materiales y operaciones necesarias para su correcta colocación y prueba sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra.

Las unidades objeto de este artículo son:

365 ML CERRAMIENTO METÁLICO 2 m ALTURA

452C ML CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA Y PLASTIFICADA EN VERDE DE 2,00 m

### 3.32 HINCAS

#### 3.32.1 DEFINICIÓN

Se trata de la introducción en el terreno, partiendo de un pozo de ataque, de una cabeza de avance seguida de elementos de tubería. El proceso de avance, es un conjunto de excavación y empuje. Simultáneamente un equipo de gatos hidráulicos situados en el pozo de ataque, empujan sobre los tubos, no quedando los alrededores de la excavación alterados de forma apreciable.

La longitud de la perforación será la definida por la documentación técnica. La alineación del tubo será la definida en la documentación técnica o la especificada, en su caso por la Dirección de obra.

#### 3.32.2 MATERIALES

Todas las tuberías de acero para colocación mediante hinca, cumplirán las condiciones de tubería de acero helicoidal.

El Contratista deberá suministrar a la dirección de Obra, para su aprobación, los planos constructivos de las tuberías, así como el sistema de junta a emplear, adjuntando además los cálculos estructurales de la misma así como la ley de distribución de esfuerzos debido a las operaciones de hinca.

En la documentación antedicha quedarán definidas asimismo las siguientes características:

- Longitud total y efectiva de la tubería
- Detalle de la junta definiendo el ángulo de giro admisible
- Área de las superficies de empuje en los extremos de los tubos
- Cargas de empuje máximo para las que la tubería ha sido proyectada
- El diámetro nominal mínimo a considerar para las tuberías colocadas con empujador será de 355 mm.

#### 3.32.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se protegerán los servicios públicos afectados por las obras, señalizándose convenientemente la zona de obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

A la vez que avanza la cabeza, se irán retirando hacia el exterior los materiales excavados. La dirección de la hinca se controlará de forma continua, mediante un láser situado en el pozo de ataque, que incide sobre un retículo situado en la cabeza de avance.

El inicio de la hincada y la retirada de la cabeza de avance, se realizarán mediante pozos auxiliares, las características de los cuales cumplirán lo especificado por la documentación técnica o en su defecto la dirección de obra.

En los pozos de ataque se situarán las bases para recibir los apoyos de los gatos hidráulicos. Estas bases estarán dimensionadas para poder transmitir a las paredes del recinto del pozo, la totalidad de los esfuerzos producidos durante el proceso de hincada. El número de gatos hidráulicos dependerá del diámetro del tubo y de la resistencia al rozamiento que ofrezca el terreno.

Introducida la longitud del primer tubo, se retrocede con los gatos y la corona de empuje, para pasar a emboquillar el segundo tubo. Este ciclo se repite sucesivamente hasta introducir la longitud prevista.

Para reducir el rozamiento exterior entre tubo y terreno se puede emplear un lubricante a base de bentonita.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se informará a la Dirección de la Obra.

#### 3.32.4 MEDICIÓN Y ABONO

El proceso de hincada y la tubería de hincado se medirán por metros lineales realmente ejecutados y se abonarán por aplicación del precio del Cuadro de Precios nº 1 que corresponda en cada caso a la medición efectuada, según el diámetro y el material atravesado.

En el precio están incluidas la zanja del pozo de ataque, la cimentación, siendo por cuenta del contratista cualquier dispositivo, material y construcción auxiliar necesaria para su realización.

366	ML	HINCA TUBO ACERO 355 mm TIERRAS
367	ML	HINCA TUBO ACERO 455 mm TIERRAS
368	ML	HINCA TUBO ACERO 609 mm TIERRAS
369	ML	HINCA TUBO ACERO 813 mm TIERRAS
370	ML	HINCA TUBO ACERO 1100 mm TIERRAS

### 3.33 ARQUETAS DE HORMIGÓN ARMADO

#### 3.33.1 DEFINICIÓN

Se refiere este artículo a las arquetas de hormigón armado donde se sitúan las válvulas, elementos mecánicos (válvulas reductoras, caudalímetros, etc) y bombes de las conducciones existentes en el proyecto.

#### 3.33.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

##### 3.33.2.1 HORMIGONES

Cumplirán lo estipulado en el artículo 3.10 de éste Pliego.

##### 3.33.2.2 ARMADURAS DE ACEROS PARA HORMIGONES

Cumplirán lo estipulado en el artículo 3.8 de éste Pliego.

##### 3.33.2.3 ENCOFRADOS

Cumplirán lo estipulado en el artículo 3.9 de éste Pliego.

#### 3.33.2.4 PLACAS DE HORMIGÓN PREFABRICADAS

Cumplirán lo estipulado en el artículo 3.38 de éste Pliego.

#### 3.33.2.5 TAPAS DE FUNDICIÓN

Cumplirán lo estipulado en el artículo 3.28 de éste Pliego.

#### 3.33.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1 por unidad (ud) totalmente terminada. En dicho precio está incluida la excavación, el hormigón en solera y muros de la arqueta, el acero, el encofrado y desencofrado, los pasamuros, las losas de cubrición y las tapas de fundición.

Las unidades a las que se refiere este artículo son las siguientes:

460R	UD	ARQUETA ESTANCA DRENAJE DE 80x60x50 TAPA HORMIGÓN
034.2	UD	ARQUETA HORMIGÓN DE 2,00x2,50 M Y HASTA 2,50 m DE PROFUNDIDAD
034.1	UD	ARQUETA HORMIGÓN DE 2,50x2,75 M Y HASTA 2,50 m DE PROFUNDIDAD
AL130	UD	ARQUETA PASO DERIVACIÓN 40x40x60
460s	UD	ARQUETA RED DE SNTD. DE 40x40x40 TAPA FUNDICIÓN
460s2	UD	ARQUETA RED DE SNTD. DE 50x50x80 TAPA FUNDICIÓN
4602sR	UD	ARQUETA RED DE SNTD. DE 50x50x80 TAPA RELLENABLE
ELE0118S	UD	ARQUETA ELÉCTRICA FÁBRICA 100x100 CM

### 3.34 POZOS PREFABRICADOS

#### 3.34.1 DEFINICIÓN

Bajo este epígrafe se describen los elementos prefabricados de hormigón que, siendo de unas formas y dimensiones adecuadas a su función (normalmente circulares para pozos), presentan una estanqueidad en la junta de unión que les permiten ejercer la función de pozo de saneamiento de pluviales o residuales.

El arranque del pozo está constituido por una estructura "in situ que permite el amoldar las piezas de conducción al cuerpo de los pozos.

#### 3.34.2 MATERIALES

Las dimensiones y forma de las piezas prefabricadas serán las indicadas en los planos o las autorizadas por la Dirección de las Obras.

El hormigón de asiento será tipo HNE-20 de 200 Kp/cm<sup>2</sup> de resistencia a característica y consistencia adecuada para facilitar su colocación en planos inclinados.

El hormigón se ajustará a lo prescrito en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

#### 3.34.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

A su llegada a la obra se deberá comprobar la uniformidad dimensional de las piezas, así como la idoneidad de ejecución de las mismas. No deben presentar grietas apreciables, ni coqueas. Tampoco se deben apreciar variaciones dimensionales de importancia entre unas y otras.

Se inspeccionará su estado a la llegada, por si hubiera habido un mal embalaje y transporte que provocase roturas en las piezas. Si la rotura de las mismas es excesivo la Dirección de Obra podrá exigir su retirada de la misma.

#### 3.34.4 ESTANQUEIDAD DE LAS PIEZAS.

La estanqueidad de las piezas se consigue mediante la colocación de una junta de caucho en un rehundido dejado a propósito durante la ejecución de las mismas. El peso de las piezas hará que el caucho se aplaste y adquiera la forma de la junta, con lo que quedará impedido el paso del agua.

Queda a potestad del Director de las Obras el ordenar o no un revoco interior con pintura plástica que asegure de forma definitiva la impermeabilidad de dichas juntas. Esta operación quedaría incluida en el precio de la unidad por lo que no sería objeto de abono aparte.

#### 3.34.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez excavada la zona donde se asientan las piezas, se presentan los tubos que forman la conducción del agua con el fin de preparar la base o arranque del pozo. Esta se ejecutará "in situ" con encofrado y hormigón HNE-20/B/40/IIa. Se habrá de prever una junta estanca ejecutable en obra que permita asegurar la estanqueidad y continuidad de las piezas con la obra de fábrica.

A continuación, y una vez endurecida la base ya ejecutada se procede a la colocación de las piezas con ayuda de grúa o máquina al efecto. La alineación de las piezas en vertical ha de ser cuidadosa para evitar vuelcos de todo el conjunto.

Mención especial merecen las juntas estancas, que deben ser cuidadosamente colocadas en las ranuras superiores de las piezas, impidiendo cualquier tipo de mordedura en la misma, ya que eso debilitaría o seccionaría la junta y abriría un camino al agua.

#### 3.34.6 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad a la llegada de las piezas a la obra se ha descrito más arriba. Una vez ejecutada la colocación de las mismas y concluidas todas las operaciones de impermeabilización la Dirección de las Obras puede ordenar la comprobación de la estanqueidad de los vasos credos mediante llenado de los pozos, previa obstrucción de la salida del agua. La condición a aplicar es que no se debe apreciar disminución reseñable del nivel del agua 48 horas después de llenados.

#### 3.34.7 MEDICIÓN Y ABONO

Los pozos prefabricados se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada incluso la base "in situ" que está incluida en el precio fijado para su ejecución en el Cuadro de Precios nº1.

También se incluye la colocación de la junta, así como la posterior impermeabilización de las paredes con pintura plástica si así lo estima la Dirección de las Obras. El precio incluye además la fabricación, transporte y colocación de las piezas prefabricadas.

No serán de abono los recortes sobrantes de la ejecución.

Las unidades descritas en este capítulo tienen la siguiente literatura:

373 UD POZO DE REGISTRO DE AROS DE HORMIGÓN

### 3.35 PLANTACIONES

#### 3.35.1 GENERALIDADES

Las obras del proyecto de construcción de la red de distribución de agua potable, discurre en su ramal occidental (entre Arnedillo y Arnedo), al norte del LIC de Peñas de Arnedillo, Peñalmonte y Peña Isasa.

Como medidas correctoras de impacto ambiental, para contribuir a la conservación de los elementos de la Red Natura 2000 (LIC, ZEPA y especies de las Directiva 92/43 y 79/409) se proponen las siguientes actuaciones:

- Revegetación e integración paisajística de la infraestructura.
- Restauración de la cubierta vegetal de vertederos y áreas de préstamo.
- Vallado de las estaciones de bombeo y de la ETAP.

#### 3.35.2 MATERIALES

##### 3.35.2.1 CONDICIONES GENERALES

Los materiales que se propongan para su empleo, deberán ajustarse a las especificaciones de este Pliego.

La Dirección de las Obras examinará y aceptará estos materiales, si bien la aceptación de principio no presupone la definitiva que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

##### 3.35.2.2 TIERRA VEGETAL

La tierra vegetal procederá de la excavación de las primeras capas del terreno. Se presentará a la Dirección de las Obras un plan de excavaciones, para la obtención de estas tierras en el que se indicará la procedencia, volumen disponible y calidad del material. Siempre que sea posible, de las zonas afectadas por excavaciones para la construcción de la red de abastecimiento, se reservará la tierra vegetal para su posterior uso. Cuando ésta provenga de préstamos se demostrará que la incidencia de estas excavaciones no afectará sensiblemente a las condiciones medio ambientales de la zona de extracción.

##### 3.35.2.3 MATERIALES A UTILIZAR EN LA HIDROSIEMBRA

- **Agua:** Las aguas empleadas para la hidrosiembra y los riegos nunca serán salitrosas (su contenido en cloruros sódicos o magnésicos será siempre inferior al 1%).

- **Mulch:** Se define como "mulch" toda cubierta superficial del suelo, orgánica o inorgánica, que tenga un efecto protector.

Se empleará mulch de fibra corta procedente de una mezcla al 50% de pasta mecánica y heno picado y deshidratado de alfalfa u otra herbácea de características similares.

- **Estabilizador:** Se entiende por "estabilizador" cualquier material orgánico o inorgánico, aplicado en solución acuosa, que penetrando a través de la superficie del terreno reduzca la erosión por aglomeración física de las partículas a la vez que ligue las semillas y el mulch, pero sin llegar a crear una película impermeable.

Se estima conveniente la utilización de productos que permitan el uso, de fertilizantes minerales reduciendo así el peligro de reacciones alcalinas y favoreciendo la formación de humus.

- **Semillas:** La mezcla de semillas presentará un grado de pureza superior al noventa por cien (90%) y una potencia germinativa no inferior al noventa y cinco por cien (95%) con ausencia de todo tipo de plagas y enfermedades en el momento del suministro.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente a juicio de la Dirección de las Obras; en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis con arreglo a las Normas Internacionales para análisis de semillas, con gastos a cargo del Contratista.

Se utilizarán semillas de los siguientes grupos, comprobándose previamente su idoneidad para la zona de las obras:

- Semillas de herbáceas estandar para hidrosiembra

*Agropyrum cristatum*

*Cynodon dactylon*

*Lolium rigidum*

*Melilotus officinalis*

*Medicago sativa*

- Semillas de leñosas para hidrosiembra

En el 5 % de leñosas se emplearán alguna de las siguientes especies, con la excepción de los tramos en los que el objetivo sea la recuperación de una cubierta vegetal específica, en cuyo caso la especie a introducir en la hidrosiembra será una de ellas, la que corresponda al tramo en cuestión

- *Atriplex halimus*      - *Stipa tenacissima*
- *Rhamnus lyciodes*    - *Asphodelus fistulosus*
- *Lygeum spartum*      - *Moricandia arvensis*

#### 3.35.2.4 MATERIALES A UTILIZAR EN LA PLANTACIÓN DE LEÑOSAS Y ACUÁTICAS

Se recomienda la siguiente lista de especies leñosas:

- Matas y arbustos

Se presentarán en tamaño de 15-50 cm de altura, en contenedor.

- *Corylus avellana*      - *Cornus sanguinea*                      - *Crataegus monogyna*
- *Rubus ulmifolius*      - *Rosa gr. canina*                              - *Prunus spinosa*
- *Salix purpurea*      - *Salix elaeagnos ssp. angustifolia*      - *Salix atrocinerea*

- Árboles:

- *Populus nigra*                      - *Populus alba*                                      - *Fraxinus angustifolia*
- *Prunus avium*                      - *Acer monspessulanum*- *Salix fragilis*

- Acuáticas:

- *Scirpus holoschoenus* - *Glyceria máxima*

- Herbáceas:

- *Melilotus officinalis*                      - *Trifolium fragiferum*    -                      - *Festuca arundinacea*
- *Plantago lanceolata*                      - *Sambucus ebulus*

Las plantas de especies arbustivas o subarbóreas a utilizar serán de una o dos savias con cepellón. Las especies arbóreas se podrán suministrar a raíz desnuda. En todas las circunstancias será la Dirección de Obra quien fije los criterios a seguir, así como los detalles de su ejecución.

La Dirección de Obra podrá rechazar las plantas que presenten daños en sus órganos, no vengan protegidas por el oportuno embalaje o sean portadoras de plagas y enfermedades.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

#### 3.35.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 3.35.3.1 CONDICIONES GENERALES

Todas las obras se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones de este Pliego y con las indicaciones de la Dirección de las Obras, quien resolverá cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellas y en las condiciones y detalles de la ejecución.

Como norma general, las obras se realizarán siguiendo un orden predeterminado, si bien este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconseje previa comunicación a la Dirección de las Obras.

##### 3.35.3.2 EXTENDIDO DE LA TIERRA VEGETAL

Se realizará una preparación previa de los terrenos descompactándolos y retirando los restos de materiales de obra.

El extendido de la tierra se realizará en taludes cuya pendiente lo permita y, siempre en zonas a nivel.

También se utilizará tierra vegetal para el relleno de los hoyos para plantar árboles y arbustos, así como en los terrenos de labor afectados por las obras.

No se compactará en ningún caso y la maquinaria a utilizar en su extensión montará cadenas para disminuir en lo posible esa compactación.

Se procurará conseguir una superficie lo más uniforme posible. Una vez terminada la extensión mecánica se reparará manualmente para igualar las cárcavas y desigualdades que haya dejado la maquinaria.

##### 3.35.3.3 HIDROSIEMBRA

El proceso descrito cronológicamente consistirá en:

- Llenar el tanque de la hidrosebradora con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador; en este momento incorporar el mulch y esperar algunos minutos hasta que se haya extendido en la superficie del agua sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al ponerse en marcha el agitador, continuar llenando el tanque hasta los 3/4 de su capacidad, ya en movimiento las paletas del agitador, e introducir en el interior del tanque las semillas y los posibles abonos.
- Es recomendable tener en marcha el agitador durante 10 minutos más, antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas. Seguir, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos 10 cms. y entonces añadir el producto estabilizador de suelos. Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación.

- Colocar en forma conveniente la hidrosebradora con relación a la superficie a sembrar e iniciar la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del comienzo, acelerar el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneidad de la mezcla.
- El cañón de la hidrosebradora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo arriba.

Las dosis que se utilicen serán las siguientes:

- Semilla (30 gr/m<sup>2</sup>).
- Estabilizador (10 gr/m<sup>2</sup>),
- Mulch de fibra corta (100 gr/m<sup>2</sup>).

#### 3.35.3.3.1 TAPADO DE SIEMBRA:

Se realizará después de la operación anterior sin solución de continuidad.

Es de gran importancia, la inmediatez de las fases de siembra y tapado; cuando se prevea que el tiempo disponible no permitirá realizar las dos fases en la misma jornada se dejará ambas operaciones para el día siguiente.

#### 3.35.3.3.2 CUIDADOS POSTERIORES:

El riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierra o de semillas. Según los casos, los riegos podrán espaciarse más o menos variando a su vez la dosis. Los momentos del día más adecuados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

Conjuntamente con el riego se incorporarán unos 2.500 Kg/ha. de abono mineral complejo del tipo 15-15-15.

La frecuencia de los riegos será de uno cada cuatro días con una dosis de cinco litros por metro cuadrado. En total se darán cinco riegos hasta que las semillas germinen.

La técnica de hidrosiembra se aplicará en los taludes de más de un (1) metro de altura.

La hidrosiembra de los taludes se realizará únicamente durante los meses de Marzo, Abril o Mayo.

#### 3.35.3.3.4 PLANTACIONES

Para la plantación de especies arbóreas se abrirán hoyos de 0,6 m. x 0,6 m. x 0,6 m. La plantación se realizará durante el periodo de reposo vegetativo de las plantas en un periodo libre de heladas intensas. El relleno del hoyo se realizará con la tierra procedente de la apertura mezclada con 0,5 Kg. de abono complejo del tipo 15-15-15. Inmediatamente después de la plantación se dará el primer riego. La plantación de árboles se realizará con separación de 20 m. en la franja superior de los taludes de más de 6 m., junto a las obras especiales y donde indique la Dirección de las Obras.

La plantación de arbustos en taludes se hará por hoyos distribuidos al tresbolillo según curvas ideales de nivel. Las dimensiones de los hoyos serán de 0,30 x 0,30 x 0,30 metros cúbicos y su excavación a mano, se realizará simultáneamente con la plantación.

El esparcimiento será de una distancia entre curvas de nivel de dos y medio (2,5) metros y de dos (2) metros de separación entre hoyos dentro de la misma curva, lo que equivale a instalar unas 2.000 plantas por hectárea.

La plantación incluye la apertura del hoyo, abonado, relleno con tierra vegetal y primer riego.

Durante el primer año se realizarán las operaciones necesarias para asegurar su supervivencia de las plantas. Estas operaciones incluirán al menos dos riegos. En todo caso y por cuenta del contratista, será necesario reponer las marras que se produzcan en este periodo, con plantas de las características señaladas anteriormente.

La plantación de arbustos se realizará en taludes entre 1 y 6 metros y en tramos a nivel.

En los taludes de más de 6 metros se plantarán también dos franjas arbustivas en la franja superior e inferior. La separación de las plantas será de 2 metros. Las especies presentarán porte adulto diferente y variación cromática para soslayar el efecto lineal.

#### 3.35.4 MEDICIÓN Y ABONO

La hidrosiembra para protección de taludes se medirá por metros cuadrados realmente ejecutados, abonándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº1, que incluye todas las operaciones indicadas en los diferentes apartados de este artículo.

Los setos se medirán por metros lineales realmente ejecutados, abonándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº1, que incluye todas las operaciones indicadas en los diferentes apartados de este artículo.

Las plantaciones se medirán por unidad de árbol o arbusto realmente plantado, abonándose a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº1 que incluyen la adquisición y el transporte de la planta, la apertura del hoyo, el abonado, el relleno del hoyo con tierra vegetal, el primer riego y la reposición de marras.

El extendido de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos, abonándose al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1, que incluye la preparación del terreno, la adquisición, el transporte y la extensión.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

400	M2	SEMBRADO DE TALUDES EN ZONAS DE VARIACIÓN DE NIVEL
401	UD	ARBOL
402	M2	PLANTACIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS DE 40-60 CM
403	M2	RELLENO DE TIERRA VEGETAL EN PLANTACIONES
592	ML	FORMACIÓN DE SETO

### 3.36 CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO

#### 3.36.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Chapas de acero galvanizado son productos laminados de acero recubiertas de zinc en caliente, por inmersión en un baño de zinc fundido.

De acuerdo con la sección transversal las chapas se dividen en:

- Chapa plana: chapa cuya sección transversal es plana.
- Chapa conformada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas. Las chapas conformadas según la forma de la onda que forma el perfil transversal, se dividen en:
  - Chapa ondulada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil curvilíneo.

- Chapa grecada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados.
- Chapa nervada: chapa cuya sección transversal está formada por trapecios desiguales con bordes redondeados; a veces pueden tener acanaladuras en los lados largos.

### 3.36.2 CONDICIONES GENERALES

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

### 3.36.3 CARACTERÍSTICAS

#### Características geométricas

Las tolerancias en las dimensiones de las chapas, realizadas las mediciones sobre la chapa colocada sobre una mesa plana, serán las siguientes:

Dimensiones		Tolerancia
Anchura	b ≤ 700 mm	+4 mm -0 mm
	b > 700 mm	+5 mm -0 mm
Longitud		+3% 0%
Espesor	e ≤ 0,8	±0,10 mm
	e > 0,8	+0,15 mm

Serán garantizados por el fabricante el módulo resistente y el momento de inercia para cada perfil de chapa conformada de forma que se disponga de la rigidez necesaria para evitar abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilopondios (100 kp) en las condiciones más desfavorables.

La tolerancia admisible para el módulo resistente y el momento de inercia será del cinco por ciento (5%) en más. No se admitirán tolerancias en menos.

#### Características químicas

Los límites máximos de composición química realizada sobre colada que garantizara el fabricante son los que se indican en el cuadro siguiente:

% carbono máx.	% fósforo máx.	% azufre máx.	% nitrógeno máx.
0,21	0,050	0,050	0,009

En la toma y preparación de muestras para el análisis químico se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 36-300.

#### Características mecánicas

El acero de las chapas de acero galvanizado será A 370 B no aleado (UNE 36-080-II).

Las características mecánicas que serán objeto de garantía, determinadas según la Norma de ensayo UNE 36-401, son las siguientes:

Límite elástico	Resistencia	Alargamiento
-----------------	-------------	--------------

fn en kp/mm2 mín.	a tracción fn en kp/mm2	de rotura % mín.
24	37-48	25

### 3.36.4 PROTECCIÓN

Las chapas de acero estarán protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275, según la norma UNE 36-130.

El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc.

Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la capa de zinc.

La masa de recubrimiento se determinará de acuerdo con la norma de ensayo UNE 37-501.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180º) especificado en la Norma UNE 36-130. El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos del recubrimiento.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá exigir una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos con el fin de mejorar la durabilidad de las chapas.

### 3.36.5 CONTROL DE CALIDAD

La toma de muestras, ensayos y contra-ensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 36.130.

### 3.36.6 MEDICIÓN Y ABONO

LA medición de las chapas de acero galvanizado se realizarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), abonados según aparece en el Cuadro de Precios nº1, que los materiales, los tiradores en caso de ser chapas de arquetas, marcos de anclaje de acero galvanizado, anclajes, aros para cerradura o candado, montaje, y aquellos medios auxiliares para la ejecución de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

289B M2 DE CHAPA LACRIMADA GALVANIZADA e=4mm

## 3.37 ENTRAMADOS METÁLICOS

### 3.37.1 CARACTERÍSTICAS

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido por parte del Director de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente a una temperatura comprendida entre 445ºC y 465ºC. Previamente al tratamiento se procederá al desengrasado, decapado, lavado, etc. del entramado.

### 3.37.2 DEFINICIÓN

El entramado metálico antideslizante es de fabricación estándar industrial, al que se acopla un marco metálico y perfiles de apoyo ajustados a las dimensiones periféricas precisas en cada caso, en acero galvanizado por inmersión en caliente con la aplicación de una protección de pintura.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, en caso que no esté definido en Proyecto, tres tipos de entramado metálico antideslizante de diferentes fabricantes para su elección.

La carga que debe soportar el entramado estará definida en los Planos de Proyecto y como mínimo será 500 Kg.

Si la distribución de las placas no está definida en los planos el Contratista preparará una distribución para su aceptación por la Dirección de Obra.

### 3.37.3 EJECUCIÓN

Tanto la protección de galvanizado por inmersión en caliente como la pintura, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.

### 3.37.4 MEDICIÓN Y ABONO

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocado de entramado metálico, o de acuerdo con la definición del Cuadro de Precios nº 1 y en el que se encontrarán incluidos los elementos de sujeción y apoyo.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

E0A060 UD TRAMEX. ENTRAMADO METÁLICO 30X30X3

## 3.38 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

### 3.38.1 DEFINICIÓN

Se define como fábrica de bloques huecos de hormigón la constituida por dichos materiales ligados mediante mortero.

### 3.38.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EXIGIBLES

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueas, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superar el  $\pm 1\%$ .

La absorción de agua no será superior al 10% en peso.

La resistencia a compresión de los bloques macizos no será inferior a 60 kg/cm<sup>2</sup> y la de los bloques huecos a 40 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.38.3 MATERIALES

- Bloques de hormigón y morteros de cemento: Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.
- Hormigón: El hormigón empleado en el relleno de bloques tendrá un tamaño máximo del árido inferior a 25 mm y una resistencia a compresión igual a la del bloque.

- Acero: Las armaduras cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

### 3.38.4 EJECUCIÓN

La fábrica se aparejará a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, con bloques cuya vida mínima sea de tres meses.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero. Las hiladas serán perfectamente horizontales y aplomadas, cubriendo cada bloque a los de la hilada inferior como mínimo 12,5 cm y ajustándose cuando el mortero este todavía fresco. El recibido de bloques no se efectuará con juntas menores de 10 mm o mayores de 15 mm.

Las partes de la fábrica recientemente construidas se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvias, heladas, calor y fuertes vientos).

Cuando por la superficie a construir sea necesario, se armará la fábrica de bloque con hormigón y acero, que se considerará incluido en el precio de la unidad.

La consistencia del mortero, según Cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm; con dosificación 1:6 ó 1:7 (M-40).

### 3.38.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los muros de bloques de hormigón, se medirán por metro cuadrado realmente ejecutado, y abonado al precio marcado en el Cuadro de Precios nº1.

En el mismo, se incluye el mortero de unión, el relleno de hormigón en esquinas, vigas y columnas según normativa, armado según normativa, roturas, mermas, replanteo, nivelación y aplomado, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

462 M2 FÁBRICA BLOQUES 40x20x20 cm COLOR

463 M2 FÁBRICA BLOQUES 40x20x20 cm GRIS

## 3.39 BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

### 3.39.1 CONDICIONES GENERALES

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HNE-20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland (I).

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m) y la de las piezas curvas la adecuada para adaptarlas a la obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros ( $\pm 10$  mm).

### 3.39.2 CARACTERÍSTICAS

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 Kg/m<sup>3</sup>).
- Carga de Rotura (Compresión): Mayor o igual que doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (> 200 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Tensión de rotura (Flexotracción): No será inferior a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (> 60 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Absorción de agua: Máxima : 6% en peso
- Heladicidad: inerte a + 20º C.

### 3.39.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se hará según lo expuesto en el Artículo 570.3 del PG-3.

### 3.39.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente colocados, prefabricados de hormigón, medidos en terreno a el precio definido en el Cuadro de Precios nº 1. No se diferenciará entre bordillos colocados en alineaciones rectas o curvas, bordillos con rebajes, piezas especiales, etc.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

458B ML BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN 25x15x12 cm

## 3.40 **BARANDILLAS DE ACERO AL CARBONO GALVANIZADO Y ACERO INOXIDABLE**

### 3.40.1 DEFINICIÓN

Elementos para protección de personas y objetos de riesgo de caída, en terrazas, balcones, escaleras y locales interiores.

### 3.40.2 MATERIALES

Podrán ser realizados en acero S-275 JR con una tensión admisible de 2.600 kg/cm<sup>2</sup>, o bien en aleación de aluminio 50S-T5 con una tensión admisible de 600 kg/cm<sup>2</sup>, o en acero inoxidable AISI 316L.

Los anclajes serán del mismo material que la barandilla, protegido contra la corrosión.

Los perfiles que forman la barandilla podrán ser huecos o macizos, de forma cuadrada, rectangular o redonda, y con acabado mediante galvanizado, pintado o anodizado.

La terminación de las barandillas tendrán 2 manos de imprimación y terminación en pintura exterior epoxi.

### 3.40.3 EJECUCIÓN

Replanteada la barandilla, se marcará la situación de los anclajes que se recibirán directamente al hormigón en caso de ser continuos, recibándose en caso contrario en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros con mortero.

En forjados o losas macizas ya ejecutadas, en lugar de fijar los anclajes con patillas se realizarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos M12.

Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Una vez alineada la barandilla sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave, soldando o atornillando definitivamente una vez corregido el desplome que dicha sujeción hubiera podido causar.

### 3.40.4 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros lineales realmente ejecutados, en el precio estará incluido el suministro, transporte, medios auxiliares, el material de aportación en soldadura, pintura de imprimación y dos manos de acabado con pintura epoxi (acereo S-275JR), tornillos, anclaje a solera y/o muros, tacos de expansión y mortero de recibido y personal necesario para su fabricación y montaje.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

E0104CH91 ML BARANDILLA METÁLICA ACERO INOXIDABLE AISI-316L

290B M2 ESCALERA Y PASARELAS DE ACERO GALVANIZADO. BARANDILLAS GALVANIZ

290AA ML ESCALERA TUBULAR GALVANIZADO CON ELEMENTOS ANTICAIDA

464BP ML PASAMANOS ACERO INOX

## 3.41 **BARANDILLAS DE VIDRIO**

La barandilla de protección y delimitación exterior de la escalera de acceso a la planta primera.

### 3.41.1 CARACTERÍSTICAS

La barandilla de escalera será modular, sin pasamanos, con perfil de montaje de aluminio anodizado, con sistema de nivelación interior, capaz de soportar una fuerza horizontal uniformemente repartida de 0,8 kN/m aplicada en el borde superior del vidrio según CTE DB SE-AE, de altura máxima 110 cm, para vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 10 mm de espesor unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo, de 0,38 mm de espesor cada una; fijado sobre hormigón mediante anclaje químico con varilla roscada de acero zincado.

### 3.41.2 EJECUCIÓN

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones al paramento. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Montaje de elementos complementarios.

El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto.

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

### 3.41.3 MEDICIÓN Y ABONO

La barandilla se medirá por metro línea (m) en su verdadero desarrollo, y será abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

464B1 MI BARANDILLA DE VIDRIO RECTA

464Be ML BARANDILLA VIDRIO ESCALERA CON PASAMANOS

### 3.42 CARPINTERÍA METÁLICA DE ACERO Y ALUMINIO

#### 3.42.1 DEFINICIÓN

Las rejas y ventanas de acero se ejecutarán con estricta sujeción a los detalles contenidos en el Proyecto y a cuantos detalles facilite el Ingeniero Director.

Los enlaces de taller para elementos de acero se realizarán generalmente por soldadura eléctrica, debiendo presentarse las superficies a soldar completamente limpias. Posteriormente se igualarán a lima las rebajas o excesos que pudiesen resultar.

#### 3.42.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

La fijación del cerco a la fábrica se hará por medio de patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se utilizarán para su fijación a la peana tacos expansivos de 8 mm de diámetro, colocados a presión en los taladros practicados anteriormente, y tornillos de acero galvanizado, que se utilizarán así mismo, en los casos correspondientes para sujeción a la caja de la persiana.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son los siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:
  - ± 2 mm para altura máxima de 3 m.
  - ± 3 mm para altura superior a 3 m.
- Nivel de los elementos horizontales:
  - ± 1,5 mm hasta 3 m. de longitud.
  - ± 2 mm hasta 5 m. de longitud.
  - ± 2,5 mm hasta 5 m. de longitud en adelante.
- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles: 10 mm.

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

En todo lo no indicado expresamente en este Pliego se seguirá la norma NTE-FCA.

#### 3.42.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente cerrada, totalmente montados según dimensiones y tipo de perfil. En dichos precios están incluidos corte, preparación y unión de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de colgar y seguridad, fijación del cerco a la fábrica, a la peana y en la caja de persianas, si procede.

En dichos precios se considerarán incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondiente.

Igualmente se incluye el cepillado, mano de imprimación y dos manos de acabado de pintura epoxi. Se incluye además, el transporte, medios auxiliares y personal necesario para su fabricación y montaje.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

464ca	M2	CARPINTERÍA ABATIBLE ALUMINIO EN VENTANAS
464caP	M2	CARPINTERÍA ABATIBLE ALUMINIO EN PUERTAS
464cf	M2	CARPINTERÍA FIJA ALUMINIO
465.1	M2	PUERTA DOBLE CHAPA ACERO CON LAMAS

### 3.43 FALSOS TECHOS

#### 3.43.1 DEFINICIÓN

Los revestimientos interiores de techos se ejecutan mediante

- Placas fonoabsorbentes suspendidas de forjado mediante sistema modular registrable.
- Sistema continuo con perfilera y acabado con placas de cartón – yeso.
- Sistema de chapa perforada minionda.

La placas fonoabsorbentes serán rígidas perforadas con velo y trasdós de lana mineral u otro material absovente acústico. Serán de forma rectangular o cuadrada. Con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie. Llevará incorporado material absorbente acústico incombustible.

#### 3.43.2 PERFILERÍA Y ESTRUCTURA DE TECHO

Los distintos perfiles que forman la estructura se colgarán del forjado mediante elementos que permitan su correcta nivelación. Serán según las especificaciones y recomendaciones del fabricante con el fin de poder conformar y obtener con todas las garantías, los diferentes sistemas de falsos techos modulares y sus características técnicas.

Todos estos materiales deben tener la acreditación que asegure la realización por parte del fabricante de los ensayos y certificaciones de acuerdo a la normativa vigente.

Se distinguen distintas funciones entre los distintos tipos de perfil:

- Perfil angular: marca el nivel del techo en su contacto con todo el perímetro.
- Perfil primario: Es el elemento portante del techo y del que se suspende este, por medio de las piezas de cuelgue especiales, irán suspendidos del forjado y soportarán los perfiles secundarios, para ello deberán llevar perforaciones cada 30 cm.

- Perfil secundario: Este perfil tendrá como función formar el dibujo propuesto o modulación de las placas, que haya especificado el arquitecto en proyecto. Vendrán en longitudes según sean las dimensiones de la placa.

Los techos desmontables o registrables han de facilitar la incorporación sencilla de luminarias y elementos de aire acondicionado, así como la facilidad para la posible posterior reparación de los mismos.

En el falso techo metálico de absorción acústica se intercalarán en la varillas de suspensión de techo aisladores acústicos para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones a través del material.

### 3.43.3 CONDICIONES PREVIAS

Antes de comenzar la colocación del falso techo se habrán dispuesto, fijado y terminado todas las instalaciones situadas debajo del forjado. Las instalaciones que deban quedar ocultas se habrán sometido a las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Preferiblemente se habrán ejecutado las particiones, la carpintería de huecos exteriores con sus acristalamientos.

### 3.43.4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

- En los techos continuos se dispondrán un mínimo de 3 elementos de suspensión, no alineados y uniformemente repartidos por m<sup>2</sup>. Las planchas perimetrales estarán separadas 5 mm de los paramentos verticales y las juntas de dilatación se dispondrán cada 10 m y se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro.

Replanteo, nivelación y modulación.

- Fijación del perfil angular en todo el perímetro.
- Con la alineación replanteada, siguiendo la alineación de los perfiles primarios, se dispondrán los puntos de cuelgue, alejados entre sí un máximo de 1,20 metros. En el caso de que existan luminarias en techo, se fijarán cuelgues en cada uno de sus vértices.
- A continuación y apoyado un mínimo de 12mm. en el perfil de ángulo se colocarán los perfiles primarios.
- En la colocación de los perfiles secundarios se tendrá sumo cuidado en mantener la alineación de los perfiles secundarios que pondremos luego.
- Entre perfiles primarios contiguos se deberán colocar los perfiles secundarios y nivelar al tiempo el conjunto; fijando definitivamente los elementos de cuelgue.
- Una vez que se tenga la estructura en situación y definitivamente suspendida del techo, se deberá arriostrar en varios puntos de su perímetro.
- Finalmente se deberán ir colocando las placas, con sumo cuidado para evitar posibles deterioros del material.

### 3.43.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los falsos techos registrables se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, y se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En el mismo entrará todos los materiales, placas, estructura de apoyo y sujeción, anclajes de colgar del techo, así como los medios auxiliares necesarios.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes

- 440pyl M2 FALSO TECHO DE PLACA DE YESO LAMINADO
- 440pya M2 FALSO TECHO FONOABSORVENTE REGISTRABLE.
- 440acusM2 FALSO TECHO METÁLICO ABSORCIÓN ACÚSTICA

## 3.44 **REVESTIMIENTOS. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS**

### 3.44.1 DESCRIPCIÓN

Revestimientos continuos realizados con mortero o pasta de yeso en paramentos verticales y horizontales de interior, sobre muros de hormigón en masa o armado, fábricas de mampostería, de ladrillo cerámico, etc.

### 3.44.2 CONDICIONES PREVIAS

Deberá estar terminado el soporte a revestir, cuya superficie se presentará limpia y rugosa, carente de polvo, grasa o cuerpos extraños. Para mejorar la adherencia del yeso en superficies lisas es necesario crear, previamente, rugosidades en ellas mediante picado, rayado o salpicándolas con mortero de cemento 1:3.

Los soportes y vigas metálicas que hayan de ir revestidas, se forrarán previamente con piezas cerámicas o de hormigón, según las especificaciones que se señalen en la Documentación Técnica o, en su defecto, en la normativa aplicable.

### 3.44.3 MATERIALES

- Yeso de construcción.
- Agua.
- Guardavivos de chapa galvanizada, PVC, etc.
- Mallas (fibra de vidrio, poliéster, etc.) y accesorios de fijación.

### 3.44.4 EJECUCIÓN

#### 3.44.4.1 PREPARACIÓN DEL MORTERO:

- La cantidad de cada uno de los dos componentes necesarios para confeccionar la pasta de yeso, según el tipo requerido en cada caso, vendrá especificada en la Documentación Técnica; en caso contrario, se seguirán los criterios de dosificación establecidos en la NTE/RPG-5, 6 y 7, con las variaciones de denominación establecidas en la normativa vigente.
- Cuando la confección de la pasta de yeso se realice por medios mecánicos y su aplicación o puesta en obra se lleve a cabo mediante proyectado sobre el soporte, la dosificación seguirá, en cada caso, las especificaciones recomendadas por el propio fabricante. Se admitirá la incorporación de un aditivo plastificante y/o controlador de fraguado siempre que se justifique, mediante ensayos previos, que tal sustancia, agregada en las dosis establecidas, produce el resultado deseado sin efectos nocivos.
- No se confeccionará pasta cuando la temperatura del agua de amasado o la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a 5º C.
- Para la preparación a mano del mortero, se pondrá el agua en un recipiente estanco y de fácil manejo; sobre el agua se espolvoreará el yeso y, a continuación, se batirá hasta conseguir una mezcla homogénea.
- Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

**3.44.4.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN:**
**3.44.4.2.1 ANTES DE COMENZAR LOS TRABAJOS:**

- Las superficies a revestir se limpiarán y humedecerán.
- Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas.
- Se repararán los desperfectos que pudieran tener los techos y paredes.
- Se reforzarán, con tela metálica galvanizada o malla de fibra de vidrio indismallable, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el revestimiento; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.
- Los muros exteriores estarán terminados e incluso revestidos exteriormente, en su caso.
- Deberá estar terminada la cubierta del edificio o tener, al menos, tres forjados ejecutados sobre la planta sobre la planta en que se va a realizar la aplicación.

**3.44.4.2.2 DURANTE LA EJECUCIÓN:**

- Se amasará la cantidad de pasta que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado. Se evitarán golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su amasado.
- En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos.
- En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso de 12 o 15 mm. de espesor (según se trate de guarnecido o tendido, respectivamente). En los techos, se realizará un maestreado en todo el perímetro del paño, formado por bandas de yeso de iguales características que en los paños verticales. La distancia entre maestras de un mismo paño no será superior a 3 m. y las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en el mismo plano.

**3.44.4.2.3 DESPUÉS DE LA EJECUCIÓN:**

- No se fijarán elementos en el paramento revestido hasta que haya fraguado totalmente y no presente síntomas de humedad.

**3.44.4.2.4 EJECUCIÓN DE TENDIDO DE YESO EN PAREDES Y/O TECHOS:**

- Se realizará tendido de yeso cuando el acabado del paramento deba realizarse con materiales de escaso espesor o análogo poder cubriente (pinturas rugosas, papel de poco cuerpo, etc.).
- Se utilizará pasta de yeso YG, cuya aplicación se realizará inmediatamente después de su amasado.
- Una vez humedecida la superficie a revestir, se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra el paramento hasta enrasar con ellas. El espesor resultante será de 15 mm. Antes del final del fraguado, se dará un repaso con pasta del mismo yeso pasado, previamente, por el tamiz de 0,2 mm.
- La superficie resultante no poseerá defectos de planeidad y estará exenta de coqueras. El tendido quedará cortado en las juntas estructurales del edificio y a nivel de pavimento terminado o línea superior del rodapié, según que este se reciba o no sobre el revestimiento de yeso.

**3.44.4.2.5 EJECUCIÓN DE GUARNECIDO DE YESO EN PAREDES Y/O TECHOS:**

- Se realizará guarnecido de yeso cuando el acabado del paramento deba realizarse con materiales de cierto espesor o poder de cobertura (papel grueso, corcho, plásticos, revestimientos textiles, etc.), o bien cuando el guarnecido deba servir de base a un posterior enlucido.
- Se utilizará pasta de yeso YG, cuya aplicación se realizará inmediatamente después de su amasado.
- Una vez humedecida la superficie a revestir, se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra el paramento hasta enrasar con ellas. El espesor resultante será de 12 mm.
- La superficie resultante no poseerá defectos de planeidad y estará exenta de coqueras. El guarnecido quedará cortado en las juntas estructurales del edificio y a nivel del pavimento terminado o línea superior del rodapié, según que este se reciba o no sobre el revestimiento de yeso.

**3.44.4.2.6 EJECUCIÓN DE ENLUCIDO DE YESO EN PAREDES Y/O TECHOS:**

- Se realizará enlucido de yeso para revestir superficies previamente guarnecidas con pasta de yeso o enfoscadas con mortero de cemento, cuando el acabado del paramento deba realizarse con pinturas lisas u otros materiales de análogo poder cubriente.
- Se utilizará pasta de yeso YF, cuya aplicación se llevará a cabo inmediatamente después de su amasado.
- El guarnecido o enfoscado sobre el que se va a aplicar el enlucido deberá estar fraguado y la superficie, además, rayada para mejorar la adherencia entre capas. Se extenderá la pasta apretándola contra la superficie hasta conseguir un espesor de 3 mm.
- La superficie resultante no poseerá defectos de planeidad y estará exenta de coqueras o resaltes. El enlucido quedará cortado en las juntas estructurales del edificio y a nivel del rodapié. Los remates del enlucido con el rodapié, cajas de luz y otros elementos recibidos en las paredes y techos deberán quedar perfectamente perfilados.

**3.44.4.2.7 COLOCACIÓN DE GUARDAVIVOS:**

- Las aristas verticales de esquina se protegerán con guardavivos ocultos bajo los revestimientos de yeso.
- Se recibirán, aplomados, a partir del nivel del rodapié, con pasta de yeso que fijará la parte desplegada o perforada del guardavivos.
- Colocado este, se dispondrá una maestra a cada uno de sus lados, de modo que su cara vista quede en el mismo plano vertical que el resto de maestras del paño.

**3.44.5 MEDICIÓN Y ABONO**

Los enlucidos y guarnecidos, se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, y se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En el mismo entrará todos los materiales, mano de obra, etc, así como los medios auxiliares necesarios.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes

442 M2 ENLUCIDO DE YESO BLANCO, TERMINADO

### 3.45 PINTURAS

#### 3.45.1 DESCRIPCIÓN

Revestimiento fluido continuo aplicado sobre paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al interior o al exterior, que una vez aplicado se transforma en una película sólida, tenazmente adherida al substrato sobre el se aplica.

#### 3.45.2 COMPONENTES

Forman parte de esta familia los siguientes elementos:

- Pintura al temple: Pintura de aspecto mate, con acabados en liso, rugoso o goteado, con coloraciones generalmente pálidas, porosas y permeables, con poca resistencia al agua y al roce. Utilización en interiores.
- Pinturas plásticas: Pintura de aspecto mate o satinado, con acabados en liso, rugoso o goteado, admitiendo toda gama de colores, con buena resistencia al roce y al lavado. Utilización tanto en interiores como exteriores.
- Esmaltes: Pintura de aspecto mate, satinado o brillante, con acabado liso, admitiendo toda gama de colores, con buena resistencia al roce y al lavado. Utilización tanto en interiores como exteriores.
- Pinturas pétreas: Pintura de aspecto mate, con acabado rugoso y gran resistencia a la abrasión, choques, golpes y rayados, admitiendo toda gama de colores. Utilización para exteriores, y con una gran impermeabilidad.
- Pinturas a la cal: Pintura de aspecto mate, acabado liso, blanca o con coloración generalmente muy pálida, porosa y absorbente, con buen comportamiento a la intemperie, endureciendo con la humedad y el tiempo y con buenas propiedades microbicidas.
- Pintura al silicato: Pintura de aspecto mate, acabado liso, con coloración generalmente pálida, algo absorbente, dura y de gran resistencia a la intemperie.
- Pintura al óleo: Pintura de aspecto satinado, acabado liso, admitiendo toda gama de colores, con resistencia al roce y lavabilidad media, amarilleando sensiblemente con el tiempo y con buena flexibilidad.
- Barnices: Revestimiento con aspecto mate, satinado o brillante en elementos interiores y brillante satinado en exteriores, con acabado liso y transparente, utilizable donde se precise resistencia a la intemperie y al roce.
- Lacas nitrocelulósicas: Pintura de aspecto mate, satinado o brillante, con buen extendido, rápido secado y con toda la gama de colores. Buena dureza, con resistencia al roce y lavado pero con poca elasticidad.
- Revestimientos textiles: Revestimiento continuo de paramentos interiores, con materiales textiles o moquetas a base de fibras naturales, artificiales o sintéticas.

#### 3.45.3 CONDICIONES PREVIAS

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28°C ni menor de 6°C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

Según el tipo de soporte o superficie a revestir se considerará:

- En soportes de yeso, cementos, albañilería y derivados:
  - La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del 6%, habiéndose secado por aireación natural.
  - Se eliminarán las eflorescencias salinas antes de proceder a pintar, mediante tratamiento químico a base de una disolución en agua caliente de sulfato de zinc, con una concentración de un 5 al 10%.
  - Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no haya elementos que se desprendan o dejen partículas en suspensión.
  - Las manchas producidas por moho se eliminarán mediante rascado y desinfectándolas posteriormente con disolventes fungicidas.
  - Las manchas originadas por humedades internas que lleven sales de hierro, se aislarán mediante clorocaucho diluido.
- En soportes de madera:
  - El contenido de humedad en el momento de aplicación será del 14 a 20% en madera exterior y del 8 al 14% en madera interior.
  - No estará afectada de ataque de hongos o insectos, saneándose previamente con productos fungicidas o insecticidas.
  - Se eliminarán los nudos mal adheridos y aquellos que exuden resina se sangrarán mediante soplete, rascando la resina que aflore con rasqueta.
- En soportes metálicos:
  - Limpieza de óxidos y suciedades mediante cepillos.
  - Desengrasado a fondo de las superficies a revestir.
  - Los revestimientos textiles que vayan a ser colocados en locales en los que estén instalados aparatos eléctricos o electrónicos y cuya humedad relativa sea inferior al 40% estarán tratados contra la electricidad estática.
  - Tendrán un índice de resistencia a luz solar, al lavado, al frotamiento y un índice de solidez de las tinturas mayor al dispuesto en las normas UNE.

- El revestimiento textil presentará una superficie a base de fibras naturales, artificiales o sintéticas, con o sin base de papel, de resinas sintéticas o de fibras. Podrá ser tejido o no tejido, sencillo o llevar incorporado el muletón.

#### 3.45.4 EJECUCIÓN

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:
  - Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.
- Madera:
  - Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.
  - A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.
  - Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.
- Metales:
  - Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.
  - A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.
  - Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

#### 3.45.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las pinturas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, y se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En el mismo entrará todos los materiales, mano de obra, etc, así como los medios auxiliares necesarios.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes

449	M2	PINTURA PLÁSTICA LISA MATE COLOR
469	M2	PINTURA PLÁSTICA BLANCA

#### 3.46 CARPINTERIA DE MADERA

Cerramientos de huecos de paso interiores.

#### 3.46.1 EJECUCIÓN.

La madera maciza será de peso específico superior a 450 Kp/m<sup>3</sup> y un contenido de humedad no mayor de 10%, presentando las fibras una apariencia regular y exenta de azulado.

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la Marca de Calidad para puertas planas de madera (R. D. 146/1989 de 10/02 del M<sup>o</sup> de Industria y Energía).

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia al choque.
- Resistencia a flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.

Los cercos de madera vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas (y con orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje). Llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

#### 3.46.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las puertas de madera se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, y se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En el mismo entrará todos los materiales, p.p. de premarco, tapajuntas, herrajes de sujeción y de colgar, manillas de acero, cerradura, así como los medios auxiliares necesarios.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes

444	M2	CARPINTERÍA DE MADERA MACIZA
444V	M2	MARCO VENTANAL DE MADERA MACIZA

#### 3.47 CABINAS DE ASEOS Y VESTUARIOS

Compartimentación de cabinas de aseos con tablero fenólico compuesto de compacto fenólico de 12 mm, perfilera y herrajes de aluminio lacado. Altura de cabina compuesta por alto de panel de 1,85 m aproximadamente, más altura de pata regulable, más altura de tubo y pinzas en parte superior.

#### 3.47.1 EJECUCIÓN.

Paneles mecanizados para herrajes, incluye también rebaje en puerta, sujeta por 3 bisagras a fijos o intermedios, muletilla con indicador libre ocupado y pomo. Remates laterales, fijos y divisores sujetos con perfilera, en la parte superior con tubo y pinzas, y en la parte inferior con pata. Dimensión del hueco de paso en cabina normal 60 cm y en cabina accesible 80 cm.

Las mamparas se colocarán sobre el solado una vez esté ejecutado y acabado.

Las mamparas no serán solidarias con elementos estructurales verticales, de manera que las dilataciones, posibles deformaciones o los movimientos impuestos de la estructura no le afecten, ni puedan causar lesiones o patologías durante la vida del elemento de partición.

### 3.47.2 CONTROL.

Los paneles quedarán nivelados y aplomados. Las particiones serán estables, planas, aplomadas y resistentes a los impactos.

#### 3.47.2.1 CONDICIONES DE NO ACEPTACIÓN AUTOMÁTICA:

- Replanteo: errores superiores a 20 mm.
- Aplomado, nivelación y fijación de los entramados: desplomes superiores a 5 mm en los perfiles verticales o desnivel en los horizontales y/o fijación deficiente.
- Colocación y fijación del empanelado: falta de continuidad en los perfiles elásticos, colocación y/o fijación deficiente.
- Colocación y fijación de los pernios deficiente.

### 3.47.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se mediará por metro cuadrado(m<sup>2</sup>) de cabina de aseos realizada realmente ejecutadas, y se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

463MTF M2 MAMPARA TABLERO FENÓLICO

### 3.48 PUERTAS CORTAFUEGOS

Puerta cortafuego metálica de hojas abatibles, de accionamiento manual.

#### 3.48.1 EJECUCIÓN.

Comprobación previa de que las dimensiones del hueco y de la puerta son compatibles.

Replanteo en el hueco de la situación de los elementos de anclaje.

Fijación del marco, de las guías, colocación de la hoja y de los mecanismos de apertura.

El giro se tiene que hacer en el sentido de evacuación y de forma que la apertura de la puerta no disminuya la anchura real de la vía de evacuación.

#### 3.48.2 CONTROL.

Altura de la colocación de los mecanismos de apertura: 1 m ( ± 50 mm )

Tiene que estar aplomada, a escuadra y al nivel previsto.

Tiene que abrir y cerrar correctamente.

Tolerancias de ejecución:

- Nivelación: ± 1 mm
- Aplomado: ≤ 3 mm (hacia afuera)

### 3.48.3 MEDICIÓN Y ABONO

Unidad medida..

Esta unidad se mediará por unidad (ud) realmente ejecutadas, y se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

446M Ud PUERTA CORTAFUEGOS EI2/60/C5 1h 1000 mm

446M2 Ud PUERTA CORTAFUEGOS EI2/60/C5 2h 1800 mm

### 3.49 FÁBRICAS DE LADRILLO

Se definen como fábricas de ladrillo, aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

#### 3.49.1 MATERIALES:

##### 3.49.1.1 LADRILLOS:

Pieza generalmente ortoédrica utilizada en la construcción y que se obtiene por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada, de una pasta de arcilla cuya dimensión máxima sea igual o superior a veintinueve centímetros (29cm). Las aristas reciben el nombre de: sogá: arista mayor, tizón: arista media y gruesa: arista menor. Mientras que las caras: tabla: cara mayor (soga x tizón), canto: cara media (soga x grueso) y testa: cara menor (tizón x grueso).

La recepción de los ladrillos se efectuará según lo dispuesto en el DB SE-F (Fábrica) del Código Técnico de la Edificación.

Si en los paramentos se emplea ladrillos ordinarios, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y colocación, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada. El empleo de ladrillos especiales o prensados, deberá preverse en el Proyecto. El cualquier caso, el Contratista, estará obligado a presentar muestras para seleccionar tipo y acabado.

En los paramentos, es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencia.

##### 3.49.1.2 ARENAS:

Cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia de impurezas, como polvo, tierra, pajas, virutas, etc. Se realizará una inspección ocular de características y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.

Se recomienda que la arena llegue a obra cumpliendo las características exigidas. Puede autorizar el Director de la Obra, se reciba arena que no cumpla alguna condición, procediéndose a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, si después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

##### 3.49.1.3 CEMENTOS:

La recepción del cemento se efectuará según lo dispuesto en el Pliego de prescripciones técnicas generales para la Recepción de Cementos RC-16.

#### 3.49.1.4 CALES:

En cada remesa de cal se verificará que la designación marcada en el envase corresponde a la especificada y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.

#### 3.49.1.5 MEZCLAS PREPARADAS:

En la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las especificadas.

#### 3.49.1.6 EJECUCIÓN DE MORTEROS:

Se comprobará que en la ejecución de los morteros se cumplen las siguientes condiciones:

Apagado de la cal: la cal aérea en terrón puede apagarse en la obra utilizando balsa o por aspersión. Para apagarla en balsa se colará con cedazo y se dejará reposar en la balsa durante el tiempo mínimo de dos semanas.

Amasado: en obra se dispondrá de un cono de Abrams y se determinará la consistencia periódicamente para asegurarse se mantiene entre los límites establecidos.

#### 3.49.2 EJECUCIÓN:

##### 3.49.2.1 REPLANTEO:

Se trazará la planta de las fábricas a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias admitidas.

Para el alzado de los muros, se recomienda colocar en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada, con marcas en las alturas de las hiladas, y tender cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se irán elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

Para paños largos, se dispondrán miras cada cuatro metros (4m), siempre que no sean requeridas por quiebros, mochetas o similar.

##### 3.49.2.2 HUMEDECIMIENTO DE LOS LADRILLOS:

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica, siempre que no sean hidrofugados por inmersión.

El humedecimiento puede realizarse por aspersión, regando abundantemente el rejal hasta el momento de su empleo, por inmersión, introduciendo los ladrillos en una balsa durante unos minutos y apilándolos después de sacarlos hasta que no goteen. La cantidad de agua embebida en el ladrillo, debe ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con el ladrillo, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

##### 3.49.2.3 COLOCACIÓN DE LOS LADRILLOS:

Las fábricas se ejecutarán según el aparejo previsto en el Proyecto, o en su defecto, según indique el Director de las Obras.

Los ladrillos se colocarán siempre a restregón, para ello se extenderá sobre el asiento, o la última hilada, una torta de mortero en cantidad suficiente para que el tendel y la llaga resulten de las dimensiones especificadas, y después se igualará con la paleta. Se colocará el ladrillo sobre la torta, a una distancia

horizontal al ladrillo contiguo de la misma hilada, aproximadamente al doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándole al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por llaga y tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuar la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará retirando también el mortero.

Las hiladas de ladrillo, se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas, las juntas serán normales a los paramentos, disponiendo mayor número de miras para garantizar la traza del replanteo.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como, sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

##### 3.49.2.4 RELLENO DE JUNTAS:

El mortero deberá llenar las juntas, tendel y llagas, completamente.

Si después de restregar el ladrillo, no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta. Las llagas y los tendeles tendrán en todo el grueso y la altura del muro, el espesor especificado en el Proyecto.

En las fábricas vistas se realizará el rejuntado de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.

##### 3.49.2.5 ENJARJES:

Las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando, alternativamente, entrantes o adarajas y salientes o endejas.

##### 3.49.2.6 EJECUCIÓN DE MUROS:

La altura del muro, a partir de la cual hay que prever la posibilidad de vuelco, dependerá del espesor de aquel, de la clase y dosificación del conglomerante empleado en el mortero, del número, disposición y dimensiones de los huecos que tenga el muro, de la distancia entre otros muros transversales que traben al considerado, etc.

Las precauciones indicadas se tomarán ineludiblemente al terminar cada jornada de trabajo, por apacible que se muestre el tiempo.

Rozas: sin autorización expresa del Director de Obra se prohíbe en muros de carga la ejecución de rozas horizontales no señaladas en los planos. Siempre que sea posible se evitará hacer rozas en los muros después de levantados, permitiéndose únicamente rozas verticales o de pendiente no inferior a 70°, siempre que su profundidad no exceda de 1/6 del espesor del muro, y aconsejándose que en estos casos se utilicen cortadoras mecánicas.

### 3.49.2.7 PROTECCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Protección contra la lluvia: cuando se prevean fuertes lluvias, se protegerán las partes recientemente ejecutadas con láminas de material plástico u otros medios, a fin de evitar la erosión de las juntas de mortero.
- Protección contra las heladas: si ha helado antes de iniciar la jornada, no se reanudará el trabajo, sin haber revisado escrupulosamente lo ejecutado en las cuarenta y ocho horas anteriores, y se demolerán las partes dañadas. Si hiela cuando es la hora de empezar la jornada o durante ésta, se suspenderá el trabajo, en ambos casos, se protegerán las partes de la fábrica recientemente construidas. Si se prevé que helará durante la noche siguiente a una jornada, se tomarán las análogas precauciones.
- Protección contra el calor: en tiempo extremadamente seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, a fin de que no se produzca una fuerte y rápida evaporación del agua del mortero.
- Arriostramiento durante la construcción: durante la construcción de los muros, y mientras no hayan sido estabilizados, según sea el caso, mediante la colocación de viguería, de las cerchas, de la ejecución de los forjados, etc., se tomarán las precauciones necesarias para que si sobrevienen fuertes vientos no puedan ser volcados. Para ello, se arriostrarán los muros, si la estructura de éstos lo permite, o bien se apuntalarán con tabloncillos cuyos extremos estén bien asegurados.

### 3.49.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre plano, y abonados según aplicación de los precios del Cuadro de Precios nº1, descontando los huecos mayores de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>).

Incluirán todos los matariles y mano de obra para su ejecución, así como las medidas auxiliares para su ejecución.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

461 M2 TABICÓN DE LADRILLO HUECO DOBLE

## 3.50 PAVIMETOS DE ACERAS. HORMIGÓN, BALDOSAS HIDRÁULICAS Y DE TERRAZO.

### 3.50.1 PAVIMENTOS RULETEADOS

Los pavimentos ruleteados continuos de cemento se realizarán sobre un soporte formado por una solera de hormigón HNE-20.

El pavimento continuo de hormigón, se ejecutará limpiando, picando, si se precisa, y regando previamente la capa superior de la solera de hormigón. Sobre dicha capa, así preparada, se verterá el mortero de cemento ligeramente humedecido con la dosificación y el espesor ordenados por el Ingeniero Director. Se dejarán las juntas de dilatación ordenadas por éste, para lo cual se colocarán listones cortados a bisel, engrasados y de centímetro y medio de espesor como mínimo, listones que se sacarán una vez fraguada la pasta, rellenándose las juntas con sustancias elásticas (asfalto, etc.) o con pletinas de hierro recibidas en la solera.

Se terminará el pavimento:

- Picando su capa superior cuando el mortero haya endurecido un poco.

- Rayándolo y simulando un despiece, que se ejecutará corriendo las falsas juntas cuando la última capa esté aún sin endurecer.
- Bañando esta misma capa con polvo de cemento.

Cualquiera que sea el procedimiento elegido por el Ingeniero Director, se regará abundantemente la superficie del pavimento para favorecer su endurecimiento.

Si el pavimento continuo de cemento debe terminarse con un tendido de mortero de cemento, éste se ejecutará en dos capas: la primera con tres volúmenes de arena gruesa y uno de cemento y la segunda con uno de cemento y otro de arena fina lavada, ambas ligeramente humedecidas. Finalmente se despiezará y se pasará el rodillo antes de haber endurecido la masa que se mantendrá mojada hasta que haya endurecido lo suficiente.

### 3.50.2 BALDOSAS HIDRÁULICA EXTERIOR Y LOSAS DE TERRAZO

Las baldosas y losas de terrazo son elementos fabricados con hormigón, cemento o pasta de cemento, que se utilizan en pavimentación de suelos y aceras.

#### 3.50.2.1 CLASIFICACIÓN

Según composición:

- Baldosa hidráulica, compuesta de:
  - Cara, constituida por capa de huella, de mortero rico en cemento, arena muy fina y, en general, colorantes.
  - Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara sin colorantes.
  - Capa de base de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa.
- Baldosa de terrazo, compuesta de:
  - Cara, constituida por la capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturado de mármol u otras piedras y, en general, colorantes.
  - Capa intermedia, de mortero rico en cemento y árido fino.
  - Capa de base mortero menos rico en cemento y arena más gruesa.

#### 3.50.2.2 CARACTERÍSTICAS

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE-EN 13748:05.

Las baldosas estarán perfectamente moldeadas y su forma y dimensiones se ajustarán a lo especificado en el presente Proyecto, siendo admisibles unas tolerancias de los lados de  $\pm$  el tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).

Los espesores de las losas no variarán más del seis por ciento (6%), con los siguientes espesores mínimos:

- Baldosines hidráulicos 1,6 cm.
- Losetas hidráulicas 3,0 cm.
- Baldosines y losetas de pasta
  - < 6 cm. 0,5 cm.

- entre 6 y 10 cm. 0,8 cm.
- entre 10 y 15 cm. 1,0 cm.
- Baldosas de terrazo 3,0 cm.

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajos, será sensiblemente uniforme, no variará en más de un milímetro ( $\pm 1$  mm) y no será inferior a los valores indicados a continuación:

- Baldosines hidráulicos 4 mm.
- Losetas y losas hidráulicas 8 mm.
- Baldosas de cemento 8 mm.

Las caras serán planas, no admitiéndose, una flecha superior al tres por mil ( $\pm 3\%$ ) de su longitud y siempre inferior a dos milímetros (2 mm).

La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de veinte centímetros (20 cm) de radio será de cuatro décimas de milímetro ( $\pm 0,4$  mm). La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por los otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm).

La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta será del uno por mil ( $\pm 1\%$ ). Se entiende a estos efectos por lado, el rectángulo mayor si la baldosa es rectangular y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.

El coeficiente de absorción de agua determinado según la norma UNE-EN 1339:04 será menor o igual al diez por ciento (10%).

El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE-EN 1339:04, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m) en húmedo y con arena como abrasivo. El desgaste máximo admisible para baldosas de interiores será de cuatro milímetros (4 mm) sin que aparezca la segunda capa y de tres milímetros (3 mm) en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.

En el caso de baldosas para exteriores, las baldosas ensayadas según UNEEN 1339:04, no presentarán en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.

Se requerirán ensayos de absorción de agua y resistencia a la abrasión según lo anteriormente expuesto. Las muestras para los ensayos se tomarán por azar; veinte (20) unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento (5%).

La resistencia a flexión determinada según la Norma UNE-EN 1339:04, no será inferior a:

	<b>Cara en tracción</b>	<b>Dorso en tracción</b>
<b>Baldosas hidráulicas</b>	5 N/mm <sup>2</sup>	3 N/mm <sup>2</sup>
<b>Baldosas de terrazo</b>	60 N/mm <sup>2</sup>	4 N/mm <sup>2</sup>

La altura a la que se produzca la rotura en el ensayo de resistencia al impacto, según UNE 10545-5 1998, no será inferior a:

- Baldosas hidráulicas 60 mm.
- Baldosas de terrazo 70 mm.

### 3.50.2.3 ASPECTO

Las baldosas deberán cumplir la condición inherente a la cara vista. Estas condiciones se cumplen si, en el momento de realizar el control de recepción, esta cara resulta bien lisa y no presenta un porcentaje de defectos superiores a:

- Hendiduras, grietas, depresiones, abultamientos y desconchados en la superficie de la baldosa, visibles a simple vista y desde la altura normal de una persona. Después de mojadas con un trapo húmedo pueden aparecer grietas pero estas deberán de dejar de ser visibles a simple vista una vez secas, inferiores al dos por ciento (2%) en baldosas sobre partida.
- Desportillado de aristas, de longitud superior a cuatro milímetros (4 mm) o tamaño máximo del árido, desbordado sobre la cara vista y de una anchura superior a dos milímetros (2 mm), inferiores al tres por ciento (3%) en baldosas sobre la partida.
- Despuntado de baldosas, cuyas esquinas están matadas en una longitud superior a dos milímetros (2 mm), inferiores al dos por ciento (2%) en baldosas sobre partida.
- Huellas de muela en baldosas pulidas, inferiores al uno por ciento (1%) en baldosas sobre partida.
- En ningún caso la suma de los porcentajes anteriores excederá del cinco por ciento (5%).
- El color será uniforme y la estructura de cada capa será uniforme en toda la superficie de fractura, sin presentar exfoliaciones ni poros.

### 3.50.2.4 IDENTIFICACIÓN

Las baldosas llevarán inscritas, con señales indelebles en el dorso, la marca de fábrica correspondiente.

### 3.50.2.5 EJECUCIÓN

#### 3.50.2.5.1 BALDOSAS EN INTERIOR

Una vez dispuesto el reparto de los baldosas en el solado, se asentarán sobre un tendel de mortero de cemento, vertido sobre otra capa de arena bien igualada, cuidándose de que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido del solado y que los baldosines queden con sus caras verticales a tope.

Las baldosas de terrazo, antes de su colocación deberán tenerse sumergidas en agua una hora, colocándose a continuación del extendido de y disponiendo juntas del orden de un milímetro (1 mm).

Terminada la colocación de los baldosines, se los enlechará con lechada de cemento Portland hasta que cuajen perfectamente los espacios libres entre las juntas de los baldosines, reenlechándose de nuevo a las cuarenta y ocho horas de su colocación, al objeto de asegurar la impermeabilidad de las juntas.

El solado terminado debe formar una superficie plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas las direcciones y sin presentar cejas ni torceduras.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y si el tránsito a través de ellos fuese indispensable, el Contratista tomará las medidas precisas para que dicho tránsito no perjudique en nada al solado recién terminado.

#### 3.50.2.5.2 BALDOSAS EN EXTERIOR

La ejecución del pavimento se realizará con baldosa hidráulicas, del tipo y acabado indicado por el Director de la Obra será como sigue:

- Sobre la base de hormigón HNE-20, se extenderá una capa del mortero especificado, con un espesor inferior a cinco centímetros (5 cm) y sólo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón.
- Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella. Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera hasta que queden perfectamente enrasadas y las juntas no excedan de dos milímetros (2 mm).
- Una vez asentadas y enrasadas se procederá a regarlas y a continuación se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

### 3.50.3 MEDICIÓN Y ABONO

El pavimento ruleteados y de baldosas se medirá por metro cuadrado realmente colocado, y será abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

La unidad incluye todos los materiales que forman la unidad, así como la mano de obra, el extendido de arena, la capa de mortero, hormigón, humedecido y colocación de baldosas, el enlechado, pulido y limpieza del solado, la preparación del suelo y los medios auxiliares.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

452B M2 ACERARADO DE BALDOSA HIDRÁULICA EXTERIOR (30x30x4 cm.)

### 3.51 FORJADO DE PLACAS ALVEOLARES PREFABRICADAS

#### 3.51.1 MATERIALES

##### 3.51.1.1 PLACAS ALVOLOARES

Para la cubierta de forjados se utilizarán placas prefabricadas tipo alveolar de las siguientes características:

- Canto de la placa de 25, 20 y 15 cm.
- Ancho de la placa de 120 cm.
- Se usará hormigón HA-40 ( $f_{ck} \geq 40$  kN/mm).
- Capa de compresión según planos de forjado.

##### 3.51.1.2 HORMIGON

Cumplirá con las especificaciones marcadas en este Pliego, en el capítulo de Hormigones, según el tipo y ambiente marcado.

##### 3.51.1.3 ACEROS

Cumplirá con las especificaciones marcadas en este Pliego, en el capítulo de Aceros para armar.

#### 3.51.2 EJECUCIÓN.

Durante el acopio en obra los elementos prefabricados se mantendrán limpios y se apilarán, en su posición de trabajo, sobre durmientes que coincidan con la vertical, no permitiéndose vuelos mayores de 50 cm, si alturas de pila mayores a 1,5 metros. En ningún caso deberá cargarse la zona volada. Durante el transporte se seguirán normas de apilado semejantes.

En el movimiento y elevación de los elementos prefabricados, se emplearán útiles adecuados que eliminen el riesgo de caídas y no dejen vuelos excesivos.

Si durante las operaciones previas a su colocación, resultara dañada alguna, de forma que pudiera comprometer su capacidad resistente se desechará.

Cada elemento se elevará con las precauciones indicadas hasta el lugar asignado y se depositará suavemente sobre sus apoyos, asegurándose que quede bien asentada. Una vez situadas se procederá a colocar las armaduras in situ señaladas en el proyecto.

Cuando los elementos lleven cortes, cajeados o taladros, se cuidará de que su situación coincida con la señalada en los planos, de manera que se acoplen adecuadamente a los elementos correspondientes.

### 3.51.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad corresponde a la formación de forjados, formada por placas alveolares y la capa de compresión de hormigón, según el canto y espesor del forjado definido en cada caso.

Se medirán en metros cuadrados realmente ejecutados y serán abonadas por aplicación del precio incluido en los cuadros de precios Nº 1 para cada canto y espesor del forjado.

Este precio incluirá el transporte, el suministro y colocación de todos los materiales, tales como placas alveolares, hormigón de la capa de compresión, malla de reparto de acero, piezas metálicas para formación de huecos, así como los medios materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su fabricación y colocación en obra. También se incluye la carga, transporte y canon de gestión de los residuos generados en esta unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

439B M2 FORJADO PLACA ALVEOLAR 15+5 cm

439C M2 FORJADO PLACA ALVEOLAR 20+5 cm

439D M2 FORJADO PLACA ALVEOLAR 25+5 cm

### 3.52 CERRAMIENTO PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

Sistema de cerramiento formado por paneles prefabricados lisos de hormigón armado de 16 cm de espesor, realizado con hormigón HA/30 y cuantía mínima de cemento de 350 kg por metro cúbico de hormigón, con juntas machihembradas que facilitan la unión entre paneles y sellado por el exterior.

#### 3.52.1 CONDICIONES PREVIAS

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

Se comprobará la correcta nivelación del muro de hormigón y apoyo y aplomado de la estructura a la cual se van a anclar.

Los hormigones de los elementos estructurales en los que se realicen los anclajes habrán adquirido la resistencia característica.

#### 3.52.2 EJECUCIÓN.

La parte superior estará protegida de la entrada de agua con piezas especiales.

Los acuerdos en esquina entre las placas se hará con piezas especiales, biseladas, escuadradas o curvadas.

Todas las fijaciones estarán en la parte interior.

Las uniones laterales entre las placas quedarán protegidas en el sentido del recorrido del agua y del viento dominante. Las juntas quedarán selladas con un material que garantice la estanqueidad del conjunto.

Las placas se colocarán a partir del punto más bajo.

Las juntas entre placas se protegerán con un sellado impermeabilizante después que las placas se hayan fijado a la estructura.

Las placas quedarán fijadas como mínimo a nivel de cimientos y en la coronación a nivel de la cubierta.

Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o llueva. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

### 3.52.3 CONTROL.

- Tolerancias de ejecución: Aplomado entre dos placas consecutivas:  $\pm 5$  mm.
- Aplomado total:  $\pm 20$  mm.
- Paralelismo entre dos placas consecutivas:  $\pm 5$  mm.
- Paralelismo del conjunto de placas:  $\pm 10$  mm.
- Nivel entre dos placas consecutivas:  $\pm 2$  mm.
- Nivel entre las placas de una hilada:  $\pm 10$  mm.

Las tolerancias de ejecución han de cumplir lo especificado en el anejo 11 de la EHE-08..

### 3.52.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y valorará por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie ejecutada en verdadera dimensión, deduciendo huecos mayores de  $10 m^2$ , y abonados

463p M2 PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN 16 cm

463F M2 PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN 12 cm SIN SELLAR

### 3.53 **TABIQUERÍA Y TRASDOSADOS DE YESO LAMINADO.**

Tabiques de placa de yeso laminado con estructura metálica de acero galvanizado, de los siguientes tipos: Tabique sencillo: con estructura sencilla (única) a cuyos lados se atornilla una placa. Tabique múltiple: con estructura sencilla (única) a cuyos lados se atornillan dos o más placas de diferente tipo y espesor, constituidos por:

- Banda acústica.
- Placas de Yeso Laminado.
- Aislamiento térmico.
- Estructura metálica autoportante.
- Pastas.
- Cintas.
- Tornillos

### 3.53.1 CONDICIONES PREVIAS

Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas. Los cercos y las hojas de las puertas estarán totalmente secos, y en el caso de puertas grandes o pesadas, se reforzarán los largueros de los cercos asegurándolos a los forjados superior e inferior. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

### 3.53.2 EJECUCIÓN.

Los tabiques prefabricados de paneles de cartón-yeso no serán solidarios con los elementos estructurales verticales u horizontales. Se aislarán las tuberías para evitar condensaciones.

Las fases de ejecución son:

- Replanteo y marcado de tabiques.
- Nivelación y limpieza de la base.
- Colocación de la banda desolidarizadora.
- Colocación y aplomado de miras.
- Colocación, aplomado y nivelación de cercos.
- Recibidos a obra.
- Colocación de los paneles de lana de roca entre los montantes.
- Montaje de los paneles mediante encaje y pegado de las caras del ensamble.
- Tratamiento de huecos.
- Ejecución de ángulos.
- Ajuste del tabique al forjado mediante pasta o pegamento y acuñado posterior.
- Relleno de la junta inferior.
- Enrasado y alisado con pasta de juntas.
- Paso de instalaciones.
- Colocación de cinta de juntas.
- Protección del tabique frente a impactos..

### 3.53.3 CONTROL.

De terminación:

- Planeidad y aplomado.
- Resistencia y estabilidad.
- (Se seguirán todas y cada una de las recomendaciones de ejecución del fabricante)

Se realizará una prueba previa “in situ” de los anclajes de los perfiles canal para comprobar su idoneidad frente a las sollicitaciones que se producen en ellos según el material del soporte. Las instalaciones que vayan a quedar ocultas se someterán a una prueba para verificar su correcto funcionamiento, previa al cierre del tabique.

Se colocarán soportes especiales en los tabiques para sujeción de cualquier tipo de sanitario, muebles, instalaciones, etc..., bien utilizando tacos de fijación especiales (expansión); o bien llevando los anclajes a los montantes de la propia estructura. Para casos concretos pueden incorporarse dentro de ellos una serie de soportes especiales que absorben directamente los esfuerzos directamente, sin transmitirlos al tabique.

Tolerancias de aceptación:

- Separación entre placas y suelo terminado: entre 10 y 15 mm.
- Longitud de perfiles intermedios encajados en canales: entre 8 mm y 10 mm.
- Se comprobarán y repararán las superficies a tratar. Las cabezas de los tornillos estarán rehundidas y limpias de celulosa a su alrededor. Las cajas para mecanismos eléctricos y distintos pasos de instalaciones estarán convenientemente recibidas y emplastecidas. Las superficies de las placas estarán limpias de polvo y manchas. Se repararán las posibles zonas deterioradas, saneándolas convenientemente y realizando su emplastecido.
- Las juntas entre placas tendrán un espesor inferior a 3 mm; en caso contrario, se realizará un emplastecido previo al tratamiento.
- Como acabado se aplicará pasta en las cabezas de tornillos y juntas de placas, asentando en éstas la cinta de juntas con espátula. Se dejará secar y se aplicará una capa de pasta de acabado. Una vez seco, se aplicará una segunda capa y se lijará la superficie tratada.
- Las aristas de las esquinas se rematarán con cinta o perfil guardavivos, fijado con pasta a las placas.
- No se aceptarán desplomes superiores a 1cm en 3m de altura.
- Fijación al tabique del cerco o precerco en huecos de paso.

#### 3.53.4 MEDICIÓN Y ABONO

La ejecución de los tabiques se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie ejecutada, y serán abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1, sin descontar huecos menores de 1,90 m<sup>2</sup>.

463TB M2 TABIQUE AUTOPORTANTE 2x15N+70+2x15N

463TBh M2 TABIQUE AUTOPORTANTE 1X15H+70+1x15H

463TR M2 TRASDOSADO AUTOPORTANTE 70+1x15H

### 3.54 AISLAMIENTOS.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones.

#### 3.54.1 CONDICIONES PREVIAS

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento.

#### 3.54.2 EJECUCIÓN.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

#### 3.54.3 CONTROL.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

#### 3.54.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y valorará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie ejecutada en verdadera dimensión, y serán abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación:

440aiss M2 AISLAMIENTO BAJO SOLERA

053PR M2 AISLAMIENTO ACÚSTICO FORJADO

440ais M2 AISLAMIENTO SOBRE FALSO TECHO

458 M2. AISLAMIENTO EN PARAMENTOS DE ABASORCIÓN ACUSTICA

### 3.55 ALICATADOS

Los revestimientos que se ejecuten con estos materiales, sentarán sobre los muros, de modo que resulten, como en los pavimentos superficiales, tersos, sin alabeos ni deformaciones, y formando las juntas, líneas rectas en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Al hacer el reparto de las piezas se partirá siempre de los ejes de figura, como junta o centro de éstas, para que los paños revestidos queden simétricos.

El Contratista se someterá, en el forrado de paramentos con azulejos, a todas las disposiciones que a este respecto y referentes a despieces, piezas especiales, coloraciones, dibujos, etc. ordene el Ingeniero Director.

Los azulejos, previamente embebidos en agua, se colocarán en general con mortero de cemento que al fraguar no presenten aumentos sensibles de volumen.

#### 3.55.1 MATERIALES

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistentes al desgaste.
- Carácter de grietas, coqueras, picados, planos y exfoliaciones de materias extrañas, que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.

Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que sea mate.

Los azulejos situados en las esquinas presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.

La tolerancia en las dimensiones será de uno por ciento (1%) en menos y un cero por ciento (0%) en más, para los de primera clase.

La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra.

La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

Se realizarán ensayos de absorción de agua para comprobar la misma.

#### 3.55.2 EJECUCIÓN

Los azulejos se sumergirán previamente en agua a saturación, debiendo orearse a la sombra doce (12) horas, como mínimo, antes de la colocación.

El chapado se colocará sobre el paramento que estará limpio, lavado y aplomado, estando compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales que se sentarán de forma que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación, a junta seguida, formando las juntas una línea recta en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los cortes y taladros se harán, mecánicamente con instrumentos adecuados, teniendo estos últimos un diámetro un centímetro (1 cm) mayor que el diámetro de las conducciones que vayan a pasar.

El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste, extendiéndose sobre toda la cara posterior del azulejo mortero de consistencia seca con espesor de un centímetro (1 cm), y se ajustará a golpe, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar.

Posteriormente se extenderá una lechada de cemento blanco en rejuntado del alicatado. Los azulejos se limpiarán con estropajo seco 12 horas después de efectuado el rejuntado.

#### 3.55.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los alicatados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados realmente, y será abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1, descontado los huecos mayores de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>).

En el mismo, se incluye el mortero de unión, roturas, mermas, replanteo, nivelación y aplomado, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

4432 M2 ALICATADO AZULEJO

### 3.56 SOLADOS CERÁMICOS

Las baldosas cerámicas son placas de poco grosor fabricadas con arcillas, sílice, fundente y otros materiales, generalmente utilizadas como revestimientos para suelos, paredes y fachadas.

Las baldosas cerámicas pueden ser esmaltadas (GL), no esmaltadas (UGL) o englobadas y son incombustibles e inalterables a la luz.

#### 3.56.1 CARACTERÍSTICAS

Las baldosas carecerán de grietas, fisuras, desconchados o cualquier defecto en la forma. Estarán exentas de caliches y eflorescencias y no presentarán quemaduras o síntomas de mala cocción.

Las tolerancias admisibles con respecto a sus dimensiones serán de  $\pm$  seis milímetros ( $\pm 6$  mm) sobre el valor teórico. Sobre la dispersión serán de  $\pm$  siete milímetros ( $\pm 7$  mm) para treinta centímetros (30 cm) de dimensión,  $\pm$  seis milímetros ( $\pm 6$  mm) para dimensiones de treinta a diez centímetros (30-10 cm) y de  $\pm$  cuatro milímetros ( $\pm 4$  mm) para dimensiones inferiores a diez centímetros (10 cm).

Las caras serán planas, aceptándose unas tolerancias de:

- |                     |       |
|---------------------|-------|
| • para 30 cm.       | 6 mm. |
| • para 25 cm.       | 5 mm. |
| • de 25 a 12,5 cm.  | 3 mm. |
| • menor de 12,5 cm. | 2 mm. |

Las baldosas completamente gresificadas tendrán un valor máximo individual de absorción de agua del cero con cinco por ciento (0,5%).

En caso de valores de absorción de agua superiores al veinte por ciento (20%), estos deben ser indicados por el fabricante.

La resistencia a compresión de las piezas será como mínimo de 8 N/mm<sup>2</sup>, y la resistencia a flexión superior a 15 N/mm<sup>2</sup>.

La dureza superficial Mohs no será inferior a 3. El coeficiente de dilatación potencial será superior a 0,4 mm/m. y no excederá de 1,6 mm/m.

Todos los solados cerámicos serán antideslizantes, en las zonas húmedas que marque el CTE.

### 3.56.2 MEDICIÓN Y ABONO

Los solados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados realmente, y será abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el mismo, se incluye el mortero de unión, roturas, mermas, replanteo, nivelación y aplomado, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

452PC M2 PAVIMENTO CERÁMICO

452Pr M2 RODAPIÉ CERÁMICO

## 3.57 VIDRIOS

El vidrio es una sustancia dura, frágil, transparente u opaca, de brillo especial, insoluble en casi todos los cuerpos conocidos y flexible a elevada temperatura. Está formado por combinación de sílice con potasa o sosa y pequeñas cantidades de otras bases.

### 3.57.1 CLASIFICACIÓN

- Por su comportamiento ante la luz:
  - Transparentes.
  - Opacos.
  - Translúcidos.
- Por sus características tecnológicas:
  - Vidrio plano: Pueden ser de dos tipos: Vidrio común o luna.
  - Vidrio de seguridad: Aquel que al fracturarse en condiciones normales no salta en fragmentos capaces de c
  - Vidrio moldeado: Producto obtenido por el prensado de una masa fundida de vidrio en unos moldes de los que toman su forma.

### 3.57.2 CARACTERÍSTICAS

Deberán resistir sin irisarse, la acción del aire, de la humedad y del calor solos o conjuntamente, del agua fría o caliente y de los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico.

Ser homogéneo, sin presentar manchas, burbujas, nubes u otros objetos, y su espesor uniforme.

### 3.57.3 RECEPCIÓN

El material llegará a obra con el Certificado de Origen Industrial que garantiza el cumplimiento de las condiciones exigidas en este proyecto.

### 3.57.4 EJECUCIÓN

Los productos vítreos deben estar colocados de tal forma que, en ningún momento, puedan sufrir esfuerzos debidos ni a contracciones o dilataciones, tanto del propio vidrio como de los bastidores que lo enmarcan, ni a deformaciones aceptables del asentamiento de la obra; ni perder su emplazamiento bajo la acción de los esfuerzos a que están sometidos normalmente.

Los bastidores estarán equipados con galces de tipo cerrado.

Los junquillos deberán cubrir toda la longitud perimetral del galce, constituyendo la protección periférica del vidrio, e irán protegidos y preservados contra la humedad.

El junquillo base (exterior) deberá ir provisto de drenaje con el objeto de equilibrar la presión existente entre el aire exterior y el del fondo del galce a fin de limitar la posibilidad de formación de condensaciones y favorecer la evacuación de infiltraciones eventuales.

El posicionamiento correcto del acristalamiento dentro de su bastidor se asegurará mediante el acuñado por medio de calzos puntuales, que eviten el contacto entre vidrio y bastidor, transmitiendo a éste en los puntos adecuados el Peso del vidrio.

Los calzos serán de material imputrescible a temperaturas comprendidas entre -10 °C y +80 °C, y compatible con los productos de estanqueidad y con el material de que esté construido el bastidor. Se admiten que sean de madera dura tratada o policloropreno.

La estanqueidad de las juntas se conseguirá mediante utilización de perfiles de neopreno.

### 3.57.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los vidrios se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados realmente, y será abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el mismo, se incluye el vidrio, mastic, junquillos, roturas, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

464V1 M2 VIDRIO 6/16/6 BAJO EMISIVO Y CÁMARA CON ARGÓN

464V2 M2 VIDRIO AISLANTE Y DE SEGURIDAD 4+4/16/4+4

464V3 M2 VIDRIO SEGURIDAD STADIP 44.1 INCOLORO (2B2)

## 3.58 PAVIMENTO DE ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

### 3.58.1 CARACTERÍSTICAS

Los adoquines prefabricados de hormigón tendrán una capa de rodadura de basalto y arena silíceo con un desgaste máximo de uno con tres milímetros (1,3 mm), resistencia media de sesenta newtons por milímetros cuadrado (60 N/mm<sup>2</sup>), según Norma UNE-EN 1338:04 y una absorción máxima del cinco por ciento (5%).

Los áridos del adoquines prefabricados de hormigón tendrán un desgaste de Los Ángeles inferior a catorce (14), excepto la de la capa de rodadura que tendrá el necesario para que su desgaste a la abrasión superficial según norma sea inferior al indicado anteriormente de uno con tres milímetros (1,3 mm).

Los adoquines prefabricados de hormigón tendrán un espesor de doce centímetros (12 cm), con forma rectangular de 22 x 11 cm. Las pruebas del adoquines prefabricados de hormigón se realizará según la Norma UNE-EN 1338:04 y tendrán una NOTA DE ENTREGA donde lo indique.

### 3.58.2 EJECUCIÓN

La colocación del adoquines se realizará mediante:

- Extendido de una capa de tres centímetros (3 cm) de espesor de arena gruesa o gravilla sobre la zahorra artificial compactada al cien por cien (100%) de la densidad obtenida mediante el ensayo Proctor modificado, nivelada mediante algún elemento de referencia.
- La capa de arena debe dejarse a un nivel del orden de uno con cinco centímetros (1,5 cm) por encima del definitivo, con el fin de compensar el asentamiento que sufrirá posteriormente el adoquín en las operaciones de compactación.
- Colocación del adoquín mediante medios mecánicos, adoptando el aparejo definido por el Director de las Obras.
- Una vez colocados los adoquines, se les dará una vibración inicial, hasta que alcancen su nivel definitivo. La placa vibrante tendrá que ser autorizada expresamente por el Director de la Obra.
- Extendido del recebo de arena.
- Segunda compactación con dos o tres pasadas de placa vibrante, para rellenar completamente las juntas.
- Eliminación del exceso de recebo mediante cepillado. A continuación el pavimento queda ya listo para ser abierto al tráfico.

Los adoquines deben estar fabricados con una estructura cerrada, libre de roturas y superficies laterales planas, dejando en las esquinas 1 cm aproximadamente un pequeño hueco (1 ó 2 mm.) por donde se introducirá la arena de sellado.

La arena de la capa de nivelación debe permitir la penetración de los bloques en ella, por lo que se le fija un tamaño máximo (5 mm.) y se limita al 5% el porcentaje máximo de contenido en finos (tamiz nº 200 ASTM).

La arena de recebo debe poder penetrar fácilmente entre las juntas y una vez dentro de ellas quedar lo más compacta posible, de forma que impida el paso de agua de lluvia y se garantice una adecuada transmisión de los esfuerzos verticales de unos bloques a otros por rozamiento; su tamaño máximo será de 3 mm. y debe ser fina (30% pasando por el tamiz nº 200 ASTM).

### 3.58.3 MEDICIÓN Y ABONO

El pavimento de adoquín prefabricado de hormigón se medirá por metros cuadrados ejecutados realmente, y será abonados de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el mismo, se incluye el rasanteo y nivelación de la capa de arena de base, colocación del adoquín, rejuntado, compactación y remates e incluso un refuerzo de hormigón por el perímetro que evite los desplazamientos, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

386 M2 PAVIMENTO ADOQUÍN PREFABRICADO HORMIGÓN

## 3.59 ENFOCADOS DE MORTERO DE CEMENTO

### 3.59.1 DEFINICIÓN

Son revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, en paredes y techos interiores y exteriores de fábrica de ladrillo, mampostería o de hormigón, de dos centímetros (2 cm) de espesor.

Se harán con mortero de cemento con quinientos cincuenta kilos de cemento por metro cúbico de pasta (550 Kp./m<sup>3</sup>), en paramentos exteriores y quinientos kilos (500 Kp./m<sup>3</sup>) en paramentos interiores, empleándose arena de río lavada para su confección.

Las superficies, maestreadas, se construirán sobre unas líneas previas, que servirán de guía al resto del paño. Para ello se colocarán reglones perfectamente aplomados separados una distancia aproximada de un metro (1 m) entre ellos. Su espesor será de dos centímetros (2 cm) aproximadamente del paramento a revestir.

Los enfoscados se humedecerán durante la ejecución y después de la misma, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

### 3.59.2 EJECUCIÓN DEL ENFOCADO DE CEMENTO

En enfoscados exteriores vistos es necesario hacer un llagueado en recuadros de lado no mayor de tres metros (3 m) para evitar agrietamientos, respetándose siempre las juntas estructurales del edificio.

El encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados cuyas superficies vayan a ser enfoscadas se reforzará con una tela metálica.

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa, ligeramente húmeda antes de tender el mortero.

Durante su ejecución deberá evitarse que los paramentos a tratar no estén protegidos de la lluvia en tiempo húmedo o del sol en tiempo seco y caluroso.

Se contemplan dos posibilidades de realizar los enfoscados:

- Enfoscados sin maestrear: Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte para aumentar su adherencia.
- En los encuentros de fachada y techo se enfoscará el techo en primer lugar.
- Enfoscados maestreados: En paramentos horizontales se realizará un maestreado formado por bandas de mortero en todo el perímetro del techo, situándose maestras intermedias con separación no superior a un (1) metro.

En paramentos verticales, se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, con separación no superior a un (1) metro en cada paño y formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de huecos.

Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero, entre maestras y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte, para aumentar su adherencia.

En ambos casos antes del final del fraguado, el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso. Bastará el acabado que dé el paso de la regla.
- Fratasado. Se pasará sobre la superficie todavía fresca el fratás mojado en agua hasta conseguir que ésta quede plana.

- Bruñido. Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades hasta conseguir una superficie lisa.

Los morteros se ajustarán a la dosificación, espesor y acabados especificados en proyecto.

### 3.59.3 MEDICIÓN Y ABONO

El enfoscado de mortero de cemento, se medirá por metros cuadrados ejecutados realmente, y será abonado de acuerdo a los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1, descontado los huecos mayores de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>).

En el mismo, se incluye el mortero, preparación de la superficie, esquineras, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

468 M2 ENFOSCADO MAESTRADO Y FRATASADO

## 3.60 IMBORNALES Y SUMIDEROS

### 3.60.1 DEFINICIONES

Imbortal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbortal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

### 3.60.2 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 124) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

### 3.60.3 MATERIALES

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la

legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón:
  - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  - Instrucción para la Recepción de Cementos.
  - Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.
  - Los hormigones de limpieza y relleno deben tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascasles y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).
- Piezas prefabricadas de hormigón:
  - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  - El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.
- Fundición para rejillas y cercos:
  - UNE EN 1563.

### 3.60.4 EJECUCION

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto a lo especificado en los planos de Proyecto.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbortal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

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

### 3.60.5 MEDICION Y ABONO

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

Salvo indicación del Proyecto en contra, el precio incluirá la embocadura, el marco y la rejilla, la arqueta receptora, y el tubo de conexión con el pozo de registro.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

399	UD	REPOSICIÓN DE IMBORNAL
459	UD	ARQUETA DE RECOGIDA DE 50x50x50
460	UD	ARQUETA DE RECOGIDA DE 40x40x40
460B	UD	SUMIDERO DE FUNDICIÓN 50X35 CM

### 3.61 APOYOS ELÁSTICOS. NEOPRENOS

#### 3.61.1 DEFINICIÓN

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquellos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

#### 3.61.2 CARACTERÍSTICAS

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

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

- Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a las que haya de estar sometido.
- La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ( $\pm 5^\circ$ ) (Norma ASTM 676-55T).
- La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de 175 Kg/cm<sup>2</sup>.
- El alargamiento de rotura en % (ASTM D412), será del 350% como mínimo.
- La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de 45 Kg/cm<sup>2</sup> como mínimo.
- En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el módulo de Young a 40ºC tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado. (700 Kg/cm<sup>2</sup>).
- En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta horas (70) a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
  - Dureza:  $\pm 15^\circ$  Shore A
  - Alargamiento de rotura: 40 % máximo.
  - Resistencia a tracción:  $\pm 15$  Kg/cm<sup>2</sup>
- En la prueba de envejecimiento por exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien (100 h.) horas, no presentará ninguna grieta.

- Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h.) a setenta grados centígrados (70º C), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

En apoyos elásticos en la estructura, será preceptivo lleven incorporados chapas de acero separando las distintas capas de elastómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca inferior a doce milímetros (12 mm.).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas dispuestas simplemente apiladas.

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

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

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

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

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

#### 3.61.3 ZUNCHOS DE ACERO

En el caso que en los planos de Proyecto se especifiquen soportes zunchados, las placas interiores empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos serán de acero al carbono y las exteriores de acero inoxidable y tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro ado (2.400 kg/cm<sup>2</sup>), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4.200 kg/cm<sup>2</sup>).

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra, con anterioridad a su encargo al fabricante el tipo de apoyo y fabricante de la misma para su aceptación.

#### 3.61.4 EJECUCIÓN Y MONTAJE

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M-450, de al menos un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente.

Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

#### 3.61.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los apoyos en estructuras se abonarán por metro lineal de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados sobre los Planos.

En el precio unitario quedará incluido el mortero de asiento sin retracción, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

467	ML	NEOPRENO ZUNCHADO 300x20 mm
-----	----	-----------------------------

### 3.62 CUBIERTAS DE CHAPA

#### 3.62.1 DEFINICIÓN

Las placas de cubiertas de tipo sándwich serán de 35 mm con chapas de acero prelacadas de 0,6 mm de espesor y relleno aislante de poliuretano con densidad suficiente para clasificación de resistencia al fuego del material clase M-1. El recubrimiento exterior de la chapa interior será apto para contacto con atmósferas agresivas químicamente. El relleno estará adherido a los chapas con adhesivo resistente a la intemperie.

Las placas de cubiertas de tipo simple, serán chapas de acero prelacadas de 0,6 mm de espesor. El recubrimiento exterior de la chapa interior será apto para contacto con atmósferas agresivas químicamente. El relleno estará adherido a los chapas con adhesivo resistente a la intemperie.

Los tacos y tornillos de sujeción serán de tipo splits y estarán galvanizados.

#### 3.62.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las cubiertas de chapa se medirán por metro cuadrado realmente ejecutado, y abonado al precio marcado en el cuadro de precios nº1.

En el mismo, se incluye los ganchos de fijación, remates, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

520 M2 CUBIERTA PANEL SANDWICH (E=50 mm.)

### 3.63 CUBIERTAS INVERTIDA ACABADO GRAVA

#### 3.63.1 DEFINICIÓN

Consiste en una cubierta plana no transitable invertida, realizada con barrera de vapor sobre forjado formada por capa de hormigón aligerado de 10 cm de espesor medio, para formación de pendientes, con tendido de mortero de cemento M5 de 2 cm de espesor para regularizar la superficie; lámina geotextil de 200 g/m<sup>2</sup>; lámina asfáltica de oxiasfalto, en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares; lámina asfáltica de oxiasfalto, totalmente adherida a la anterior con soplete; cazoleta con conexión a bajante d110 mm con paragravillas; aislamiento térmico con planchas de poliestireno extruido de 50 mm de espesor, lámina geotextil; capa de gravilla de canto rodado de 5 cm de espesor.

#### 3.63.2 CARACTERÍSTICAS

El hormigón celular presentará una conductividad térmica no superior a 0,06 kcal/m.h.°C y un peso no mayor de 600 kg/m<sup>3</sup>. Su resistencia mecánica no será inferior a 8 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a la norma NTE-QAT/1973.

Se obtendrá añadiendo a un mortero de cemento un aditivo espumante o gaseante. También puede aligerarse el mortero incorporándole en la proporción adecuada materiales inertes ligeros, como: piedra pómez, perlita, vermiculita, escorias ligeras o áridos artificiales de arcilla expandida.

Las capas separadoras de geotextil (polipropileno no tejido) de 200 g/cm<sup>2</sup>, tienen función separadora, para evitar el contacto directo de las láminas impermeabilizantes. También se utiliza entre las láminas impermeabilizantes para facilitar la libre dilatación y evitar que posibles rugosidades de su superficie dañen la lámina.

Se utilizará impermeabilización monocapa no adherida, tipo PN-1, con lámina tipo LBM-40-FP de betún modificado con elastómero SBS, de 40 gr/dm<sup>2</sup> masa total, con armadura constituida por fieltro de poliéster.

Para el aislamiento se utilizarán planchas machihembradas de poliestireno extruido de 50 mm de espesor.

El tamaño del árido estará comprendido entre 8 cm. Será suministrado como mínimo, en dos tamaños siendo del tipo denominado "redondeado", cantos rodados, y de naturaleza silíceo o calcárea, prohibiéndose expresamente para este fin, la grava de "machaqueo". Estarán exentos de sustancias perjudiciales, cumpliendo a este respecto con lo especificado en el artículo 610.2.4 del PG3/75.

La grava se almacenará de modo que no se mezcle con tierra ni arena por lo que se depositará sobre superficies pavimentadas, soleras o láminas que la separen del suelo.

Se prestará especial atención a las incompatibilidades de uso que se especifican en las fichas técnicas de los diferentes elementos que pudieran componer la cubierta (soporte resistente, formación de pendientes, barrera de vapor, aislamiento térmico, impermeabilización y capas separadoras).

#### 3.63.3 MEDICIÓN Y ABONO

Superficie medida en proyección horizontal por metro cuadrado realmente ejecutado, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la delimitan, y abonado al precio marcado en el cuadro de precios nº1.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

463CI M2 CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE

### 3.64 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

Instalación de distribución de agua fría y caliente en inmuebles de todo tipo, desde la acometida interior a los aparatos de consumo.

El montaje de las instalaciones objeto de este artículo, se realizará por empresas que tengan el documento de calificación de "Empresas Instaladoras", de igual forma, el personal de montaje deber estar en posesión del Carnet Profesional de Instalador Autorizado de Fontanería y Agua Caliente Sanitaria, editado por el Ministerio de Industria y Energía.

#### 3.64.1 MATERIALES

- Contadores: Serán de chorro múltiple de turbina y esfera en seco, verificados oficialmente y timbrados por Industria. Su colocación será roscada y se montará mediante racores para facilitar su desmontaje.
- Tuberías: De polietileno o cobre recubierto con funda de PVC.
- Válvulas de paso: Permitirá el corte y regulación del flujo de agua. Estará construida en bronce o latón y su espesor mínimo será de 2 mm, siendo estanca a una presión vez y media la de servicio.
- Grifo de comprobación: Permitirá comprobar la medición del contador. Estará construido en bronce o latón y su espesor mínimo será de 2 mm, siendo estanco a una presión vez y media la de servicio.

#### 3.64.2 EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las uniones de tubos y piezas especiales, se harán con soldadura tipo blanda por capilaridad.

Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de 400 mm.

Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá de un manguito pasamuro con holgura mínima de diez milímetros (10 mm) y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

La producción de agua caliente sanitaria se realizará mediante calentador individual.

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada de color blanco, excepto los fregaderos que serán de acero inoxidable, disponiendo de grifería cromada con montura de discos cerámicas, mezcladora en bañeras, lavabos, bidet, fregaderos y lavaderos.

El agua caliente sanitaria se preparará a una temperatura máxima de 60 °C. El caudal de agua de los aparatos deberá limitarse en lavabos a 0,04 dm<sup>3</sup>/s y en duchas a 0,20 dm<sup>3</sup>/s.

Los lavabos con acometida de agua caliente sanitaria deberán, además, estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de treinta (30) segundos, como máximo.

Los depósitos de acumulación dispondrán en todo momento de termómetro y válvula de seguridad.

#### 3.64.3 VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Las válvulas y accesorios que se encuentren en la alineación de las tuberías, deberán instalarse durante la colocación de la misma, para evitar esfuerzos innecesarios que pudieran producirse por los movimientos de la misma.

Una vez montados estos elementos se procederá al apoyo y sujeción de los mismos mediante los elementos, anclajes o grapas necesarios.

Todas las válvulas y accesorios se ubicarán en las arquetas y pozos definidos al efecto, debidamente centrada para proveer el máximo espacio posible de trabajo alrededor del elemento.

Las arquetas y pozos, salvo especificación en contra, dispondrán de una solera permeable, para absorber las posibles fugas que puedan producirse durante su explotación.

#### 3.64.4 SUJECIÓN Y APOYO EN CODOS, DERIVACIONES Y OTRAS PIEZAS

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

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

Las barras de acero y abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de la tubería deberán ser galvanizadas o sometidas a otro tratamiento contra oxidación, incluso pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

#### 3.64.5 LAVADO DE LAS TUBERÍAS

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

#### 3.64.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las instalaciones de fontanería de agua, se medirá por unidad, y abonado al precio marcado en el cuadro de precios nº1.

En el mismo, se incluye los materiales y mano de obra, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

453AZD UD INSTALACIÓN DE FONTANERÍA EDIFICIO AZUD

453T UD INSTALACIÓN DE FONTANERÍA TALLER

#### 3.65 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO INTERIOR.

Redes de evacuación de aguas residuales y pluviales, desde aparatos sanitarios y puntos de recogida de lluvia hasta la acometida a la red de alcantarillado.

##### 3.65.1 RED HORIZONTAL DE DESAGÜES DE APARATOS

El desagüe de inodoros y vertederos se hará directamente a la bajante o colector. El desagüe de lavabos, duchas y fregaderos se realizará con sifón individual, soldándose los tubos de desagües de los aparatos a un tubo de derivación el cual desembarcará en el manguetón del inodoro o bajante, procurándose, siempre que sea posible, que lleve la cabecera registrable.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del uno por ciento (1,0%) y máxima del diez por ciento (10%). Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada setenta centímetros (70 cm) para diámetros de hasta cincuenta milímetros (50 mm) y cada cincuenta centímetros (50 cm) para diámetros superiores. En los casos de tuberías empotradas se procurará su perfecto aislamiento para evitar aplastamientos o fugas.

##### 3.65.2 BAJANTES PLUVIALES Y RESIDUALES.

Se utilizarán para la conducción vertical desde los sumideros sifónicos en azoteas para pluviales y desde las derivaciones de residuales hasta la arqueta a pie de bajante o colector suspendido, siendo de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), protegida con tubo de fundición cuando sean vistas.

##### 3.65.3 COLECTORES SUSPENDIDOS.

Los tubos y piezas especiales serán de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), presión con junta tórica, con una pendiente no inferior al uno con cinco por ciento (1,5%) e irán suspendidos del forjado mediante abrazaderas dispuestas a intervalos no superiores a ciento cincuenta centímetros (150 cm).

Las cabeceras del colector y los encuentros se dejarán registrables con tapón tipo Gibault.

##### 3.65.4 CONTROL.

Serán comprobados el material y diámetros especificados, soldaduras en las uniones, distancias entre soportes, etc. siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

##### 3.65.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las instalaciones de saneamiento interior, se medirá por unidad, y abonado al precio marcado en el cuadro de precios nº1.

En el mismo, se incluye los materiales y mano de obra, así como todos los medios auxiliares necesarios para la realización de la unidad.

Las unidades objeto de este capítulo son las siguientes:

453ACE	UD	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y EVACUACIÓN ALMACÉN
453A	UD	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y EVACUACIÓN ASEOS PL.1
453L	UD	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y EVACUACIÓN LABORATORIO
453v	UD	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y EVACUACIÓN VESTUARIOS

### 3.66 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

#### 3.66.1 DEFINICIÓN

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

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

La ejecución de unidades de obra para las que no se han consignado prescripciones en el presente Pliego, o no están incluidas en las normas o reglamentos citados, se realizará de acuerdo con las instrucciones verbales o escritas del Ingeniero Director, y las normas de buena práctica constructiva.

Su medición y abono, se realizará según los precios existentes en los cuadros de precios y en los precios unitarios, y si no existiesen, se abonarán mediante precios contradictorios.

#### 3.66.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de cada una de ellas, se realizará según la definición de cada unidad de obra, según se define en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio incluirá el material en obra, los ensayos, colocación y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

### 3.67 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

El Contratista será responsable de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, sin que sea eximente el hecho de que el Ingeniero Director de la Obra o su representante hayan examinado los materiales y la ejecución, ni que hayan sido incluidos en las certificaciones parciales. El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden del Ingeniero Director de la Obra.

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

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

### 3.68 UNIDADES DE EQUIPOS, INSTRUMENTACIÓN, CONTROL E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

La medición y abono de cada una de ellas, se realizará según la definición de cada unidad de obra, según se define en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio incluye el material en obra, los ensayos, colocación y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Logroño, Junio de 2020

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo: D. Óscar González Vega  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Colegiado Número: 10.755

VºBº.

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo: D. Ángel Castillo González  
Consortio de Aguas y Residuos de La Rioja



## **2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, INSTRUMENTACIÓN Y ELÉCTRICOS**



## ÍNDICE

<b>1. ACABADO DE SUPERFICIES.....</b>	<b>5</b>	4.6 BOMBEO DE AUSEJO 8,63 L/S .....	16
<b>2. ACABADOS DE EQUIPOS .....</b>	<b>6</b>	4.7 BOMBEO DE BERGASA 6,69 L/S.....	17
<b>3. VÁLVULAS, FILTROS, COMPUERTAS Y OTROS.....</b>	<b>7</b>	<b>5. BOMBAS DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA ACCIONAMIENTO MANUAL O MOTORIZADO.....	7	5.1 BOMBAS DOSIFICADORAS DE HIPOCLORITO SÓDICO EN PREOXIDACIÓN. ....	19
3.2 VÁLVULAS DE MARIPOSA MANUALES O NEUMÁTICAS.....	7	5.2 BOMBAS DOSIFICADORAS DE HIPOCLORITO SÓDICO EN DESINFECCIÓN. ....	20
3.3 VÁLVULAS DE MANGUITO DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO. ....	7	5.3 BOMBAS DOSIFICADORAS DE PERMANGANATO POTÁSICO. ....	21
3.4 VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BOLA .....	8	5.4 BOMBAS DOSIFICADORAS DE SULFATO DE ALÚMINA.....	22
3.5 VALVULA DE RETENCION DE CLAPETA.....	8	5.5 BOMBAS DOSIFICADORAS DE ACIDO CLORHÍDRICO.....	23
3.6 VÁLVULA DE RETENCIÓN DISCOS CONCÉNTRICOS (CLASAR) .....	8	<b>6. BOMBEO DE TRASIEGO.....</b>	<b>25</b>
3.7 VENTOSAS TRIFUNCIONALES DE ACERO.....	8	6.1 BOMBA DE TRASIEGO SULFATO DE ALUMINA. 25 M3/H.....	25
3.8 CARRETES DE DESMONTAJE.....	9	6.2 BOMBA DE TRASIEGO HIPOCLORITO SÓDICO. 25 M3/H .....	25
3.9 PASAMUROS LISO-ARANDELA-BRIDA .....	9	6.3 BOMBA DE TRASIEGO ÁCIDO CLORHÍDRICO. 10 M3/H.....	26
3.10 PASAMUROS LISO-ARANDELA-LISO .....	9	<b>7. REJAS Y TAMICES DE DESBASTE .....</b>	<b>27</b>
3.11 VÁLVULA FILTRO .....	9	7.1 REJA DE DESBASTE. PASO DE 40 MM.....	27
3.12 VÁLVULA LIMITADORA DE CAUDAL. VÁLVULA DE REGULACIÓN .....	10	7.2 TAMIZ DE CHAPA PERFORADA. PASO DE 3 MM .....	27
3.13 VÁLVULA DE LLENADO DE DEPÓSITOS DE DN80 A DN250 .....	10	<b>8. TORNILLOS TRANSPORTADORES Y BOMBAS DE TORNILLO HELICOIDAL .....</b>	<b>29</b>
3.14 VÁLVULA DE LLENADO DE DEPÓSITOS ≤ DN65.....	10	8.1 TORNILLO TRANSPORTADOR DE FANGOS DESHIDRATADOS.....	29
3.15 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN PARA DN ≤200 MM.....	10	8.2 TORNILLO TRANSPORTADOR DE REJA DE AZUD .....	29
3.16 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN PARA DN ≥ 250 MM.....	11	8.3 TORNILLO TRANSPORTADOR DE ROTOTAMIZ DE AZUD .....	29
3.17 VÁLVULA DE ALIVIO .....	11	8.4 BOMBAS DE RECUPERACIÓN Y PURGA DE FANGOS PRIMARIOS. 65 M3/H.....	30
3.18 VÁLVULA ANTI-INUNDACIÓN.....	11	8.5 BOMBAS DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN. 16 M3/H.....	30
3.19 CARRETE MANGUITO ANTIVIBRATORIO EPDM .....	12	8.6 BOMBAS DOSIFICADORAS DE POLI. 400 L/H.....	31
3.20 COMPENSADOR METÁLICO VIBRACIONES ACERO.....	12	8.7 BOMBAS DOSIFICADORAS DE ALMIDÓN. 425 L/H.....	32
3.21 COMPUERTAS MURALES MOTORIZADAS .....	12	8.8 BOMBEO DE FANGOS DESHIDRATADOS. 2,5 M3/H.....	33
<b>4. BOMBAS IMPULSIÓN DE AGUA.....</b>	<b>13</b>	<b>9. DEPÓSITOS DE REACTIVOS .....</b>	<b>34</b>
4.1 BOMBAS DE LAVADO DE FILTROS 470 M3/H.....	13	9.1 EQUIPO DE PREPARACIÓN DE FLOCULANTE. ALMIDÓN MODIFICADO. 1.200 L/H.....	34
4.2 BOMBA SUMERGIBLE RECUPERACIÓN AGUA DE LAVADO 130 M3/H.....	14	9.2 EQUIPO DE PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO EN POLVO 550 L/H. ....	35
4.3 BOMBA SUMERGIBLE BOMBEO AGUA SUCIA 16,0 M3/H .....	14	9.3 EQUIPO DE PREPARACIÓN DE PERMANGANATO 600 L/H.....	36
4.4 BOMBEO DE ARNEDILLO 18,32 L/S .....	15	9.4 DEPÓSITO PRFV DOBLE PARED 25.000 l PARA SULFATO DE ALUMINA .....	37
4.5 BOMBEO DE VALLE DE OCÓN 20,97 L/S .....	16	9.5 DEPÓSITO PRFV DOBLE PARED 15.000 l PARA HIPOCLORITO SÓDICO .....	37
		9.6 DEPÓSITO PRFV DOBLE PARED 2.500 l PARA ACIDO CLORHÍDRICO .....	38

<b>10. AGITADORES .....</b>	<b>39</b>	<b>17. TRATAMIENTO DE FANGOS .....</b>	<b>51</b>
10.1 AGITADOR CÁMARA FLOCULACIÓN.....	39	17.1 CENTRÍFUGA 16 M3/H.....	51
10.2 AGITADOR CÁMARA COAGULACIÓN. ....	39	17.2 SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS DE PRFV. V=35 M3.....	52
10.3 AGITACIÓN DEPÓSITO LAVADO DE FILTROS.....	39	<b>19. OTROS .....</b>	<b>53</b>
10.4 AGITACIÓN DEPÓSITO FANGOS A DESHIDRATACIÓN.....	40	19.1 GRUPO DE PRESIÓN 50 M3/H Y 4 BAR.....	53
<b>11. DECANTACIÓN .....</b>	<b>41</b>	19.2 GRUPO DE PRESIÓN 10 M3/H Y 5 BAR.....	53
11.1 LAMELAS. ....	41	19.3 VENTILADOR MURAL.....	54
11.2 CANALES TIPO THOMSON.....	41	19.4 DUCHA LAVAOJOS .....	54
11.3 PUENTE BARREDOR PARA DECANTADOR LAMELAR.....	41	19.5 POLIPASTO 500 KG MANUAL.....	54
<b>12. FILTRACIÓN .....</b>	<b>42</b>	19.6 POLIPASTO 1.000 KG ELÉCTRICO.....	54
12.1 ARENA SILICEA.....	42	19.7 POLIPASTO 2.500 KG ELÉCTRICO.....	55
12.2 FALSOS FONDOS DE FILTROS .....	42	<b>20. EQUIPOS PROTECCION GOLPE DE ARIETE .....</b>	<b>56</b>
<b>13. SOPLANTES Y COMPRESORES .....</b>	<b>43</b>	20.1 CALDERIN 18.000 LITROS 40 BAR. BOMBEO VALLE DE OCÓN .....	56
13.1 SOPLANTE DE EMBOLOS ROTATIVOS 2.100 Nm3/h. ....	43	20.2 CALDERIN 1.500 LITROS 25 BAR. BOMBEO ARNEDILLO.....	56
13.2 COMPRESOR DE AIRE + SECADOR DE AIRE .....	43	<b>21. INSTRUMENTACIÓN .....</b>	<b>58</b>
<b>14. OZONO.....</b>	<b>44</b>	21.1 MEDIDOR DE TURBIDEZ LASER.....	58
14.1 GENERADOR DE OZONO. 3.400 M3/H. 3,0 KG O3/H. ....	44	21.2 MEDIDOR DE PH Y Tª.....	58
14.2 DESTRUCTOR DE OZONO PRE_OZONIZACIÓN 30 Nm3/h .....	45	21.3 MEDIDOR CONTROLADOR DE CLORO LIBRE .....	59
14.3 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	45	21.4 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNÉTICO.....	59
14.4 COMPRESOR DE GAS 1,02 L/S Y 10 BAR PARA DOPADO OZONIZACIÓN .....	45	21.5 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNÉTICO MEDIDA DE POLIELECTROLITO.....	60
14.5 SECADOR DE ADSORCIÓN 1,0 L/S PARA DOPADO OZONIZACIÓN .....	45	21.6 DETECTOR DE NIVEL POR BOYAS .....	60
14.6 MEDIDOR DE ALTA CONCENTRACIÓN: .....	46	21.7 MEDIDOR DE NIVEL ALTURA POR ULTRASONIDO.....	60
<b>15. DOSIFICACIÓN DE CAL.....</b>	<b>47</b>	21.8 MEDIDOR DE NIVEL ALTURA POR ULTRASONIDO TANQUES REACTIVOS.....	61
15.1 ROMPE BÓVEDAS - DOSIFICADOR .....	47	21.9 MEDIDOR -TRANSMISOR PRESION DIFERENCIAL PARA MEDIDA NIVEL EN FILTROS DE ARENA .....	61
15.2 SILO DE ALMACENAMIENTO DE CAL DE 42 M3 .....	47	21.10 MEDIDOR DE NIVEL RADAR.....	62
15.3 DEPOSITO DE PREPARACIÓN.....	48	21.11 CONTROLADOR UNIVERSAL SC200 .....	62
15.4 BOMBEO .....	48	21.12 MANÓMETROS DE MUELLE.....	63
15.5 CUADRO ELÉCTRICO .....	49	21.13 MEDIDOR DE FUGAS DE OZONO AMBIENTE .....	63
<b>16. ESPESADO DE FANGOS.....</b>	<b>50</b>	21.14 CAPTADOR DE PRESIÓN ELECTRÓNICO.....	64
16.1 PUENTE RASQUETAS ESPESADOR DE FANGOS DN-7.000 MM .....	50	<b>22. CONTROL Y VIGILANCIA.....</b>	<b>65</b>
16.2 CUBIERTA PRFV ESPESADOR .....	50	22.1 SISTEMA LOCAL REMOTA .....	65
		22.2 SISTEMA SEGURIDAD ANTIINTRUSOS .....	65

<b>23.</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....</b>	<b>67</b>
23.1	CENTROS DE CONTROL DE MOTORES EN B.T .....	67
23.2	EQUIPOS CORRECTORES DEL FACTOR DE POTENCIA.....	68
23.3	BANDEJAS AISLANTES .....	69
23.4	TUBO RIGIDO AISLANTE .....	69
23.5	CAJA DE REGISTRO EN SUPERFICIE .....	69
23.6	CABLE ELÉCTRICO RZ1-K(AS) .....	69
23.7	CABLE ELÉCTRICO DE MANDO Y CONTROL.....	71
23.8	MECANISMOS ESTANCOS .....	71
23.9	BOTONERAS DE MANDO.....	71
23.10	TOMAS DE CORRIENTE INDUSTRIAL .....	71
23.11	PANTALLAS LED ESTANCAS .....	71
23.12	LUMINARIA DE EXTERIOR.....	72
23.13	EMERGENCIAS LED .....	72
23.14	CABLE DE COBRE DESNUDO.....	72
23.15	ELECTRODOS .....	72
23.16	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNÉTICOS Y MAGNETOTÉRMICOS.....	72
23.17	PROTECCIONES DIFERENCIALES.....	72
23.18	INTERRUPTORES Y CONMUTADORES MANUALES.....	73
23.19	BASES CORTACIRCUITOS .....	73
23.20	CONTACTORES, GUARDAMOTORES, INVERSORES Y ARRANCADORES.....	73
23.21	CONVERTIDORES DE FRECUENCIA .....	73
23.22	ARRANCADORES ESTÁTICOS .....	74
23.23	APOYOS METALICOS PARA TENDIDOS AÉREOS .....	74
23.24	AISLADORES .....	75
23.25	SECCIONADORES TRIPOLARES PARA INTEMPERIE.....	77
23.26	CORTACIRCUITO DE EXPULSION .....	78
23.27	TRANSFORMADOR SECO.....	78
23.28	EQUIPOS CORRECTORES DEL FACTOR POTENCIA.....	78
23.29	CABLES DE ALUMINIO – ACERO .....	80
23.30	CABINAS PREFABRICADAS CGM-24.....	81
23.31	CABLES DE ALUMINIO PARA 12/20 KV.....	83



## 1. ACABADO DE SUPERFICIES

### PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE ELEMENTOS METÁLICOS

Las superficies que lo precisen estarán protegidas mediante galvanizado en caliente o pintura, según las condiciones siguientes:

#### Galvanizado en caliente

- Preparación de superficies mediante una limpieza profunda para eliminación de grasa o pinturas que pudieran contener.
- Decapado químico por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluidos.
- Galvanización en caliente por inmersión según UNE 37501 y las especificaciones del RD 2431/88 referente a los espesores mínimos de recubrimientos.

#### Pintura

- Preparación de superficies mediante chorreado abrasivo con arena silíceo hasta el grado Sa-2,5 según la norma sueca SIS-055900.
- En todos los casos las pinturas de imprimación serán de distinto color que las de terminación, pero ambas serán de la misma marca.
- Los espesores de capas de pinturas indicados siempre se referirán a mínimos de película seca.

Nunca se aplicará la pintura cuando las condiciones climáticas sean adversas: lluvia, alta humedad, rayos solares directamente, etc., y, en particular, si se dan alguno de los casos siguientes:

- Temperatura ambiente por debajo de los 5°C.
- Si se prevé que la temperatura pueda bajar de 0°C antes de que la pintura haya secado
- Cuando la temperatura del metal sea 5°C por debajo del punto de rocío del aire.
- Temperatura ambiente por encima de 50 grados.
- Humedad relativa superior al 85 %
- Cualquier capa de pintura que haya estado expuesta a condiciones adversas antes de su secado, deberá ser eliminada mediante chorreado y se procederá a la aplicación de una nueva capa.

Para la realización de la pintura se deberán de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando no exista la posibilidad de evitar soldaduras discontinuas, antes de proceder al pintado, las zonas que no lleven cordón se rellenarán de una pasta del tipo de "soldadura en frío" que evite la posibilidad de formación de óxidos en los vestigios.
- Como norma general, las pinturas de imprimación deberán de aplicarse sólo con brocha o pistola sin aire.
- Cada capa deberá de dejarse secar durante el tiempo que se indique en la hoja de características del producto, antes de aplicar la siguiente.
- Los colores de los diferentes elementos de la instalación serán definidos por el contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, de acuerdo con las normas UNE.

#### **Tipo A: Zonas sumergidas**

- Limpieza mediante chorreado de arena grado Sa 2,5 SVENSK STANDARD
- Dos capas de protección de epoxi multifuncional apto para agua potable, con un espesor de 125 micras/capa.

#### **Tipo B: Zonas sumergidas**

- Galvanizado en caliente por inmersión, previo tratamiento químico, según UNE 37501.
- Aplicación de una capa de imprimación de anclaje butilo-polivinilo, con un espesor de 15 micras.
- Dos capas de protección de epoxi multifuncional apto para agua potable, con un espesor de 125 micras/capa.

#### **Tipo C: Zonas aéreas**

- Limpieza mediante chorreado de arena grado Sa SVENSK STANDARD
- Una capa de acabado de poliuretano alifático de 100 micras de grosor

#### **Tipo D: Zonas aéreas**

- Galvanizado en caliente por inmersión, previo tratamiento químico, según UNE 37501
- Aplicación de una capa de imprimación de anclaje de epoxi – poliamida, con un espesor de 35 micras.
- Una capa de acabado de poliuretano alifático de 100 micras de grosor.

## **2. ACABADOS DE EQUIPOS**

### **Características:**

Todas las superficies de acero al carbono deberán de ser protegidas contra la corrosión. Los elementos normalizados (motores, reductores, válvulas, etc.) deberán de pintarse siguiendo las normas del fabricante siempre que estos no sean de calidad inferior a la de los equipos construidos en taller u obra.

Las protecciones superficiales en las tuberías, estructuras de acero laminado, calderería, soportes, mecanismos, etc., se ajustarán a las siguientes formas, siempre que no se indique lo contrario:

### **Tuberías de acero al carbono (incluso accesorios)**

- Según los casos; galvanizado en caliente o pintura epoxi

### **Tuberías de acero inoxidable (incluso accesorios)**

- No llevarán ningún tipo de pintura.

### **Tuberías de fundición (incluso accesorios)**

- En superficie: recubrimiento interior de cemento centrifugado con alto contenido en sílico aluminatos, recubrimiento exterior con una capa de barniz exento de fenoles y terminación con pintura epoxi.
- Enterrada: de igual forma que la de superficie excepto la terminación exterior.

### **Tubería de cobre (incluso accesorios)**

- No llevarán ningún tipo de pintura.

### **Válvulas**

- Llevarán el mismo tipo de terminación que la tubería correspondiente.

### **Pasamuros**

- El carrete y la placa se construirán en acero inoxidable AISI 316L, siendo las bridas en aluminio. No se dará ningún tipo de acabado a este conjunto.

### **Juntas de desmontaje**

- Llevarán el mismo tipo de tratamiento que la tubería correspondiente.

### **Aluminio**

- Los elementos de aluminio no llevarán ningún tipo de tratamiento.

### **Acero inoxidable**

- Los elementos de acero inoxidable no llevarán ningún tipo de tratamiento.

### **Plásticos**

- Los elementos de plástico no llevarán ningún tipo de tratamiento.

### **Equipos de tratamiento**

- Zonas sumergidas: acabado tipo B según E.T. 1

- Zonas no sumergidas: acabado tipo D según E.T. 2

### **Maquinaria en general**

- Tratamientos de superficies, pinturas de imprimación y pintura de acabados según normas de cada fabricante.

### **Aparatos y materiales eléctricos, de control y regulación, de laboratorio, de taller, etc.**

- Se suministrarán con los tratamientos y pinturas normales de cada fabricante.

### **Elementos mecanizados exteriores de máquinas**

- Todos los elementos llevarán una protección de barniz o grasa antioxidante.

### **Colores de acabados**

- Con independencia de todo lo anterior la totalidad de los elementos, cuando proceda, recibirán una capa de pintura de acabado o bien una señalización con cinta, que permita, mediante un código de colores que se determinarán de común acuerdo, la rápida identificación del proceso a que pertenecen.
- Los colores finales serán determinados de común acuerdo entre el Contratista y la Propiedad, según la función a desempeñar por cada elemento de la instalación y atendiendo a las normas UNE.

### 3. VÁLVULAS, FILTROS, COMPUERTAS Y OTROS

#### 3.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA ACCIONAMIENTO MANUAL O MOTORIZADO.

##### Características técnicas:

- Marca: HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente.
- Diámetro nominal: varios.
- Presión trabajo: PN16.
- Presión nominal: 16 Kg/cm<sup>2</sup>
- Extremos con bridas.
- Distancia entre bridas: Según DIN-3202 F-4-F5.

##### Materiales:

- Eje: Acero inoxidable min. 13%Cr
- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil GJS-500 (GGG-50)
- Cierre: FD GGG-50 + Recubierto interior y exteriormente en NBR.
- Tapa: Atornillada al cuerpo con tornillería embutida.
- Revestimiento: Interior y exteriormente en epoxi, 150 micras mínimo.
- Accionamiento manual: Por cuadrado y volante.
- Accionamiento eléctrico: Motor AUMA o equivalente.

#### 3.2 VÁLVULAS DE MARIPOSA MANUALES O NEUMÁTICAS.

##### Características:

- Marca: HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente.
- Tipo: mariposa
- Diámetro nominal: todas las medidas
- Presión nominal: dependiendo del servicio.
- Cierre: estanco
- Montaje: vertical u horizontal
- Conexiones: bridas.
- Accionamiento manual:
  - o Hasta DN 100: manual por palanca
  - o De DN mayor de 100: manual por volante y desmultiplicador.
  - o Tipo de desmultiplicador:
    - Hasta DN 200: reductor planetario

- De DN mayor de 200: reductor tomillo sinfín.
- De DN mayor de 350: doble excentricidad, con reductor y volante.
- Indicador mecánico de posición.
- Accionamiento neumático:
  - o Actuador neumático de doble efecto. AMVI o equivalente.
  - o Señalización externa de posición.
- Accionamiento eléctrico:
  - o Actuador eléctrico: Motor AUMA o equivalente.

##### Materiales:

- Cuerpo: EN-GJS-400-15 (GGG-40)
- Mariposa: CF-8M (AISI-316)
- Eje: CF-8M (AISI-316)
- Asiento: EPDM.
- Volante de accionamiento: fundición gris
- Tapa: metacrilato o aluminio
- Junta tórica de accionamiento: nitrilo
- Revestimiento:
  - o DN 150 a 900: interior y exterior, recubrimiento electrostático con plástico a base de resina epóxida (EKB).
  - o DN 1.000 a 1.800: interior y exterior, dos capas de laca bicomponente a base de poliamino-amidas epoxídicas.

##### Acabados:

- Según normas generales.

#### 3.3 VÁLVULAS DE MANGUITO DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO.

##### Características técnicas:

- Marca: MILTON ROY, AMVY o equivalente.
- Tipo: de manguito de deformación elástica.
- Diámetro nominal: DN-80.
- Presión máxima de manguito: 6 bar
- Conexiones: bridas DIN 2502 PN16 .
- Posición de reposo: abierta.
- Accionamiento para cierre: mediante aire comprimido a presión máxima de 6 bar, diferencial 2 bar.

**Materiales**

- Cuerpo: fundición.
- Contrabridas: fundición.
- Manguito elástico: goma natural reforzada con tejido especial, neopreno.

**Accionamiento:**

- Actuador neumático de doble efecto. AMVI o equivalente.
- Señalización externa de posición.

**3.4 VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BOLA**
**Características:**

- Marca: HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente
- Tipo: Bola
- Diámetro: Todas las medidas, según proyecto.
- Conexión: Roscadas o embridadas s/ diámetro.
- Presión de trabajo: PN 10 hasta DN200 y PN16 a partir de DN250.

**Materiales:**

- Cuerpo y tapa: Fundición nodular con recubrimiento epoxi.
- Bola: Resina fenólica en diámetros pequeños, y aluminio recubierto de caucho-nitrilo ó GGG-40. DN≥300. Fundición nodular.
- Junta de asiento: Nitrilo
- Tornillos: Acero inoxidable.

**Acabados:**

- Según estándar del fabricante.

**3.5 VALVULA DE RETENCION DE CLAPETA**
**Características:**

- Marca: HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente
- Tipo: Wafer
- Diámetro: Varios
- Presión de trabajo: 16 Kg/cm<sup>2</sup>; dependiendo del servicio

**Materiales:**

- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil ENGJS-400 con recubrimiento epoxi

- Clapetas: Fundición dúctil ENGJS-400.
- Eje: acero inoxidable AUSU 304.
- Asiento: EPDM.

**Acabados:**

- Según estándar del fabricante.

**3.6 VÁLVULA DE RETENCIÓN DISCOS CONCÉNTRICOS (CLASAR)**
**Características**

- Marca: HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente
- Tipo: Discos concéntricos (CLASAR)
- Diámetro nominal: DN80
- Presión nominal: 16-25 kg/cm<sup>2</sup>
- Conexiones: brida-enchufe.
- Accionamiento: hidráulico.

**Materiales**

- Cuerpo y tapa: fundición nodular GGG-40
- Obturador: poliuretano
- Resorte: Acero inoxidable.
- Junta cuerpo-tapa: Nitrilo.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante.

**3.7 VENTOSAS TRIFUNCIONALES DE ACERO**
**Características**

- Marca: MISTRAL ROSS, HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente
- Diámetro nominal: todas las medidas
- Presión nominal: 16-25-40 kg/cm<sup>2</sup>
- Conexiones: brida-enchufe.
- Accionamiento: hidráulico.

**Materiales**

- Cuerpo: fundición nodular GGG-42
- Tapa: fundición nodular GGG-42

- Junta cuerpo-tapa: EPDM.
- Boya flotador: acero revestido de EPDM.
- Cesta: acero inoxidable.
- Volante comprobador: nylon.
- Tornillería cuerpo-tapa: acero inoxidable.
- Cubierta de protección: fundición GG-25.
- Comprobador funcionamiento: latón.
- Disco flotante: polipropileno.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante.

**3.8 CARRETES DE DESMONTAJE**
**Características:**

- Marca: HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente
- Tipo: telescópicos
- Diámetro nominal: todas las medidas
- Presión nominal: PN-10, PN-16, PN25, PN40 según el servicio.
- Conexiones: brida-brida, brida-tubo, tubo-tubo, según los casos.
- Normas conexión: DIN 2501
- Montaje: horizontal o vertical
- Estanqueidad: juntas tóricas
- Variación de longitud:  $\pm 25$  mm

**Materiales:**

- Cuerpo: Acero inoxidable AISI 304 / AISI 316
- Bridas: acero al carbono S-235 JR (St 37.2)
- Juntas: neopreno
- Espárragos y tuercas: Acero inoxidable AISI 316

**Acabados:**

- Según normas generales. Recubrimiento con pintura epoxi.

**3.9 PASAMUROS LISO-ARANDELA-BRIDA**
**Características:**

- Diámetro nominal: todas las medidas

- Construcción: tubería de acero inoxidable AISI 316L. Con placa para soldadura.
- Longitud: dependiendo del espesor de muros.
- Tipo: Tubo - brida loca con placa de estanqueidad.
- Bridas: según DIN 2501

**Acabados:**

- Según normas generales.

**3.10 PASAMUROS LISO-ARANDELA-LISO**
**Características:**

- Diámetro nominal: todas las medidas
- Construcción: tubería de acero inoxidable AISI 316 según material de la conducción. Con placas para soldadura.
- Longitud: dependiendo del espesor de muros.
- Tipo: Tubo - tubo con placa de estanqueidad
- Bridas: según DIN 2501

**Acabados:**

- Según normas generales.

**3.11 VÁLVULA FILTRO**
**Características**

- Marca: MISTRAL ROSS, HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente.
- Diámetro nominal: VARIOS.
- Presión nominal: 16-25-40 kg/cm<sup>2</sup>
- Presión de trabajo: menor de 16 kg/cm<sup>2</sup>
- Conexiones: roscadas cumpliendo las Normas ISO.
- Tipo de cierre: elástico.

**Materiales**

- Cuerpo: Fundición GG 25
- Tapa: Fundición GG 25
- Tamiz: Acero INOX AISI 304
- Junta tapa: NBR.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante.

### 3.12 VÁLVULA LIMITADORA DE CAUDAL. VÁLVULA DE REGULACIÓN

#### Características técnicas:

- Marca: EINAR MISTRAL ROSS o equivalente.
- Modelo: MULTINAR.
- Fluido: Agua limpia.
- Diámetro: de 80 a 1.500 mm.
- Montaje: En cámara de válvulas, en tubería horizontal.
- Presión Nominal: desde PN6 hasta PN50, en función del diámetro.
- Conexión: Wafer (entre bridas).
- Actuador: Eléctrico.

#### Materiales

- Cuerpo: Fundición Nodular GGG50.
- Placas: AISI 304, recubiertas Teflón®.
- Eje: Acero inoxidable AISI 420.

#### Acabado:

- Interior: Pintura Epoxi alimentaria.
- Exterior: Pintura Epoxi azul RAL 5015 con espesor mínimo 200 micras.

### 3.13 VÁLVULA DE LLENADO DE DEPÓSITOS DE DN80 A DN250

#### Características técnicas:

- Marca: EINAR MISTRAL ROSS o equivalente.
- Modelo: TECNIDRO.HMR-SC-E-AD, HMR-E-AD
- Fluido: Agua limpia.
- Diámetro: de 80 a 250 mm.
- Montaje: En cámara de válvulas, en tubería horizontal.
- Presión Nominal: PN16.
- Conexión: Entre bridas.
- Accionamiento: hidráulico.

#### Materiales

- Cuerpo: Fundición modular FGS 400-12
- Tapa: hierro fundido GGG-50
- Eje: acero inoxidable

- Asiento: acero inoxidable ANSI 304 L
- Conjunto móvil: fundición, acero inox. (pistón) y elastómero
- Flotador: acero inoxidable

#### Acabado:

- Interior: Pintura Epoxi alimentaria.
- Exterior: Pintura Epoxi azul RAL 5015 con espesor mínimo 200 micras.

### 3.14 VÁLVULA DE LLENADO DE DEPÓSITOS ≤ DN65

#### Características técnicas:

- Marca: MISTRAL ROSS o equivalente.
- Modelo: GRISWORD
- Fluido: Agua limpia.
- Diámetro: de 25 a 65 mm.
- Montaje: En cámara de válvulas, en tubería horizontal.
- Presión Nominal: PN16.
- Conexión: Entre bridas.
- Accionamiento: hidráulico.

#### Materiales

- Cuerpo: Fundición modular FGS 400-12.
- Tapa: bronce.
- Eje de regulación: bronce.
- Disco de cierre: bronce.
- Diafragma: nylon.
- Anillo de cierre: bronce.

#### Acabado:

- Según fabricante.

### 3.15 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN PARA DN ≤200 MM

#### Características técnicas:

- Marca: MISTRAL ROSS o equivalente.
- Modelo: REDAR.
- Fluido: Agua limpia.
- Diámetro: de 40 a 200 mm.

- Montaje: En cámara de válvulas, en tubería horizontal.
- Presión Nominal: desde PN16 hasta PN40, en función del diámetro.
- Conexión: Entre bridas.
- Accionamiento: hidráulico.

**Materiales**

- Cuerpo: Fundición modular FGS 400-12
- Tapa: hierro fundido GGG-50
- Eje: acero inoxidable
- Asiento: acero inoxidable ANSI 304 L
- Conjunto móvil: fundición, acero inox. (pistón) y elastómero
- Membrana: goma sintética de copolímero de butadieno, nitrato acrílico
- Cierre: EPDM.
- Indicador visual de posición: aleación de cobre, vidrio.
- Manómetros: acero inoxidable
- Partes internas: bronce.

**Acabado:**

- Interior: Pintura Epoxi alimentaria.
- Exterior: Pintura Epoxi azul RAL 5015 con espesor mínimo 200 micras.

**3.16 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN PARA DN ≥ 250 MM**
**Características técnicas:**

- Marca: MISTRAL ROSS o equivalente.
- Modelo: 40 WR.
- Fluido: Agua limpia.
- Diámetro: de 250 a 900 mm.
- Montaje: En cámara de válvulas, en tubería horizontal.
- Presión Nominal: desde PN16 hasta PN25, en función del diámetro.
- Conexión: Entre bridas.
- Accionamiento: hidráulico.

**Materiales**

- Cuerpo: Fundición gris
- Tapa: Fundición gris

- Eje, camisa superior: bronce.
- Válvula de aguja: bronce
- Piloto reductor de presión: bronce
- Varilla indicadora: bronce.
- Partes internas: bronce.
- Filtrito: inoxidable
- Prensa estopas: teflón

**Acabado:**

- Interior: Pintura Epoxi alimentaria.
- Exterior: Según fabricante.

**3.17 VÁLVULA DE ALIVIO**
**Características**

- Marca: BELGICAST o equivalente
- Diámetro nominal: Varios según uso.
- Presión nominal: 16-25 kg/cm<sup>2</sup>
- Conexiones: bridas.
- Accionamiento: hidráulico.
- Tipo de cierre: elástico.

**Materiales**

- Cuerpo: Fundición GGG50
- Tapa: Fundición GGG50
- Asiento: acero inoxidable
- Conjunto móvil: acero inoxidable
- Cierre: EPDM
- Circuito: acero inoxidable
- Tornillería: acero inoxidable.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante.

**3.18 VÁLVULA ANTI-INUNDACIÓN**
**Características**

- Marca: MISRAL ROSS, HAWLE, BELGICAST, AVK o equivalente

- Diámetro nominal: Varios según uso.
- Presión nominal: 16-40 kg/cm<sup>2</sup>
- Conexiones: bridas.
- Accionamiento: hidráulico.
- Tipo de cierre: elástico.

**Materiales**

- Cuerpo: Fundición gris
- Tapa: Fundición gris
- Eje: bronce
- Asiento: bronce
- Goma de asiento: poliuretano
- Partes internas: bronce.

**Acabado:**

- Interior: Pintura Epoxi alimentaria.
- Exterior: Pintura Epoxi azul RAL 5015 con espesor mínimo 200 micras.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante.

**3.19 CARRETE MANGUITO ANTIVIBRATORIO EPDM**
**Características técnicas:**

- Marca: AVK o equivalente.
- Diámetro: Varios.
- Presión nominal: PN10 y PN16

**Materiales:**

- Bridas locas: zincadas.
- Cuerpo: EPDM.
- Tornillería: Acero inoxidable AISI-316.

**3.20 COMPENSADOR METÁLICO VIBRACIONES ACERO**
**Características técnicas:**

- Marca: AVK o equivalente.
- Diámetro: varios.
- Presión nominal: PN25 y PN40.

**Materiales:**

- Bridas fijas planas PN25 de acero al carbono
- Fuelle multilamina de acero inoxidable AISI 321.
- Tirantes limitadores de acero cincado mediante orejetas soldadas a las bridas.

**3.21 COMPUERTAS MURALES MOTORIZADAS**
**Características:**

- Marca: ORBINOX o equivalente.
- Tipo: Canal.
- Dimensiones (m): VARIAS.
- Estanqueidad: Mediante cuñas de apriete regulables a tres lados.
- Cierre lateral e inferior: AISI 316/EPDM.
- Cierre superior: HDPE/AISI 316/EPDM
- Accionamiento: Sevomotor todo-nada.

**Motor de accionamiento mediante servomotor Todo-Nada:**

- Mando manual de emergencia con volante y embrague.
- Indicador mecánico de posición.
- Interruptores fin de carrera (arriba-abajo).
- Limitador de para (T/C).
- Calefacción en bornas.
- Tensión: 3 x 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Protección: IP-67.

**Materiales de fabricación:**

- Marco: Perfil laminado de acero Inox. AISI-316L
- Puente: Perfil laminado de acero Inox. AISI-316L
- Tablero, husillo y guías: Acero Inox. AISI-316L
- Cuñas apriete: Bronce-bronce+neopreno.
- Guías de deslizamiento: Polietileno
- Perfiles de cierre: E.P.D.M.

**Acabados:**

- Protección inoxidable: Pulido mecánico.
- Protección anticorrosiva: tratamiento químico con baño en ácido (FH-NO3H).
- Limpieza con chorro de agua a presión.

#### **4. BOMBAS IMPULSIÓN DE AGUA**

##### **4.1 BOMBAS DE LAVADO DE FILTROS 470 M3/H**

###### **Características técnicas:**

- Marca: CAPRARI, KSB o equivalente.
- Modelo: P16C/10/35/H
- Caudal unitario: 470 m3/h
- Altura manométrica: 10 mca.
- Tipo de impulsor: Semiaxial.
- Velocidad del impulsor: 1.470 rpm
- Salida descarga: DN 250.
- Peso del motor: 206 kg
- Peso de la bomba: 162 kg.
- Peso total con placa: 698 kg.
- Diámetro de rodete 240 mm

###### **Motor:**

- Fabricante P302204T2V11801 o equivalente.
- Frecuencia 50 Hz
- Voltaje de régimen 400 V
- Potencia dimensionada P2 22 kW
- Corriente de régimen 41,6 A
- Clase de aislamiento F según IEC 34-1
- Clase de protección del motor IP 55
- Rendimiento del motor a plena carga 93,0 %
- Protección térmica: PTC

###### **Materiales:**

- Cuerpo impulsión EN-GJL250
- Elemento difusor EN-GJL250
- Soporte aspiración EN-GJL250
- Rodete EN-GJL200
- Eje AISI 431 (1.4057)
- Manguito de transmisión AISI 431 (1.4057)

- Cojinete goma eje bomba AISI 316 (1.4401) /NBR/ HNBR
- Casquillo cónico AISI 431 (1.4057)
- Anillo alojam. rodete EN-GJL200
- Antiarena AISI 316L (1.4404) /NBR/HNBR
- Tapón Carbon Steel
- Tornillería A4/A2

###### **Materiales equipo de accionamiento:**

- Acoplamiento EN-GJL250
- Para-agua EN-GJL200
- Soporte de unión EN-GJL200
- Brida dentada EN-GJL250
- Tacos acoplamiento NR/SBR/NYLON
- Cáster de protección DC04 (1.0338)
- Cabezal de descarga EN-GJL200
- Brida porta cierre EN-GJL200
- Prensa-estopa EN-GJL200
- Empaquetadura TURBOSOL MOS2
- Buje S235J0 (1.0114)
- Eje accionamiento C45 (1.0503)
- Lengüeta C50 (1.0540)
- Tornillos/Pernos Acero 8.8 CLASS
- Tuercas/Tornillos prisioneros A4/A2

###### **Materiales línea de eje**

- Soporte eje de transmisión EN-GJL200
- Eje interno de transmisión C45 (1.0503)
- Buje eje de transmisión OT58
- Manguito de transmisión AISI 431 (1.4057)
- Cojinete S185 (1.0035)/NBR
- Tubo impulsión P235TR1 (1.0254)
- Brida tubo S235J0 (1.0114)
- Tornillos Acero 8.8 CLASS

**Varios:**

- Colador SU10.
- Línea de transmisión LA10/35.
- Grupo de mando E18/48/10/35.

**Acabados:**

- Según estándar fabricante.

**4.2 BOMBA SUMERGIBLE RECUPERACIÓN AGUA DE LAVADO 130 M3/H**
**Características:**

- Marca: SULZER, CAPRARI, KSB o equivalente
- Modelo: XFP100E-CB1.2-PE90/4-D01\*10
- Caudal unitario: 130 m3/h
- Altura manométrica: 6 mca.
- Paso de sólidos: 75 mm
- Tipo de impulsor: Contrablock Plus 1 álabe.
- Diámetro del impulsor: 2".
- Velocidad del impulsor: 1.437 rpm
- Salida descarga: DN 100.
- Peso: 109 kg

**Motor:**

- Motor: Premium Efficiency. Antideflagrante. Eficiencia IE3.
- Potencia nominal en eje: 3,0 kW
- Tensión: 400 V. 50Hz
- Velocidad: 1.437 rpm
- Corriente nominal: 6,4 A
- Refrigeración: Libre circulación del medio.
- Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado.
- Protección de estanqueidad: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite.
- Protección de motor: IP 68
- Aislamiento: Clase H

**Materiales:**

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor: EN-GJL-250

- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
- Camisa de refrigeración (si aplica): no
- Asa de izado: 1.4401 (AISI 316)
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250
- Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 µ

**Accesorios:**

- Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C y 10 m de cable por bomba.
- Conexión de descarga para acoplamiento automático de las bombas, con salida acodada a tubería DN 100, espárragos de anclaje y soportes superiores de tubo guía AFP 1
- Tubo guía 3/4" L = según planos, de acero galvanizado
- Cadena <300 KG L= 10m de acero inoxidable AISI 316 de 5 x 18,5x 7,5 mm. La cadena cumple las normas de la UE en 818 y lleva un certificado ce. Cada metro dispone de un eslabón grande de anclaje.
- Módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura (PTC-BIMETAL) y humedad (electrodo DI) de bombas. Pilotos led 2 salidas NC, alarma temperatura y humedad salida NC bloqueo bomba. Alimentación 110-230VAC.

**4.3 BOMBA SUMERGIBLE BOMBEO AGUA SUCIA 16,0 M3/H**
**Características:**

- Marca: SULZER, CAPRARI, KSB o equivalente
- Modelo: AS0631D
- Caudal unitario: 16,0 m3/h
- Altura manométrica: 14 mca.
- Paso de sólidos: 40 mm
- Tipo de impulsor: Vortex impeller.
- Diámetro del impulsor: 65.
- Velocidad del impulsor: 2.800 rpm
- Salida descarga: DN 65.
- Peso: 120 kg

**Motor:**

- Potencia absorbida en eje: 1,7 kW
- Tensión: 400 V. 50Hz

- Velocidad: 2.800 rpm
- Corriente nominal: 3,97 A
- Refrigeración: Libre circulación del medio.
- Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado.
- Protección de estanqueidad: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite.
- Protección de motor: IP 68
- Aislamiento: Clase F

**Materiales:**

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
- Camisa de refrigeración (si aplica): no
- Asa de izado: 1.4401 (AISI 316)
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250
- Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 µ

**Accesorios:**

- Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C y 10 m de cable por bomba.
- Conexión de descarga para acoplamiento automático de las bombas, con salida acodada a tubería DN 100, espárragos de anclaje y soportes superiores de tubo guía AFP 1
- Tubo guía 3/4" L = según planos, de acero galvanizado
- Cadena <300 KG L= 10m de acero inoxidable AISI 316 de 5 x 18,5x 7,5 mm. La cadena cumple las normas de la UE en 818 y lleva un certificado ce. Cada metro dispone de un eslabón grande de anclaje.
- Módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura (PTC-BIMETAL) y humedad (electrodo DI) de bombas. Pilotos led 2 salidas NC, alarma temperatura y humedad salida NC bloqueo bomba. Alimentación 110-230VAC.

**4.4 BOMBEO DE ARNEDILLO 18,32 L/S**
**Características técnicas:**

- Marca: CAPRARI, GRUNDFOS, KSB o equivalente.
- Modelo: HVU50/4A+V30370221-v
- Caudal unitario: 18,32 l/s (66) m3/h

- Altura manométrica: 130 mca.
- Velocidad del impulsor: 2.955 rpm
- Diámetro de impulsión: DN50.
- Diámetro de aspiración: DN65.
- Potencia absorbida: 34,9 kW.
- NPSH: 5,8 m
- Peso del motor: 270 kg
- Peso de la bomba: 98 kg.

**Motor:**

- Fabricante: V303702T26V12001o equivalente.
- Clase de eficiencia: IE3
- Frecuencia: 50 Hz
- Voltaje de régimen: 400 V
- Potencia dimensionada P2: 37 kW
- Corriente de régimen: 65,5 A
- Clase de aislamiento: F
- Clase de protección del motor: IP 55
- Rendimiento del motor a plena carga: 93,8 %
- Protección térmica: PTC

**Materiales:**

- Cuerpo impulsión: EN-GJL250
- Soporte aspiración: EN-GJL250
- Rodete: AISI 304 (1.4301)
- Eje bomba: AISI 420B (1.4028)
- Prensa-estopa: EN-GJL200
- Cojinete de bronce: G-CUSN10
- Soporte de unión: EN-GJL200
- Acoplamiento rígido: EN-GJL250
- Manguito de transmisión: C45 (1.0503)
- Difusor: EN-GJL200
- Camisa: EN-GJL200
- Buje eje: AISI 431 (1.4057)

- Carter de protección DC04 (1.0338)/PE
- Empaquetadura T URBOSOL MOS2
- Prisioneros prensa-estopa A4-70
- Tuercas prensa-estopa A2

**Acabados:**

- Según estándar fabricante.
- Transmisor de presión inteligente con visualización in situ del punto de trabajo.

**4.5 BOMBEO DE VALLE DE OCÓN 20,97 L/S**
**Características técnicas:**

- Marca: GRUNDFOS, KSB. CAPRARI o equivalente.
- Modelo: CR 95-8-2 A-F-A-E-HQQE
- Nº unidades: 1+1
- Caudal de diseño: 20,97 l/s (75,5 m<sup>3</sup>/h)
- Altura manométrica: 190,0 m

**Instalación**

- Posición: vertical
- Diámetro de aspiración: DN100
- Diámetro de impulsión: DN100
- Presión nominal conexión: PN25/40

**Líquido**

- Líquido bombeado: Agua
- Rango de temperatura del líquido: 5 .. 70°C
- Densidad: 998,2 kg/m<sup>3</sup>

**Datos eléctricos**

- Potencia por bomba: 55,0 kW
- Eficiencia: IE3
- Frecuencia de alimentación: 50 Hz
- Tensión nominal: 3 x 380-420D/660-725Y
- Intensidad nominal: 99,0-90,0/57,0-52,0 A
- Intensidad de arranque: 670-670 %
- Cos phi - factor de potencia: 0,89
- Velocidad nominal: 2.975 rpm

- Número de polos: 2
- Grado de protección (IEC 34-5): IP55
- Clase de aislamiento (IEC 85): F

**Materiales:**

- Base: Acero EN 1563 EN-GJS-500-7
- Impulsor: Acero inoxidable. EN 1.4301
- Rodamiento: WC/WC
- Rodamiento de soporte: Graflon
- Material certificado conforme a: European standards

**Otros**

- Peso neto: 604 kg
- Peso bruto: 753 kg.
- Transmisor de presión inteligente con visualización in situ del punto de trabajo.

**Cuadro controlador:**

- Marca: GRUNDFOS equivalente.
- Modelo: Control DC 2x20-100A SS 3x400V IM

Técnico:

- Número de bombas: 2

Materiales:

- Armario: Metal, pintada

Instalación:

- Rango de temperaturas ambientes: 273 .. 313 K
- Montaje de armario: Montaje en pared
- Toma de tierra: N, PE

Datos eléctricos:

- Frecuencia de red: 50 / 60 Hz
- Tensión nominal: 3 x 400 V
- Grado de protección (IEC 34-5): IP54
- Fusible de reserva requerido: 50 A

**4.6 BOMBEO DE AUSEJO 8,63 L/S**
**Características técnicas:**

- Marca: GRUNDFOS, KSB. CAPRARI o equivalente.

- Modelo: CR 32-2 A-F-A-E-HQQE
- Nº unidades: 1+1
- Caudal de diseño: 8,63 l/s (31,10 m3/h)
- Altura manométrica: 15,0 m

**Instalación**

- Posición: vertical
- Diámetro de aspiración: DN65
- Diámetro de impulsión: DN65
- Presión nominal conexión: PN25/40

**Líquido**

- Líquido bombeado: Agua
- Rango de temperatura del líquido: 5 .. 70°C
- Densidad: 998,2 kg/m<sup>3</sup>

**Datos eléctricos**

- Potencia por bomba: 4,0 kW
- Eficiencia: IE3
- Frecuencia de alimentación: 50 Hz
- Tensión nominal: 3 x 380-415D
- Intensidad nominal: 7,9 A
- Cos phi - factor de potencia: 0,87
- Velocidad nominal: 2.920 rpm
- Número de polos: 2
- Grado de protección (IEC 34-5): IP55
- Clase de aislamiento (IEC 85): F

**Otros**

- Peso neto: 87 kg
- Peso bruto: 109 kg
- Transmisor de presión inteligente con visualización in situ del punto de trabajo.

**Materiales**

- Base: Hierro fundido EN 1561 EN-GJL-200
- Impulsor: Acero inoxidable. EN 1.4301

- Rodamiento: SIC
- Rodamiento de soporte: Graflon

**Cuadro controlador:**

- Marca: GRUNDFOS equivalente.
- Modelo: Control DC 2x0-13A ESS 3x400V IM
- Dimensiones: 800x400x1.200 mm (anchoxfondoxalto)

Técnico:

- Número de bombas: 2

Materiales:

- Armario: Metal, pintada

Instalación:

- Rango de temperaturas ambientes: 273 .. 313 K
- Montaje de armario: Montaje en pared
- Toma de tierra: N, PE

Datos eléctricos:

- Frecuencia de red: 50 / 60 Hz
- Tensión nominal: 3 x 400 V
- Grado de protección (IEC 34-5): IP54
- Fusible de reserva requerido: 50 A
- Peso: 116 kg

**4.7 BOMBEO DE BERGASA 6,69 L/S**
**Características técnicas:**

- Marca: GRUNDFOS, KSB. CAPRARI o equivalente.
- Modelo: CR 20-10 A-F-A-E-HQQE
- Nº unidades: 1+1
- Caudal de diseño: 6,69 l/s (24,1 m3/h)
- Altura manométrica: 90,0 m

**Instalación**

- Posición: vertical
- Diámetro de aspiración: DN50
- Diámetro de impulsión: DN50
- Presión nominal conexión: PN25

**Líquido**

- Líquido bombeado: Agua
- Rango de temperatura del líquido: 5 .. 70°C
- Densidad: 998,2 kg/m<sup>3</sup>

**Datos eléctricos**

- Potencia por bomba: 11,0 kW
- Eficiencia: IE3
- Frecuencia de alimentación: 50 Hz
- Tensión nominal: 3 x 380-415D/660-690Y
- Intensidad nominal: 20,8-19,8/12,0-11,8 A
- Intensidad de arranque: 660-780 %
- Cos phi - factor de potencia: 0,88-0,84
- Velocidad nominal: 2.940-2.950 rpm
- Número de polos: 2
- Grado de protección (IEC 34-5): IP55
- Clase de aislamiento (IEC 85): F

**Materiales**

- Base: Hierro fundido EN 1561 EN-GJL-200
- Impulsor: Acero inoxidable. EN 1.4301
- Rodamiento: SIC

**Otros**

- Peso neto: 149 kg
- Peso bruto: 177 kg
- Transmisor de presión inteligente con visualización in situ del punto de trabajo.

**Cuadro controlador:**

- Marca: GRUNDFOS equivalente.
- Modelo: LC 241
- Dimensiones: 500x250x600 mm (anchoxfondoxalto)

Paneles control:

- Sistema de luz de fallo: Si
- Módulo de interfaz de comunicación: Si
- Interruptor manual/desconectado/automático: Si

- Ex barrier analog: Si
- Ex barrier digital: Si
- Medición intensidad: Si

Técnico:

- Número de bombas: 2

Materiales:

- Armario: Metal, pintada

Instalación:

- Rango de temperaturas ambientes: 268 .. 313 K
- Montaje de armario: Montaje en pared
- Toma de tierra: N, PE

Datos eléctricos:

- Frecuencia de red: 50 / 60 Hz
- Tensión nominal: 3 x 220-240/380-415 V
- Intensidad nominal: 12-22 A
- Capacitor size - run capacitor: N/A µF
- Tamaño capacitador - capacitador de arranque: N/A µF
- Método de arranque: Soft starter
- Grado de protección (IEC 34-5): IP54
- Fusible de reserva requerido: 50 A

Otros:

- Peso neto: 24.2 kg
- Peso bruto: 65.2 kg
- Transmisor de presión inteligente con visualización in situ del punto de trabajo.

## 5. BOMBAS DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

### 5.1 BOMBAS DOSIFICADORAS DE HIPOCLORITO SÓDICO EN PREOXIDACIÓN.

#### Características:

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Equipo MRE de la serie DOSAPACK PD
- Modelo: PD-D7A1.D2/B1.B2.B1.BA.1.B1.B1.A1.C4.A1.P1.A1
- Caudal: 25 l/h
- Presión de trabajo: 3 bar.
- 3+1 Bombas Dosificadoras con VFD. Instalación con colector de aspiración DN-15 e impulsión DN-15.
- Estructura Metálica de acero carbono con soporte para montaje de todos los elementos, que incluye todos los elementos.

#### Bombas

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Unidades: 3+1
- Modelo: GA25P4T3LS
- Caudal máximo / mínimo (l/h): 2,5/25
- Presión máxima (bar): 12
- Cadencia (gpm): 72
- Material del dosificador:
  - o Cuerpo: PP
  - o Caja de válvulas/juntas: PVDF /Aflás.
  - o Membrana: PTFE/PVDF
  - o Asientos/bolas: Aflás./Cerámica
- Conexión Succión / Descarga: tubing 6x8mm/6x12mm/ ½" Gm
- Motor (\*): Tri 230-400V / 120w / 3000 rpm/ 50 Hz
- Regulación: Ajuste manual de la carrera.
- Bomba dosificadora preparado para funcionar en régimen de variación de frecuencia.
- Caña de inyección.
- Lastre de cerámica.
- Válvula de pie.

#### Panel de control:

- Alimentación: 3 x 400V + N - 50Hz

- Maniobra: 24 Vac
- Envolvente: Armario metálico mural, grado de protección IP54. La entrada y salida de cables se realiza mediante prensaestopas.
- Protección magnetotérmica del circuito de maniobra (primario y secundario).
- Protección interruptor automático por bomba. Contactos auxiliares para indicar fallo.
- Variador de frecuencia por bomba (monofásico si potencia  $\leq 1,5$  kW).
- Relé (Equipo activo/en tensión).
- Contactor por bomba.
- Bornero para interconexión de elementos.
- Elementos en puerta:
  - o Interruptor seccionador.
  - o Pulsador de paro de emergencia enclavable.
  - o Pulsador rasante verde luminoso – ON.
  - o Pulsador rasante rojo – OFF.
  - o Piloto rojo – Alarma.
  - o Selector verde luminoso (más de una bomba) para Activación bomba.
- Señales en bornero (por bomba):
  - o Entrada Marcha/Paro
  - o Entrada 4-20mA
  - o Salida de alarma

#### Accesorios incluidos:

- Válvulas anti retorno: Material: PVC / Conexión: DN-15
- Válvula de toma de muestras: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de corte, vaciado y desagüe: Material: PVC-U / Conexiones: DN-15
- Filtro en Y: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de seguridad: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 10 bar
- Amortiguador de pulsaciones: Volumen: 0,09 / Cuerpo: PVC / Vejiga: EPDM / Conexión: 3/8"
- Válvula de contrapresión: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 3 bar
- Manómetro: Material: Inox. / Conexión: 1/4" / Rango: 0-10 bar / DN63
- Depósito de calibración: Volumen: 0,25 L / Conexión: 1/2" / Tapas: PVC / Cuerpo:

**PVC GLASS**

- Armario Eléctrico y/o de Control, modular y configurable según normativa seguridad CEE, incluyendo cableado mediante tubo flexible a todos los elementos eléctricos y motores.
- Estructura soporte metálica pintada con 120 micras RAL7000, para montaje de todos los elementos, de 2.100 x800 mm y 1.400 mm de altura.

**Acabado:**

- El conjunto se suministrará completamente montado con tuberías en PVC-U siendo solamente necesario anclar la unidad sobre un muro o elementos soporte, y realizar la alimentación al armario eléctrico y las conexiones hidráulicas precisas. Dicho conjunto será sometido a un control de pruebas y ensayos de estanqueidad realizado mediante llenado total del equipo, a temperatura ambiente y presión constante superior a la presión de trabajo durante 12 horas.

**5.2 BOMBAS DOSIFICADORAS DE HIPOCLORITO SÓDICO EN DESINFECCIÓN.**
**Características:**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Equipo MRE de la serie DOSAPACK PD
- Modelo: PD-A3A1.B2/B1.B2.A1.BA.1.B1.B1.A1.C2.A1.A1.A1
- Caudal: 40 l/h
- Presión de trabajo: 3 bar.
- 1+1 Bombas Dosificadoras con VFD. Instalación con colector de aspiración DN-15 e impulsión DN-15.
- Estructura plástica en PEHD para montaje de todos los elementos, que incluye todos los elementos.

**Bombas**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Unidades: 1+1
- Modelo: GA45P4T3LS
- Caudal máximo / mínimo (l/h): 5/50
- Presión máxima (bar): 10
- Cadencia (gpm): 144
- Material del dosificador:
  - o Cuerpo: PP
  - o Caja de válvulas/juntas: PVDF /Aflás.
  - o Membrana: PTFE/PVDF
  - o Asientos/bolas: Aflás./Cerámica
- Conexión Succión / Descarga: tubing 6x8mm/6x12mm/ ½" Gm
- Motor (\*): Tri 230-400V / 120w / 3000 rpm/ 50 Hz

- Regulación: Ajuste manual de la carrera.
- Bomba dosificadora preparado para funcionar en régimen de variación de frecuencia.
- Caña de inyección.
- Lastre de cerámica.
- Válvula de pie.

**Panel de control:**

- Alimentación: 3 x 400V + N - 50Hz
- Maniobra: 24 Vac
- Envoltorio: Armario metálico mural, grado de protección IP54. La entrada y salida de cables se realiza mediante prensaestopas.
- Protección magnetotérmica del circuito de maniobra (primario y secundario).
- Protección interruptor automático por bomba. Contactos auxiliares para indicar fallo.
- Variador de frecuencia por bomba (monofásico si potencia  $\leq 1,5$  kW).
- Relé (Equipo activo/en tensión).
- Contactor por bomba.
- Bornero para interconexión de elementos.
- Elementos en puerta:
  - o Interruptor seccionador.
  - o Pulsador de paro de emergencia enclavable.
  - o Pulsador rasante verde luminoso – ON.
  - o Pulsador rasante rojo – OFF.
  - o Piloto rojo – Alarma.
  - o Selector verde luminoso (más de una bomba) para Activación bomba.
- Señales en bornero (por bomba):
  - o Entrada Marcha/Paro
  - o Entrada 4-20mA
  - o Salida de alarma

**Accesorios incluidos:**

- Válvulas anti retorno: Material: PVC / Conexión: DN-15
- Válvula de toma de muestras: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de corte, vaciado y desagüe: Material: PVC-U / Conexiones: DN-15
- Filtro en Y: Material: PVC-U / Conexión: DN-15

- Válvulas de seguridad: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 10 bar
- Amortiguador de pulsaciones: Volumen: 0,09 / Cuerpo: PVC / Vejiga: EPDM / Conexión: 3/8"
- Válvula de contrapresión: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 3 bar
- Manómetro: Material: Inox / Conexión: 1/4" / Rango: 0-10 bar / DN63
- Depósito de calibración: Volumen: 0,25 L / Conexión: 1/2" / Tapas: PVC / Cuerpo: PVC GLASS
- Armario Eléctrico y/o de Control, modular y configurable según normativa seguridad CEE, incluyendo cableado mediante tubo flexible a todos los elementos eléctricos y motores.
  - Estructura soporte en PEHD con soporte para montaje de todos los elementos.

**Acabado:**

- El conjunto se suministrará completamente montado con tuberías en PVC-U siendo solamente necesario anclar la unidad sobre un muro o elementos soporte, y realizar la alimentación al armario eléctrico y las conexiones hidráulicas precisas. Dicho conjunto será sometido a un control de pruebas y ensayos de estanqueidad realizado mediante llenado total del equipo, a temperatura ambiente y presión constante superior a la presión de trabajo durante 12 horas.

**5.3 BOMBAS DOSIFICADORAS DE PERMANGANATO POTÁSICO.**
**Características:**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Equipo MRE de la serie DOSAPACK PD
- Modelo: PD-D3A1.B2/E3.B2.E1.BC.1.E1.E1.A1.C2.A1.P1.A1
- Caudal: 210 l/h
- Presión de trabajo: 3 bar.
- 2+1 Bombas Dosificadoras con VFD. Instalación con colector de aspiración DN-15 e impulsión DN-15.
- Estructura Metálica de acero carbono con soporte para montaje de todos los elementos, que incluye todos los elementos.
- Disposición: Captación

**Bombas**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Unidades: 1+1
- Modelo: GM240P50Q3
- Caudal máximo / mínimo (l/h): 24/240

- Presión máxima (bar): 7
- Cadencia (gpm): 144
- Material del dosificador:
  - o Cuerpo: PP
  - o Caja de válvulas/juntas: PVDF /Vitón
  - o Membrana: PTFE/PVDF
  - o Asientos/bolas: PE./Vidrio
- Conexión Succión / Descarga: DN15 a encolar
- Motor (\*): Tri 230-400V / 120w / 1500 rpm/ 50 Hz
- Regulación: Ajuste manual de la carrera.

**Panel de control:**

- Alimentación: 3 x 400V + N - 50Hz
- Maniobra: 24 Vac
- Envoltente: Armario metálico mural, grado de protección IP54. La entrada y salida de cables se realiza mediante prensaestopas.
- Protección magnetotérmica del circuito de maniobra (primario y secundario).
- Protección interruptor automático por bomba. Contactos auxiliares para indicar fallo.
- Variador de frecuencia por bomba (monofásico si potencia  $\leq 1,5$  kW).
- Relé (Equipo activo/en tensión).
- Contactor por bomba.
- Bornero para interconexionado de elementos.
- Elementos en puerta:
  - o Interruptor seccionador.
  - o Pulsador de paro de emergencia enclavable.
  - o Pulsador rasante verde luminoso – ON.
  - o Pulsador rasante rojo – OFF.
  - o Piloto rojo – Alarma.
  - o Selector verde luminoso (más de una bomba) para Activación bomba.
- Señales en bornero (por bomba):
  - o Entrada Marcha/Paro
  - o Entrada 4-20mA

- Salida de alarma

**Accesorios incluidos:**

- Válvulas anti retorno: Material: PVC / Conexión: DN-15
- Válvula de toma de muestras: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de corte, vaciado y desagüe: Material: PVC-U / Conexiones: DN-15
- Filtro en Y: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de seguridad: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 10 bar
- Amortiguador de pulsaciones: Volumen: 0,36 / Cuerpo: PVC / Vejiga: EPDM / Conexión: 3/4"
- Válvula de contrapresión: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 3 bar
- Manómetro: Material: Inox / Conexión: 1/4" / Rango: 0-10 bar / DN63
- Depósito de calibración: Volumen: 1,0 L / Conexión: 1/2" / Tapas: PVC / Cuerpo: PVC GLASS
- Armario Eléctrico y/o de Control, modular y configurable según normativa seguridad CEE, incluyendo cableado mediante tubo flexible a todos los elementos eléctricos y motores.
- Estructura soporte metálica pintada con 120 micras RAL7000, para montaje de todos los elementos, de 1.400 x800 mm y 1.400 mm de altura.

**Acabado:**

- El conjunto se suministrará completamente montado con tuberías en PVC-U siendo solamente necesario anclar la unidad sobre un muro o elementos soporte, y realizar la alimentación al armario eléctrico y las conexiones hidráulicas precisas. Dicho conjunto será sometido a un control de pruebas y ensayos de estanqueidad realizado mediante llenado total del equipo, a temperatura ambiente y presión constante superior a la presión de trabajo durante 12 horas.

**5.4 BOMBAS DOSIFICADORAS DE SULFATO DE ALÚMINA.**
**Características:**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Equipo MRE de la serie DOSAPACK PD
- Modelo: PD-D7A1.D2/E3.B2.E1.BC.1.E1.E3.A1.C4.A1.P1.A1
- Caudal: 235 l/h
- Presión de trabajo: 3 bar.
- 3+1 Bombas Dosificadoras con VFD. Instalación con colector de aspiración DN-25 e impulsión DN-15.
- Estructura Metálica de acero carbono con soporte para montaje de todos los elementos, que incluye todos los elementos.

**Bombas**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Unidades: 3+1
- Modelo: GM240P4Q3LS
- Caudal máximo / mínimo (l/h): 24/240
- Presión máxima (bar): 7
- Cadencia (gpm): 144
- Material del dosificador:
  - Cuerpo: PP
  - Caja de válvulas/juntas: PVDF /Vitón
  - Membrana: PTFE/PVDF
  - Asientos/bolas: PE./Vidrio
- Conexión Succión / Descarga: DN15 a encolar
- Motor (\*): Tri 230-400V / 120w / 1500 rpm/ 50 Hz
- Regulación: Ajuste manual de la carrera.

**Panel de control:**

- Alimentación: 3 x 400V + N - 50Hz
- Maniobra: 24 Vac
- Envoltente: Armario metálico mural, grado de protección IP54. La entrada y salida de cables se realiza mediante prensaestopas.
- Protección magnetotérmica del circuito de maniobra (primario y secundario).
- Protección interruptor automático por bomba. Contactos auxiliares para indicar fallo.
- Variador de frecuencia por bomba (monofásico si potencia  $\leq 1,5$  kW).
- Relé (Equipo activo/en tensión).
- Contactor por bomba.
- Bornero para interconexión de elementos.
- Elementos en puerta:
  - Interruptor seccionador.
  - Pulsador de paro de emergencia enclavable.
  - Pulsador rasante verde luminoso – ON.
  - Pulsador rasante rojo – OFF.

- Piloto rojo – Alarma.
- Selector verde luminoso (más de una bomba) para Activación bomba.
- Señales en bornero (por bomba):
  - Entrada Marcha/Paro
  - Entrada 4-20mA
  - Salida de alarma

**Accesorios incluidos:**

- Válvulas anti retorno: Material: PVC / Conexión: DN-15
- Válvula de toma de muestras: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de corte, vaciado y desagüe: Material: PVC-U / Conexiones: DN25-DN-15
- Filtro en Y: Material: PVC-U / Conexión: DN-25
- Válvulas de seguridad: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 10 bar
- Amortiguador de pulsaciones: Volumen: 0,09 / Cuerpo: PVC / Vejiga: EPDM / Conexión: 3/4"
- Válvula de contrapresión: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 3 bar
- Manómetro: Material: Inox / Conexión: 1/4" / Rango: 0-10 bar / DN63
- Depósito de calibración: Volumen: 1,0 L / Conexión: 1/2" / Tapas: PVC / Cuerpo: PVC GLASS
- Armario Eléctrico y/o de Control, modular y configurable según normativa seguridad CEE, incluyendo cableado mediante tubo flexible a todos los elementos eléctricos y motores.
- Estructura soporte metálica pintada con 120 micras RAL7000, para montaje de todos los elementos, de 2.100 x800 mm y 1.400 mm de altura.

**Acabado:**

- El conjunto se suministrará completamente montado con tuberías en PVC-U siendo solamente necesario anclar la unidad sobre un muro o elementos soporte, y realizar la alimentación al armario eléctrico y las conexiones hidráulicas precisas. Dicho conjunto será sometido a un control de pruebas y ensayos de estanqueidad realizado mediante llenado total del equipo, a temperatura ambiente y presión constante superior a la presión de trabajo durante 12 horas.

**5.5 BOMBAS DOSIFICADORAS DE ACIDO CLORHÍDRICO.**
**Características:**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Equipo MRE de la serie DOSAPACK PD
- Modelo: PD-D3A1.B2/B1.B2.B1.BA.1.B1.B1.A1.C4.A1.P1.A1

- Caudal: 11 l/h
- Presión de trabajo: 3 bar.
- 1+1 Bombas Dosificadoras con VFD. Instalación con colector de aspiración DN-15 e impulsión DN-15.
- Estructura plástica en PEHD para montaje de todos los elementos, que incluye todos los elementos.

**Bombas**

- Marca: MILTON ROY o equivalente
- Unidades: 1+1
- Modelo: GA25P4T3LS
- Caudal máximo / mínimo (l/h): 2,5/25
- Presión máxima (bar): 12
- Cadencia (gpm): 72
- Material del dosificador:
  - Cuerpo: PP
  - Caja de válvulas/juntas: PVDF /Aflás.
  - Membrana: PTFE/PVDF
  - Asientos/bolas: Aflás./Cerámica
- Conexión Succión / Descarga: tubing 6x8mm/6x12mm/ ½" Gm
- Motor (\*): Tri 230-400V / 120w / 3000 rpm/ 50 Hz
- Regulación: Ajuste manual de la carrera.
- Bomba dosificadora preparado para funcionar en régimen de variación de frecuencia.
- Caña de inyección.
- Lastre de cerámica.
- Válvula de pie.

**Panel de control:**

- Alimentación: 3 x 400V + N - 50Hz
- Maniobra: 24 Vac
- Envoltorio: Armario metálico mural, grado de protección IP54. La entrada y salida de cables se realiza mediante prensaestopas.
- Protección magnetotérmica del circuito de maniobra (primario y secundario).
- Protección interruptor automático por bomba. Contactos auxiliares para indicar fallo.
- Variador de frecuencia por bomba (monofásico si potencia ≤1,5 kW).
- Relé (Equipo activo/en tensión).

- Contactor por bomba.
- Bornero para interconexión de elementos.
- Elementos en puerta:
  - o Interruptor seccionador.
  - o Pulsador de paro de emergencia enclavable.
  - o Pulsador rasante verde luminoso – ON.
  - o Pulsador rasante rojo – OFF.
  - o Piloto rojo – Alarma.
  - o Selector verde luminoso (más de una bomba) para Activación bomba.
- Señales en bornero (por bomba):
  - o Entrada Marcha/Paro
  - o Entrada 4-20mA
  - o Salida de alarma

eléctrico y las conexiones hidráulicas precisas. Dicho conjunto será sometido a un control de pruebas y ensayos de estanqueidad realizado mediante llenado total del equipo, a temperatura ambiente y presión constante superior a la presión de trabajo durante 12 horas.

**Accesorios incluidos:**

- Válvulas anti retorno: Material: PVC / Conexión: DN-15
- Válvula de toma de muestras: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de corte, vaciado y desagüe: Material: PVC-U / Conexiones: DN-15
- Filtro en Y: Material: PVC-U / Conexión: DN-15
- Válvulas de seguridad: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 10 bar
- Amortiguador de pulsaciones: Volumen: 0,09 / Cuerpo: PVC / Vejiga: EPDM / Conexión: 3/8"
- Válvula de contrapresión: Cuerpo: PVC / Membrana: PTFE vulcanizado / Juntas: EPDM / Conexión DN-15 / Tarado: máx. 3 bar
- Manómetro: Material: Inox / Conexión: 1/4" / Rango: 0-10 bar / DN63
- Depósito de calibración: Volumen: 0,25 L / Conexión: 1/2" / Tapas: PVC / Cuerpo: PVC GLASS
- Armario Eléctrico y/o de Control, modular y configurable según normativa seguridad CEE, incluyendo cableado mediante tubo flexible a todos los elementos eléctricos y motores.
  - Estructura soporte en PEHD con soporte para montaje de todos los elementos.

**Acabado:**

- El conjunto se suministrará completamente montado con tuberías en PVC-U siendo solamente necesario anclar la unidad sobre un muro o elementos soporte, y realizar la alimentación al armario

## 6. BOMBEO DE TRASIEGO

### 6.1 BOMBA DE TRASIEGO SULFATO DE ALUMINA. 25 M3/H

#### Características:

- Marca: STUBBE o equivalente
- Modelo: SHM50-40L PVDF/FPM
- Fluido: Sulfato de alumina
- Caudal unitario: 25 m3/h
- Altura manométrica: 15 mca.
- NPS: 2,72
- Potencia consumida: 2,91 kW
- Rendimiento: 45,4%
- Concentración: 8%
- Densidad: 1,32 kg/dm<sup>3</sup>
- Viscosidad: 25 mm<sup>2</sup>/s
- Conexión/impulsión: DN50/DN40
- Peso: 52 kg

#### Motor:

- Motor: Eficiencia IE3.
- Potencia nominal en eje: 4,0 kW
- Tensión: 400 V. 50Hz
- Velocidad: 2.950 rpm
- Corriente nominal: 7,4 A
- Protección de motor/ Aislamiento: IP 55 / H

#### Materiales:

- Carcasa del motor: PP-GF
- Impulsor: PP
- Cojinetes deslizantes (Piezas giratorias): HD - Carbono
- Cojinetes deslizantes (Piezas fijas): SSiC
- Anillos: EPDM

#### Acabados:

- Según estándar fabricante

### 6.2 BOMBA DE TRASIEGO HIPOCLORITO SÓDICO. 25 M3/H

#### Características:

- Marca: STUBBE o equivalente
- Modelo: SHM50-40L
- Fluido: hipoclorito sódico
- Caudal unitario: 25 m3/h
- Altura manométrica: 15 mca.
- NPS: 2,71
- Potencia consumida: 2,46 kW
- Rendimiento: 50,5%
- Concentración: 15%
- Densidad: 1,24 kg/dm<sup>3</sup>
- Viscosidad: 10 mm<sup>2</sup>/s
- Conexión/impulsión: DN50/DN40
- Peso: 45 kg

#### Motor:

- Motor: Eficiencia IE3.
- Potencia nominal en eje: 3,0 kW
- Tensión: 400 V. 50Hz
- Velocidad: 2.920 rpm
- Corriente nominal: 5,6 A
- Protección de motor: IP 55
- Aislamiento: Clase H

#### Materiales:

- Carcasa del motor: PVDF
- Impulsor: PVDF
- Cojinetes deslizantes (Piezas giratorias): SSiC
- Cojinetes deslizantes (Piezas fijas): SSiC
- Anillos: FPM

#### Acabados:

- Según estándar fabricante

### 6.3 BOMBA DE TRASIEGO ÁCIDO CLORHÍDRICO. 10 M3/H

**Características:**

- Marca: STUBBE o equivalente
- Modelo: SHM40-40L PP/EPDM
- Fluido: ácido clorhídrico
- Caudal unitario: 10 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 15 mca.
- NPS: 2,08
- Potencia consumida: 0,74 kW
- Rendimiento: 64,2%
- Concentración: 33 %
- Densidad: 1,18 kg/dm<sup>3</sup>
- Viscosidad: 1 mm<sup>2</sup>/s
- Conexión: DN40
- Impulsión: DN40
- Peso: 25 kg

**Motor:**

- Motor: Eficiencia IE3.
- Potencia nominal en eje: 1,1,0 kW
- Tensión: 400 V. 50Hz
- Velocidad: 2.880 rpm
- Corriente nominal: 2,25 A
- Protección de motor: IP 55
- Aislamiento: Clase H

**Materiales:**

- Carcasa del motor: PP-GF
- Impulsor: PP
- Cojinetes deslizantes (Piezas giratorias): HD - Carbono
- Cojinetes deslizantes (Piezas fijas): SSiC
- Anillos: EPDM

**Acabados:**

- Según estándar fabricante.

## **7. REJAS Y TAMICES DE DESBASTE**

### **7.1 REJA DE DESBASTE. PASO DE 40 MM**

#### **Características:**

- Marca: HUBER o equivalente
- Modelo: RakeMAx 3200.
- Unidades: 2 en captación de azud
- Caudal de tratamiento: 472,22 l/s
- Tamaño: 3.200
- Luz: 40 mm.
- Anchura canal: 800 mm.
- Altura canal: 1.600 mm.
- Altura de descarga útil: 2.808 mm.
- Altura total: 3.914 mm.
- Forma: recto inclinado a 70º

#### **Accionamiento:**

- Motor-reductor: eléctrico
- Potencia: 1,1 Kw
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Nivel de eficiencia energética: IE3
- Protección: IP-65
- Aislamiento: clase F

#### **Materiales:**

- Bastidor: AISI 304L
- Tapa de protección según norma CEE AISI 304L
- Tolva de descarga AISI 304L
- Rejilla filtrante AISI 304L
- Peines de limpieza: AISI 304L
- Cadena y piñón: Acero aleado bicromatado
- Eje de accionamiento AISI 304L
- Rodillos Poliamida

- Soportes de apoyo AISI 304L
- Protección motor Mecánica mediante brazo de torsión
- Todos los elementos en contacto con el medio serán fabricados en acero inoxidable AISI 304 L (1.4307) o calidad superior decapado en baño ácido y pasivado.

#### **Otros:**

- Cuadro eléctrico con panel táctil
- 2 medidores de nivel diferencial por radar.

### **7.2 TAMIZ DE CHAPA PERFORADA. PASO DE 3 MM**

#### **Características:**

- Marca: HUBER o equivalente
- Modelo: ROTOMAR\_RPPS.
- Unidades: 2 en captación de azud
- Caudal de tratamiento: 472,22 l/s
- Luz: 3 mm.
- Diámetro de la cesta: 1.800 mm.
- Longitud del equipo: 5.600 mm.
- Nivel máx. aguas abajo: 600 mm.
- Calado máximo aguas arriba: 1.184 mm
- Ángulo de instalación: inclinado a 35º
- Altura de descarga útil: 1.494 mm.
- Altura total: 3.884 mm.
- Altura canal: 1.600 mm.
- Ancho de la cámara: 1.810 mm ± 15 mm

#### **Accionamiento:**

- Motor-reductor: eléctrico
- Potencia: 1,5 kW
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Nivel de eficiencia energética: IE4
- Protección: IP-55
- Aislamiento: clase F

**Materiales:**

- Bastidor: AISI 304L
- Cesta filtrante: AISI 304L
- Sistema de limpieza: boquillas de pulverización
- Tornillo con eje rígido: AISI 304L
- Protección motor: Limitador electrónico de par

**Otros:**

- Lavado automático de prensado.
  - o Consumo agua de lavado: 6,07 m<sup>3</sup>/h
  - o Presión de lavado: 5 bar.
  - o Calidad del agua lavado: Agua de servicio (800 µm)
- Cuadro eléctrico con panel táctil
- 2 medidores de nivel diferencial por radar.

## 8. TORNILLOS TRANSPORTADORES Y BOMBAS DE TORNILLO HELICOIDAL

### 8.1 TORNILLO TRANSPORTADOR DE FANGOS DESHIDRATADOS

#### Características:

- Marca: QUILTON, HUBER o equivalente
- Modelo: QT.260
- Caudal: 5,0 m<sup>3</sup>/h.
- Producto a transportar: Fangos deshidratados.
- Longitud: 5.000 mm.
- Boca de carga: 2 injertos para acoplar la salida de las centrifugas.
- Salida: 1 tolva para acople a tornillos de bombeo de fangos
- Posición de trabajo: horizontal.
- Sistema de limpieza automática con agua.
- Moto-reductor:
  - o Potencia: 0,75 kW.
  - o Tensión: 400 V/50Hz.
  - o Velocidad: 20-25 rpm.
  - o Protección: IP-55.
  - o Aislamiento: Clase F.

#### Materiales:

- Espiral: Acero F1515 o EN10025-S355.
- Canal y tapas: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Zona de compactación: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Tolvas y soportes estándar: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Revestimiento interior del canal: Polietileno ultra alto peso molecularPE-1000 (UHMW).

#### Acabados:

- Todos los elementos en contacto con el medio serán fabricados en acero inoxidable AISI 304 L (1.4307) o calidad superior decapado en baño ácido y pasivado.

### 8.2 TORNILLO TRANSPORTADOR DE REJA DE AZUD

#### Características:

- Marca: HUBER, QUILTON o equivalente
- Caudal: 3,0 m<sup>3</sup>/h.
- Producto a transportar: Residuos húmedos de la reja de gruesos.

- Longitud: 4.200 mm.
- Diámetro: 273 mm.
- Boca de carga: 2 tolvas para acoplar la salida de las rejás.
- Salida: 1 tolva para acople
- Posición de trabajo: inclinado 25°.
- Sistema de limpieza automática con agua.

#### Moto-reductor:

- Potencia: 1,1 Kw
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Nivel de eficiencia energética: IE3

#### Materiales:

- Tornillo con eje rígido: Acero inoxidable AISI-304 L.
- Canal y tapas: Acero inoxidable AISI-304 L.
- Tolvas y soportes estándar: Acero inoxidable AISI-304 L.
- Revestimiento interior del canal: Polietileno ultra alto peso molecularPE-1000 (UHMW).
- Tornillería: A4.
- Protección motor: Limitador electrónico de par.

#### Acabados:

- Todos los elementos en contacto con el medio serán fabricados en acero inoxidable AISI 304 L (1.4307) o calidad superior decapado en baño ácido y pasivado.

### 8.3 TORNILLO TRANSPORTADOR DE ROTOTAMIZ DE AZUD

#### Características:

- Marca: HUBER, QUILTON o equivalente
- Caudal: 3,0 m<sup>3</sup>/h.
- Producto a transportar: Residuos del tamiz del azud.
- Longitud: 6.200 mm.
- Diámetro: 273 mm.
- Boca de carga: 2 tolvas para acoplar la salida del tamiz.
- Salida: 1 tolva para acople
- Posición de trabajo: inclinado 15°.
- Sistema de limpieza automática con agua.

**Moto-reductor:**

- Potencia: 1,1 Kw
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Nivel de eficiencia energética: IE3

**Materiales:**

- Tornillo con eje rígido: Acero inoxidable AISI-304 L.
- Canal y tapas: Acero inoxidable AISI-304 L.
- Tolvas y soportes estándar: Acero inoxidable AISI-304 L.
- Revestimiento interior del canal: Polietileno ultra alto peso molecular PE-1000 (UHMW).
- Tornillería: A4.
- Protección motor: Limitador electrónico de par.

**Acabados:**

- Todos los elementos en contacto con el medio serán fabricados en acero inoxidable AISI 304 L (1.4307) o calidad superior decapado en baño ácido y pasivado.

**8.4 BOMBAS DE RECUPERACIÓN Y PURGA DE FANGOS PRIMARIOS. 65 M3/H**
**Características:**

- Marca: MONO o equivalente
- Modelo: Z38KC11RMA
- Nº unidades: 2+2+2
- Tipo: helicoidal con alimentación forzada
- Ejecución: horizontal
- Fluido a bombear: fangos primarios
- Temperatura del fluido: ambiente
- Caudal: 17,0-65,0 m3/h
- Altura manométrica: 12 mca
- Presión de diseño: 6 bar
- Velocidad: 80-307 rpm
- Paso de sólidos: 16 mm (duros)# 53 mm(deform.)
- Conexión aspiración/impulsión: 125 mm DIN 2533, PN16
- Potencia absorbida: 7,25 kw
- Par de arranque: 443 Nm

- Par funcionamiento: 226 Nm
- NSP de la bomba: 4,0 mca.

**Materiales**

- Cuerpo: Hº Fº GG-25; BS EN 1561; grado EN-GJL-HB195
- Rotor: Acero BS970 708 ó 709M40T/CROMADO
- Estator: Caucho sintético perbunam
- Biela de 2 piezas: Acero al carbono BS EN 10277
- Eje de accionamiento: Acero inoxidable EN 10088
- Sellado: Cierre mecánico en c. silicio

**Accionamiento**

- Motor: IE3 con termistores
- Potencia: 9,2 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F

**Reductor de velocidad. Variador mecánico.**

- Modelo: Nord SK772.1F
- Acoplamiento a bomba: monobloc con bancada
- Velocidad de salida: ±308 rpm. a 50 Hz

**Acabado**

- Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47.
- Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 15-25 micras.
- Capa superficial de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras.
- Acabado final de 55-95 micras. Color RAL 5005 azul.
- Bancada metálica.

**8.5 BOMBAS DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN. 16 M3/H**
**Características:**

- Marca: MONO o equivalente

- Modelo: Z35KC11RMA
- Nº unidades: 1+1
- Tipo: helicoidal con alimentación forzada
- Ejecución: horizontal
- Fluido a bombear: fangos espesados
- Temperatura del fluido: ambiente
- Caudal: 4,0-16,0 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 15 mca
- Presión de diseño: 4 bar
- Velocidad: 80-310 rpm
- Paso de sólidos: 10 mm (duros)# 35 mm(deform.)
- Conexión aspiración/impulsión: 80 mm DIN 2533, PN16
- Potencia absorbida: 2,29 kw
- Par de arranque: 133 Nm
- Par funcionamiento: 67 Nm
- NSP de la bomba: 1,94 mca.

**Materiales**

- Cuerpo: Hº Fº GG-25; BS EN 1561; grado EN-GJL-HB195
- Rotor: Acero BS970 708 ó 709M40T/CROMADO
- Estator: Caucho sintético perbunam
- Biela de 2 piezas: Acero al carbono BS EN 10277
- Eje de accionamiento: Acero inoxidable EN 10088
- Sellado: Cierre mecánico en c. silicio

**Accionamiento**

- Motor: IE3 con termistores
- Potencia: 4,0 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva : B-5
- Aislamiento: F

**Reductor de velocidad. Variador mecánico.**

- Modelo: Nord SK772.1F
- Acoplamiento a bomba: monobloc con bancada
- Velocidad de salida: ±325 rpm. a 50 Hz

**Acabado**

- Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47.
- Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 15-25 micras.
- Capa superficial de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras.
- Acabado final de 55-95 micras. Color RAL 5005 azul.
- Bancada metálica.

**8.6 BOMBAS DOSIFICADORAS DE POLI. 400 L/H**
**Características:**

- Marca: MONO o equivalente
- Modelo: C22AC11RMA
- Nº unidades: 2+1
- Tipo: helicoidal con alimentación forzada
- Ejecución: horizontal
- Fluido a bombear: polielectrolito < 0,5%
- Temperatura del fluido: ambiente
- Caudal: 80-400 l/h
- Altura manométrica (mca): 25
- Presión de diseño: 6 bar
- Velocidad: 50-215 rpm
- Paso de sólidos: 3,5 mm (duros)# 10 mm(deform.)
- Conexión aspiración/impulsión: 1 ¼" rosca BSP
- Potencia absorbida: 0,16 kw
- Par de arranque: 12 Nm
- Par funcionamiento: 7 Nm
- NSP de la bomba: 1,79 mca.

**Materiales**

- Cuerpo: Hº Fº GG-25; BS EN 1561; grado EN-GJL-HB195
- Rotor: Acero BS970 708 ó 709M40T/CROMADO
- Estator: Caucho sintético perbunam
- Biela: Acero al carbono BS EN 10277
- Eje de accionamiento: Acero inoxidable EN 10088
- Sellado: Cierre mecánico en c. silicio

**Accionamiento**

- Motor: IE3 con termistores
- Potencia: 0,55 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva : B-5
- Aislamiento: F

**Reductor de velocidad. Variador mecánico.**

- Modelo: Nord SK772.1F
- Acoplamiento a bomba: monobloc con bancada
- Velocidad de salida: ±205 rpm. a 50 Hz

**Acabado**

- Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47.
- Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 15-25 micras.
- Capa superficial de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras.
- Acabado final de 55-95 micras. Color RAL 5005 azul.
- Bancada metálica.

**8.7 BOMBAS DOSIFICADORAS DE ALMIDÓN. 425 L/H**
**Características:**

- Marca: MONO o equivalente
- Modelo: C22AC80AMA
- Nº unidades: 3+1

- Tipo: helicoidal con alimentación forzada
- Ejecución: horizontal
- Fluido a bombear: solución de almidón
- Temperatura del fluido: ambiente
- Caudal: 80-425 l/h
- Altura manométrica (mca): 25
- Presión de diseño: 6 bar
- Velocidad: 55-283 rpm
- Paso de sólidos: 3,5 mm (duros)# 10 mm(deform.)
- Conexión aspiración/impulsión: 1 ¼" rosca BSP
- Potencia absorbida: 0,13 kw
- Par de arranque: 11 Nm
- Par funcionamiento: 4 Nm
- NSP de la bomba: 1,79 mca.

**Materiales**

- Cuerpo: Hº Fº GG-25; BS EN 1561; grado EN-GJL-HB195
- Rotor: Acero inoxidable AISI-316
- Estator: Caucho natural grado A
- Biela: Acero inoxidable AISI-316
- Eje de accionamiento: Acero inoxidable AISI-316
- Sellado: Cierre mecánico en c. silicio

**Accionamiento**

- Motor: IE3 con termistores
- Potencia: 0,37 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva : B-5
- Aislamiento: F

**Reductor de velocidad. Variador mecánico.**

- Modelo: Nord SK772.1F

- Acoplamiento a bomba: monobloc con bancada
- Velocidad de salida:  $\pm 286$  rpm. a 50 Hz

**Acabado**

- Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47.
- Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 15-25 micras.
- Capa superficial de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras.
- Acabado final de 55-95 micras. Color RAL 5005 azul.
- Bancada metálica.

**8.8 BOMBEO DE FANGOS DESHIDRATADOS. 2,5 M3/H**
**Características:**

- Marca: MONO o equivalente
- Modelo: CW062AL2R1/G412
- Nº unidades: 1
- Ejecución: horizontal
- Fluido a bombear: fangos deshidratados
- Temperatura del fluido: ambiente
- Caudal: 1,0-2,5 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 9 bar
- Presión de diseño: 12 bar
- Velocidad: 35-78 rpm
- Paso de sólidos: 12 mm (duros)# 40 mm(deform.)
- Conexión aspiración: 1.000x360 mm
- Conexión impulsión: 100 mm DNI2533 PN16
- Potencia absorbida: 1,97 kw
- Par de arranque: 469 Nm
- Par funcionamiento: 314 Nm

**Materiales**

- Cuerpo: Hº Fº GG-25; BS EN 1561; grado EN-GJL-HB195
- Tolva: Chapa de acero Bs en 10025 Grado S275
- Rotor: Acero AISI 4.140/CROMADO (250µ)
- Estator: Caucho sintético perbunan

- Tornillo alimentación: Chapa de acero Bs en 10025 Grado S275
- Eje de accionamiento: Acero inoxidable BS EN 10083-3
- Sellado: Empaquetadura grafitada ZG

**Accionamiento**

- Motor: IE3
- Potencia: 7,5 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva : B-5
- Aislamiento: F

**Reductor de velocidad. Variador mecánico.**

- Modelo: Nord SK672.1F
- Acoplamiento a bomba: monobloc con bancada
- Velocidad de salida:  $\pm 126$  rpm. a 50 Hz

**Acabado**

- Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47.
- Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 15-25 micras.
- Capa superficial de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras.
- Acabado final de 55-95 micras. Color RAL 5005 azul.
- Bancada metálica.
- Sistema protección ETI contra funcionamiento en vacío del estator.
- Sistema protección contra sobretensiones, mediante presostato colocado en la tubería de impulsión.

## 9. DEPÓSITOS DE REACTIVOS

### 9.1 EQUIPO DE PREPARACIÓN DE FLOCULANTE. ALMIDÓN MODIFICADO. 1.200 L/H.

#### Características:

- Marca: POLITECH o equivalente.
- Modelo: POLIBASIC AP 12 ALMIDON.
- Número de equipos necesarios: 1
- Caudal de polielectrolito diluido: 1.200 l/h .
- Tipo de polielectrolito: En polvo.
- Rango de concentración: 0,1 al 0,6%.

#### Colector para entrada de agua de red:

- Caudal de entrada: 1.200 l/h
- Presión mínima de agua: 3 bar
- Diámetro de conexión: 1/2" Gas H
- Materiales: PVC y latón
- Formado por: 1 Válvula de corte
  - o 1 Manómetro
  - o 1 Presostato
  - o 1 Filtro para partículas tipo Y
  - o 1 Válvula reductora de presión con manómetro
  - o 1 Electroválvula
  - o 1 Válvula reguladora de caudal
  - o 1 Caudalímetro con rango de 300 a 1.800 l/h
  - o 1 Tobera de inyección anti obturable

#### Deposito de preparación:

- Volumen total: 1.350 litros
- Numero de compartimentos: 3
- Dimensiones: 1.490 mm x 990 mm x 1.010 mm
- Conexión de aspiración: 1 ½" Gas H
- Conexiones de vaciado: 1" Gas H
- Válvulas de vaciado incluidas: 3 x PVC DN 32
- Conexión de rebose: 1 ½" Gas H

- Material del depósito: PPH

#### Electro agitadores:

- Cantidad: 2
- Velocidad de giro: 186 rpm
- Motor: 0,55 + 0,37 kW - 1.420 rpm - 230/400 V - 50 Hz - III - IP 55
- Hélices: Tipo turbina de 4 palas de alto rendimiento
- Material: Eje y hélices en acero inoxidable 316

#### Sondas de nivel en acero inoxidable revestidas:

- 1 Nivel alto (Paro del sistema)
- 1 Nivel bajo (Arranque del sistema)
- 1 Nivel muy bajo (Alarma protección de bombas)

#### Dosificador volumétrico para polvo:

- Tipo: DS 60/26/26/5 SE I=20
- Capacidad de la tolva: 60 lts.
- Producto a dosificar: Almidón o fécula 300 kg/m3 aprox.
- Caudal mínimo: 1,66 kg/h a 9,5 rpm
- Caudal máximo: 7,56 kg/h a 42 rpm
- Rango de concentración: entre el 0,17 y el 0,76 %
- Motor: 0,18 kW -1.370 rpm - 230/400 V- III - IP 55
- Accionamiento: Variador reductor de velocidad
- Material tolva: PPH
- Material tornillo: AISI 304
- Tapa articulada y rejilla de protección: Incluida, según normativa CE.
- Visor de caída del polvo: Incluido, transparente de fácil desmontaje.
- Resistencia eléctrica: Fabricada en acero inoxidable y montada en tubo de salida de polvo, tensión de alimentación 24 Vcc para mayor seguridad.
- Vibrador eléctrico en tolva: Incluido y montado

#### Cuadro eléctrico de protección y mando, según normativa "CE", equipado con selectores manuales:

- Tensión alimentación: 400 V - III + N + T - 50 Hz
- Protección armario: IP 65
- Material: Poliéster reforzado
- Funcionamiento: Automático-manual y provisto con seta de emergencia

- Protección de motores: Mediante disyuntores magneto térmicos en cada uno
- Mando a distancia: Preparado para marcha - paro remoto
- Cableado: Incluido desde el cuadro a todos los elementos del equipo
- Seis contactos libres de potencial: Señal de marcha de agitación  
Señal de marcha de dosificación  
Señal de fallo de presión  
Señal de fallo general  
Señal por nivel muy bajo para protección de bombas  
Señal de confirmación de sistema en automático

**Calidad y documentación:**

- Certificado CE - Pegatinas de seguridad
- Manual de instalación, mantenimiento y repuestos.

**9.2 EQUIPO DE PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO EN POLVO 550 L/H.**
**Características:**

- Marca: POLITECH o equivalente
- Modelo: POLIBASIC AP 5 PPH
- Número de equipos necesarios: 1
- Caudal de polielectrolito diluido: 550 l/h
- Tipo de polielectrolito: En polvo
- Rango de concentración: 0,1 al 0,6%

**Colector para entrada de agua de red:**

- Caudal de entrada: 1.200 l/h
- Presión mínima de agua: 3 bar
- Diámetro de conexión: 1/2" Gas H
- Materiales: PVC y latón
- Formado por: 1 Válvula de corte
  - o 1 Manómetro
  - o 1 Presostato
  - o 1 Filtro para partículas tipo Y
  - o 1 Válvula reductora de presión con manómetro
  - o 1 Electroválvula
  - o 1 Válvula reguladora de caudal

- o 1 Caudalímetro con rango de 300 a 1.800 l/h
- o 1 Tobera de inyección anti obturable

**Deposito de preparación:**

- Volumen total: 650 litros
- Numero de compartimentos: 2
- Dimensiones: 990 mm x 990 mm x 750 mm
- Conexión de aspiración: 1 ½" Gas H
- Conexiones de vaciado: 1" Gas H
- Válvulas de vaciado incluidas: 2 x PVC DN 32
- Conexión de rebose: 1 ½" Gas H
- Material del depósito: PPH

**Electro agitadores:**

- Cantidad: 2
- Velocidad de giro: 186 rpm
- Motor: 0,37 - 1.420 rpm - 230/400 V - 50 Hz - III - IP 55
- Hélices: Tipo turbina de 4 palas de alto rendimiento
- Material: Eje y hélices en acero inoxidable 316

**Sondas de nivel en acero inoxidable revestidas:**

- 1 Nivel alto (Paro del sistema)
- 1 Nivel bajo (Arranque del sistema)
- 1 Nivel muy bajo (Alarma protección de bombas)

**Dosificador volumétrico para polvo:**

- Tipo: DS 60/26/26/5 SE I=40
- Capacidad de la tolva: 60 lts.
- Producto a dosificar: Polielectrolito 750 kg/m3 aprox.
- Caudal mínimo: 1,34 kg/h a 9,5 rpm
- Caudal máximo: 6,83 kg/h a 42 rpm
- Rango de concentración: entre el 0,11 y el 0,57 %
- Motor: 0,18 kW -1.350 rpm - 230/400 V- III - IP 55
- Accionamiento: Variador reductor de velocidad
- Material tolva: PPH
- Material tornillo: AISI 304

- Tapa articulada y rejilla de protección: Incluida, según normativa CE.
- Visor de caída del polvo: Incluido, transparente de fácil desmontaje.
- Resistencia eléctrica: Fabricada en acero inoxidable y montada en tubo de salida de polvo, tensión de alimentación 24 Vcc para mayor seguridad.
- Vibrador eléctrico en tolva: Incluido y montado

**Cuadro eléctrico de protección y mando, según normativa "CE", equipado con selectores manuales:**

- Tensión alimentación: 400 V - III + N + T - 50 Hz .
- Protección armario: IP 65 .
- Material: Poliéster reforzado .
- Funcionamiento: Automático-manual y provisto con seta de emergencia .
- Protección de motores: Mediante disyuntores magneto térmicos en cada uno .
- Mando a distancia: Preparado para marcha - paro remoto .
- Cableado: Incluido desde el cuadro a todos los elementos del equipo .
- Seis contactos libres de potencial: Señal de marcha de agitación .  
Señal de marcha de dosificación .  
Señal de fallo de presión .  
Señal de fallo general .  
Señal por nivel muy bajo para protección de bombas .  
Señal de confirmación de sistema en automático.

**Calidad y documentación:**

- Certificado CE - Pegatinas de seguridad.
- Manual de instalación, mantenimiento y repuestos.

**9.3 EQUIPO DE PREPARACIÓN DE PERMANGANATO 600 L/H.**
**Características:**

- Marca: POLITECH o equivalente
- Modelo: POLIBASIC AP 8 PPH PERMANGANATO
- Número de equipos necesarios: 1
- Producción: 600 l/h con tiempo de retención > 60 minutos.
- Disposición: Captación.

**Colector para entrada de agua de red:**

- Caudal de entrada: 1.200 l/h

- Presión mínima de agua: 2,5 bar
- Diámetro de conexión: 1/2" Gas H
- Materiales: PVC y latón
- Formado por:
  - o 1 Válvula de corte
  - o 1 Manómetro
  - o 1 Presostato
  - o 1 Filtro para partículas tipo Y
  - o 1 Válvula reductora de presión con manómetro
  - o 1 Electroválvula
  - o 1 Válvula reguladora de caudal
  - o 1 Caudalímetro con rango de 300 a 1.800 l/h
  - o 1 Tobera de pulverización con regulación de inclinación

**Deposito de preparación:**

- Volumen total: 1.000 litros
- Numero de compartimentos: 3
- Dimensiones: 1.490 mm x 990 mm x 750 mm
- Conexión de aspiración: 1 1/2" Gas H
- Conexiones de vaciado: 1" Gas H
- Válvulas de vaciado incluidas: 3 x PVC DN 32
- Conexión de rebose: 1 1/2" Gas H
- Material del depósito: PPH

**Electro agitadores:**

- Cantidad: 2
- Velocidad de giro: 186 rpm
- Motor: 0,37 - 1.500 rpm - 400 V - 50 Hz - III - IP 55
- Hélices: Tipo M de alto rendimiento
- Material: Eje y hélices en acero inoxidable 316, revestidos en RILSAN.

**Sondas de nivel en acero inoxidable revestidas:**

- 1 Nivel alto (Paro del sistema)
- 1 Nivel bajo (Arranque del sistema)

- 1 Nivel muy bajo (Alarma protección de bombas)

Señal por nivel muy bajo para protección de bombas

**Dosificador volumétrico:**

Señal de confirmación de sistema en automático

- Tipo: DS 60/26/5/26 I=40
- Capacidad de la tolva: 60 lts.
- Producto a dosificar: Permanganato potásico.
- Caudal teórico mínimo: 4,84 kg/h a 4,75 rpm
- Caudal teórico máximo: 21,42 kg/h a 21 rpm
- Rango de concentración: entre el 0,40 y el 1,78 %
- Motor: 0,18 kW -1.400 rpm - 400/460 V- III - IP 55
- Accionamiento: Variador reductor de velocidad
- Material tolva: PPH
- Material tornillo: AISI 304
- Rompedor de bóvedas: DS 60/0,18/ I=100 – palas a 90º
  - o Motor: 0,18 kW - 1.370 rpm – 400/460 V – 50/60 Hz - V- III - IP 55
  - o Accionamiento: Motorreductor fijo
  - o Material tornillo: AISI 304
- Resistencia eléctrica: Fabricada en acero inoxidable y montada en tubo de salida de polvo, tensión de alimentación 24 Vcc para mayor seguridad.
- Visor de caída del polvo: Fabricado en metacrilato transparente y de fácil desmontaje.

**Cuadro eléctrico de protección y mando, según normativa “CE”, equipado con selectores manuales:**

- Tensión alimentación: 400 V - III + N + T - 50 Hz
- Protección armario: IP 65
- Material: Poliéster reforzado
- Funcionamiento: Automático-manual y provisto con seta de emergencia
- Protección de motores: Mediante disyuntores magneto térmicos en cada uno
- Mando a distancia: Preparado para marcha - paro remoto
- Cableado: Incluido desde el cuadro a todos los elementos del equipo
- Seis contactos libres de potencial:
  - Señal de marcha de agitación
  - Señal de marcha de dosificación
  - Señal de fallo de presión
  - Señal de fallo general

**Calidad y documentación:**

- Certificado CE - Pegatinas de seguridad
- Manual de instalación, mantenimiento y repuestos

**9.4 DEPÓSITO PRFV DOBLE PARED 25.000 I PARA SULFATO DE ALUMINA**
**Características:**

- Contenido: Sulfato de aluminio.
- Presión de trabajo: Atmosférica
- Tª de trabajo: Ambiente
- Modelo: V.B.P.X o equivalente
- Volumen: 25/27,7 m3
- Diámetro interior: 2.500 mm
- H/L total: 5.885 mm
- Doble pared

**Fabricación**

- Virola (cilindro): Enrollamiento (Filament Winding)
- Fondos: Proyección simultanea de Resina y Fibra
- Refuerzo mecánico / barrera química: Resina Ortoftálica / Resina Vinilester

**Relación de accesorios incluidos**

- Brida de llenado
- Brida de aspiración
- Brida de aireación
- Brida de salida
- Boca de hombre 500 mm
- Automatismo para el control de fugas.
- Nivel de poleas con un contactor.

**9.5 DEPÓSITO PRFV DOBLE PARED 15.000 I PARA HIPOCLORITO SÓDICO**
**Características:**

- Contenido: Hipoclorito sódico.
- Presión de trabajo: Atmosférica

- Tª de trabajo: Ambiente
- Modelo: V.B.P.X o equivalente
- Volumen: 15/17,1 m3
- Diámetro interior: 2.325 mm
- H/L total: 4.295 mm
- Doble pared.

**Fabricación**

- Virola (cilindro): Enrollamiento (Filament Winding)
- Fondos: Proyección simultanea de Resina y Fibra
- Refuerzo mecánico / barrera química: Resina Ortoftálica / Resina Vinilester

**Relación de accesorios incluidos**

- Brida de llenado
- Brida de aspiración
- Brida de aireación
- Brida de salida
- Boca de hombre 500 mm
- Automatismo para el control de fugas.
- Nivel de poleas con un contactor.

**Relación de accesorios incluidos**

- Brida de llenado.
- Brida de aspiración.
- Brida de aireación .
- Brida de salida.
- Boca de hombre de 500 mm.
- Automatismo para el control de fugas.
- Nivel de poleas con un contactor.

**9.6 DEPÓSITO PRFV DOBLE PARED 2.500 l PARA ACIDO CLORHÍDRICO**
**Características:**

- Contenido: Acido clorhídrico.
- Presión de trabajo: Atmosférica
- Tª de trabajo: Ambiente
- Modelo: V.B.P.X o equivalente
- Volumen: 2,5/3,0 m3
- Diámetro interior: 1.380 mm
- H/L total: 2.280 mm
- Doble pared.

**Fabricación**

- Virola (cilindro): Enrollamiento (Filament Winding)
- Fondos: Proyección simultanea de Resina y Fibra
- Refuerzo mecánico / barrera química: Resina Ortoftálica / Resina Vinilester

## 10. AGITADORES

### 10.1 AGITADOR CÁMARA FLOCULACIÓN.

#### Características

- Marca: MITON ROY, TIMSA o equivalente
- Tipo: HR5A-200/350/E0,55/A
- Producto a agitar: agua con reactivos.
- Posición: vertical centrado
- Volumen de cámara: 151,25 m<sup>3</sup>.
- Peso: 176 kg.
- Motor: 0,55 Kw / 1.500 rpm
- Tensión: 230-400 V
- Velocidad reductor: 16 rpm
- Protección/aislamiento: IP55 / TEFC

#### Hélice

- Diámetro: 2.000 mm.
- Longitud de eje: 2.000 mm
- Eje y hélice: AISI-316-L

#### Acabados

- Según estándar del fabricante.
- Sin recubrimiento.

### 10.2 AGITADOR CÁMARA COAGULACIÓN.

#### Características

- Marca: MITON ROY, TIMSA o equivalente
- Tipo: HR6A-080/200/E.50/A
- Producto a agitar: agua con reactivos.
- Volumen de cámara: 13,12 m<sup>3</sup>.
- Posición: vertical centrado.
- Peso: - kg.
- Motor: 1,50 Kw / 1.500 rpm

- Tensión: 230-400 V
- Velocidad reductor: 108 rpm
- Protección/aislamiento: IP55 / TEFC

#### Hélice

- Diámetro: 800 mm.
- Longitud de eje: 1.700 mm
- Eje y hélice: AISI-316-L

#### Acabados

- Según estándar del fabricante.
- Sin recubrimiento.

### 10.3 AGITACIÓN DEPÓSITO LAVADO DE FILTROS.

#### Características

- Marca: SULZER o equivalente
- Modelo: RW4031-A40/8-EC-D05\*10BC
- Diámetro hélice: 400 mm
- Potencia en eje: 4,0 kW
- Nº de palas: 3
- Ángulo de la hélice: 16,4º
- Velocidad de la hélice: 680 rpm
- Peso: 96 Kg

#### Motor:

- Premium Efficiency IE3.
- Potencia instalada: 5,6 kW
- Tensión de servicio: 400 V/50 Hz
- Intensidad: 10,9 A
- Protección: IP68
- Aislamiento: Clase F
- Sistema de refrigeración: Recirculación del medio

#### Materiales

- Carcasa del motor: EN-GJL-250, pintado
- Hélice: 1.4571 (AISI 316)
- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)

- Tornillería: 1.4401(AISI 316)
- Soporte: EN-GJL-250/EN-GJS-400-18 pintado, poliamida.
- Recubrimiento: Epoxi de 360 micras.

**Acabado**

- Anillo deflector de sólidos.
- Estanqueidad del eje: Junta mecánica en Carburo-silicio
- Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado
- Protección de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite
- Sistema de elevación y giro AISI-316, comprende tubo guía en acero galvanizado y torno con cable inoxidable de 60x60x4 para alturas menores de 6 m.
- Módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura (PTC-BIMETAL) y humedad (electrodo DI) de bombas. Pilotos led 2 salidas NC, alarma temperatura y humedad salida NC bloqueo bomba. Alimentación 110-230VAC.

**10.4 AGITACIÓN DEPÓSITO FANGOS A DESHIDRATACIÓN.**
**Características**

- Marca: SULZER o equivalente
- Modelo: RW3032-PA29/6-EC-D01\*10BC
- Diámetro hélice: 300 mm
- Potencia en eje: 2,9 kW
- Nº de palas: 3
- Ángulo de la hélice: -
- Velocidad de la hélice: 972 rpm
- Peso: 93 Kg

**Motor:**

- Premium Efficiency IE3.
- Potencia instalada: 3,5 kW
- Tensión de servicio: 400 V/50 Hz
- Intensidad: 7,2 A
- Protección: IP68
- Aislamiento: Clase F
- Sistema de refrigeración: Recirculación del medio

**Materiales**

- Carcasa del motor: EN-GJL-250, pintado

- Impulsor: 1.4460 (AISI 329)
- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: 1.4401(AISI 316)
- Soporte: EN-GJL-250/EN-GJS-400-18 pintado, poliamida.
- Recubrimiento: Epoxi de 400 micras.

**Acabado**

- Anillo deflector de sólidos.
- Estanqueidad del eje: Junta mecánica en Carburo-silicio
- Protección térmica: TCS con sensores térmicos en el bobinado
- Protección de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite
- Sistema de elevación y giro AISI-316, comprende tubo guía en acero galvanizado y torno con cable inoxidable de 60x60x4 para alturas menores de 6 m.
- Módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura (PTC-BIMETAL) y humedad (electrodo DI) de bombas. Pilotos led 2 salidas NC, alarma temperatura y humedad salida NC bloqueo bomba. Alimentación 110-230VAC.

## **11. DECANTACIÓN**

### **11.1 LAMELAS.**

#### **Características**

- Marca: TECNO CONVERTING o equivalente.
- Modelo: H-60
- Angulo de inclinación: 60º
- Espesor de la lamela: 1 mm
- Altura estándar de los módulos: 1.000 mm.
- Separación entre paredes de la lamela: 62 mm. (media)
- Material: PP
- Temperatura máxima de servicio: 80 ºC
- Peso: 70 kg/m3.

#### **Parámetros hidráulicos:**

- Radio hidráulico: 1,50 cm.
- Superficie específica: 11 m2/m3.

#### **Otros:**

- Estructura soporte y sistema anti-flotación:
  - o Ménsulas de soportación y tornillería en acero inoxidable AISI-316.
  - o Viguetas y perfiles en PRFV pultrusionado con total garantía a la corrosión.
  - o Sistema anti-flotación SAF único en el mercado en PRFV.
  - o Proyecto de cálculo justificativo simple de la estructura soporte.
  - o Nuevo sistema EASY-INSTALL para facilitar el montaje de los equipos por personal ajeno.

### **11.2 CANALES TIPO THOMSON.**

#### **Características**

- Marca: TECNO CONVERTING o equivalente.
- Anchura: 0,30 m
- Longitud: 12 m.
- Material: Acero inoxidable AISI-316.

### **11.3 PUENTE BARREDOR PARA DECANTADOR LAMELAR**

#### **Características**

- Marca: TECNO CONVERTING o equivalente.
- Diámetro interior del tanque: 12 x 12 m
- Longitud de los brazos: 11 m.
- Ancho útil mínimo de la pasarela: 1 m.
- Eje: Circular AISI-316 SCH de 6.000 mm de longitud.

#### **Motor:**

- Grupo de accionamiento central:
  - o Motor 3F 4p 230/400 V 50 Hz. IP-55 Cl.F. Potencia 0,12 kW.
  - o Reductor sinfín-corona y redactor epicicloidal
  - o Protección: Limitador de par electrónico.

#### **Otros:**

- Árbol de giro construido en tubo AISI-304, con centrador inferior.
- 2 Uds. estructura de barrido de fondo.
- Raquetas de fondo en distribución espina de pez, con remate en EPDM.
- Rasqueta en el cono de evacuación del fango concentrado.
- Palas regulables.
- Piquetas rompedoras de fango.
- Par limitador.

#### **Acabado:**

- Material y tornillería: AISI-316.

## **12. FILTRACIÓN**

### **12.1 ARENA SILICEA.**

#### **Características**

- Marca: AIMS A o equivalente.
- Coeficiente de uniformidad: < 1,6.
- Granulometría: 0,90-1,80 mm.
- Densidad aparente: 1,58 t/m<sup>3</sup>.
- Sílice contenida: > 98%
- Exenta de mica y materia orgánica.
- Solubilidad al ácido: inferior al 5%.
- Obtención de la arena: cantera, lavada y clasificada.

### **12.2 FALSOS FONDOS DE FILTROS**

#### **Características:**

- Marca: SEVERN TRENT LP BLOCK o equivalentes
- Material: Polietileno de alta densidad
- Longitud módulo: 419 mm
- Anchura módulo: 957 mm.
- Espesor módulo: 238 mm.
- Superficie de cada celda: 36,18 m<sup>2</sup> - (3,6 x 10,05 m)]
- Máxima velocidad de filtración: 333 m<sup>3</sup>/h ( 9,12 m/h ).
- Tipo de placa de retención : Sí ( S-plate de 450 micras )

#### **Acabados:**

- Cubiertas en extremos de filas en PE.
- Juntas tóricas para la interconexión de los bloques.
- Sellante Sikaflex para la unión "in situ" de los bloques y de las cubiertas en extremos.
- Cubiertas de papel autoadhesivo para usar como protección durante el proceso de montaje.
- Herramienta de montaje/ensamblaje de bloques en filas.
- Placas de orificio para la alimentación de las filas de bloques desde el canal central (en AISI 304 ).
- Asesoramiento en el dimensionamiento, características de funcionamiento y diseño hidráulico de la planta de filtración, en lo relativo al falso fondo.
- Suministro de ingeniería de detalle relativa a la instalación del sistema de bloques, a partir de los parámetros de funcionamiento y planos constructivos definitivos de la planta.

- Manual de funcionamiento y mantenimiento.
- Asistencia por parte de un técnico en fase de montaje y puesta en funcionamiento del filtro/s

### **13. SOPLANTES Y COMPRESORES**

#### **13.1 SOPLANTE DE EMBOLOS ROTATIVOS 2.100 Nm<sup>3</sup>/h.**

##### **Características**

- Marca: MAPNER o equivalente
- Tipo SEM.15 TRCB2.GCA
- Características del fluido Aire
- Peso específico 1,205 Kg/cm<sup>3</sup>
- Caudal nominal aspirado 2.100 Nm<sup>3</sup>/h
- Presión de aspiración 1.013 mbar (abs.)
- Temperatura de aspiración 20 °C
- Temperatura de impulsión 56 °C
- Presión diferencial 400 mbar
- Velocidad max.de la soplante 2.899 r.p.m.
- Velocidad motor de accionamiento 3.000 r.p.m.
- Tensión: 380-660 V. 50 Hz. IP55
- Potencia del motor de accionamiento 45 kW
- DN impulsión 150
- Peso del grupo con motor: 785 kg
- Peso de la cabina: 420 kg
- Nivel sonoro sin cabina insonorizante: 92 dB
- Nivel sonoro con cabina insonorizante: 74 dB
- Bancada.
- Filtro de aspiración.
- Válvula de presión.
- Válvula de retención.
- Transmisión de correas.
- Manguitos elásticos.
- Soportes anti vibratorios.
- Válvula de arranque sin carga. Coriolis DN80 PN10.
- Cabina de insonorización, con paneles, ventilación forzada, manómetro y detectores de colmatación.
- Aceite de lubricante para llenado de cárter de soplante.

##### **Materiales**

- Estator-Fondos-Tapas EN-GJL-200
- Ejes C45E-42CrMoS4
- Émbolos S275JR)
- Engranajes 18CrMo4
- Bancada EN-GJL-250
- Documentación.
- Tratamiento superficial y de pintura.

##### **Acabado**

- Según estándar del fabricante

#### **13.2 COMPRESOR DE AIRE + SECADOR DE AIRE**

##### **Características**

- Marca: COMPAIR o equivalente.
- Modelo: L07e
- Compresor de tornillo lubricado de velocidad fija
- Caudal de aire: 1.300 l/min
- Potencia: 7,5 Kw
- Presión máxima: 7,5 bar.
- Depósito: 270 l.
- Protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F

##### **Secador frigorífico**

- Modelo: F014S
- Capacidad: 1.400 l/min
- Presión máxima: 7 bar.

##### **Otros componentes:**

- Pre filtro: 1.800 l/min a 7 bar
- Pos filtro: 1.800 l/min a 7 bar
- Separador agua aceite CSEP 020
- Depósito 270 l a 11 bar, con válvula de seguridad, manómetro y válvula de vaciado

##### **Acabados**

- Según estándar del fabricante.

## 14. OZONO

### 14.1 GENERADOR DE OZONO. 3.400 M3/H. 3,0 KG O3/H.

#### Características:

- Marca: WEDECO - XYLEM o equivalente.
- Definición: Sistemas de generación de ozono WEDECO® SMOevoPLUS con tecnología Effizon evo2G.
- Modelo: SMAevo 560.
- Caudal de Entrada: 3.400 m3/h.
- Dosis de Ozono Pre - ozonización : 2 ppm. (estimado)
- Producción de Ozono : 3.000 gr/O3.
- Temperatura agua refrigerada: 20 °C.
- Concentración O3: 13% peso
- Consumo de GAS (LOX): 17,4 Nm3/h.
- Caudal de O2/O3: 16,7 Nm3/h
- Agua de refrigeración: 5,2 m3/h
- Energía Específica: 11,1 kWh/kgO3.
- Potencia por generador: 33,3 kW.

#### Alimentación gas:

- Contenido de oxígeno lox: 99.5 - 99.9% vol.
- Contenido en nitrógenos: 700 ppm (máx. 800 ppm)
- Contenido en agua: ≤ 2.6 ppm, punto de rocío atmosférico equivalente de -70 ° C (-94 ° F)
- Contenido de hidrocarburos: ≤ 60 ppm
- Sólidos: Libre de partículas (filtro de malla de 0.1 µm)
- Temperatura: -35 °C > x < 40 °C

#### Dimensiones:

- Ancho 3.820 mm
- Alto 2.275 mm
- Profundidad 1.050 mm
- Peso Vacío 2.300 Kg
- Peso Operativo 2.500 Kg

#### Tuberías:

- Alimentación de gas: DN25
- Salida Ozono: DN25
- Entrada de agua refrigeración DN65
- Salida de agua refrigeración DN65

#### Clase protección

- Tipo: IP 54 (NEMA 12)

#### Temperatura / humedad

- Temperatura / humedad hasta 35 °c / hasta 90%.

#### Electrodos:

- Nº Electrodo: 371
- Densidad de potencia: < 8kW/m2
- Diámetro de electrodo: 8-12 mm

#### Certificados CE

#### Eléctricos:

- Tensión Nominal 400 V ± 10%
- Frecuencia Nominal 50/60 HZ
- Consumo 59,3 A
- Factor De Potencia 0,95
- Clasificación IP 54 - NEMA 12
- Tipo: VF A 30 IGBT
- Red Eléctrica Network TN-C Net / TN-S Net
- Tecnología VF IGBT (refrigerado por aire)

#### Condiciones del aire ambiente:

- Temperatura aire ambiente: 5°C - 35°C
- Promedio temperatura aire ambiente: 20 °C
- Humedad relativa: <90 °C

#### Rango de operaciones:

- PSU 1% - 100 %
- Caudal de Gas 15% - 100 %
- Presión de Gas 1,2 bar(g)
- Presión de gas en salida Ozono 0,9-1,7 bar(g)

**Requisitos refrigeración del agua:**

- Generador: 3,1 m<sup>3</sup>/h

**Requisitos de aire:**

- Disipación de calor: 5,6 kW

**Niveles de ruido**

- Nivel De Sonido 80-83 dB(A)

**Parámetros monitorizados**

- Tipo de gas de alimentación
- Presión del gas de alimentación
- Concentración de ozono
- Producción de ozono (máximo / mínimo / máximo)
- Aplicación
- Temperatura del agua de refrigeración disponible (Diseño / Pico / Mínimo)
- Flujo de agua de enfriamiento disponible
- Condiciones ambientales (temperatura, humedad, elevación)

**14.2 DESTRUCTOR DE OZONO PRE\_OZONIZACIÓN 30 Nm<sup>3</sup>/h**
**Características:**

- Marca: WEDECO - XYLEM o equivalente.
- Modelo: CODwd 30.
- Flujo de Gas max: 30 Nm<sup>3</sup>/h
- Capacidad Calefactora: 2'100 W
- Temperatura limite Inicio Calefacción: +45 °C
- Temperatura limite final Calefacción: +60 °C -65 °C
- Temperatura ambiente para el funcionamiento: 0 ... 50 °C
- Temperatura ambiente para el transporte y almacenaje: -20 ... 60 °C
- Contenido Material Catalítico: 6,7 kg
- Conexiones de Gas Entrada: 1"
- Conexiones de Gas Salida: 2 ¾ "
- Peso: 16 kg
- Tipo de protección: IP-54
- Tipo de instalación: Montada sobre bancada

**14.3 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**
**Características:**

- Marca: WEDECO - XYLEM o equivalente.
- Modelo: CL-410
- Caudal: 5,2 m<sup>3</sup>/h
- Tipo: cerrado agua-agua.
- Presión de entrada 1-3,5 bar (g)
- Pérdida de carga 0,15 bar
- Temperatura (dependiendo del punto de trabajo) °C 5-35
- PH –valor 6-8
- Cloruros <100mg/l
- Turbidez 0 NTU <80um
- Posibilidad de incremento
- Incremento de temperatura 5°C.

**14.4 COMPRESOR DE GAS 1,02 L/S Y 10 BAR PARA DOPADO OZONIZACIÓN**
**Características:**

- Marca: ATLAS COPCO o equivalente.
- Modelo: Lfx 0,7.
- Caudal: 1,02 l/s a 10°C
- Potencia: 0,55 kW.
- Presión máxima: 10 bar.
- Depósito: 90 l.
- CD1 + PRP 50 °C.
- Drenaje Automático

**Acabado**

- Según estándar del fabricante

**14.5 SECADOR DE ADSORCIÓN 1,0 L/S PARA DOPADO OZONIZACIÓN**
**Características:**

- Marca: ATLAS COPCO o equivalente.
- Modelo: CD\*.
- Caudal: 1,0 l/s

- Presión máxima: 0,2 bar.
- Dimensiones: 106x172x540 mm
- Peso: 7 kg.

**Acabado**

- Según estándar del fabricante

**14.6 MEDIDOR DE ALTA CONCENTRACIÓN:**
**Características:**

- Marca: WEDECO - XYLEM o equivalente.
- Modelo: HC 400+.
- Cantidad: Uno por cada Generador de Ozono
- Principio de medición: Absorción UV (Ley Beer Lambert)
- Rangos: del 0-5% p/p al 0-25% p/p, 0-100 g/Nm<sup>3</sup> a 0-400 g/Nm<sup>3</sup>
- Unidades de medida: % w / w, g / Nm<sup>3</sup>
- Precisión: ± 1% de escala completa
- Precisión / Repetibilidad: ± 0,5% de la escala completa
- Resolución de pantalla: 0.01% p / p, 0.1 g / Nm<sup>3</sup>
- Tiempo de respuesta: <5 segundos hasta 95%
- Compensación: Temperatura, Presión (NTP = 273.15K, 760mmHg)
- Rango de presión: de entrada de gas 3.0 - 30.0 psig
- Caudal de Gas: 0.2 - 2.0 LPM
- Rango de temperatura: 5-45 °C
- Dimensiones: 407 mm x 401 mm x 204 mm
- Peso: 6,9 kg
- Potencia: 110-240V ~, 50 / 60Hz, 1.1<sup>a</sup>
- Salida analógica: 0-5V o 4-20mA salida aislada
- Estado Salidas: Sistema OK, lectura inválida, falla de la lámpara UV
- RS-232 (RS-485 opcional): 57.6 Kbaud, conector DB-9
- Certificados CE
- Grado de protección: IP65 (NEMA 4X)

## 15. DOSIFICACIÓN DE CAL

### 15.1 ROMPE BÓVEDAS - DOSIFICADOR

#### Características

- Marca: SODIMATE o equivalente.
- Modelo: ZDM400

#### Registro de aislamiento PN10 DN200

- 1 Registro de aislamiento PN10 DN200
- 2 Ángulos de cierre.
- 2 Tajaderas manuales de aislamiento .

#### Rompe bóvedas ZCD400

- 1 Cuerpo del rompe bóvedas, Ø400 mm
- 2 Medias bridas giratorias para orientación del dosificador
- 1 Registro de acceso con ventana transparente en policarbonato
- 1 Salida a conducto dosificador, con brida motor
- 1 Turbina rompe bóvedas con álabes metálicos flexibles
- 1 Alimentador admisión dosificador
- 1 Motorreductor de 0,55 Kw, 220/380 VAC, 50 Hz, 1500 r.p.m., IP55.

#### Dosificador-distribuidor DDMR 40 S.C.F-AB, L= 2 m

- 1 Conducto de dosificación tubular rígido.
- 1 Sinfín de espiral sin eje con casquillo de acoplamiento a eje motor.
- 1 Boca de descarga, tipo GU Ø150 mm con detector anti-apelmazamiento.
- 1 Motorreductor de 0,25 Kw, 220/380 VAC, 50 Hz, 1500 r.p.m., IP55.
- 1 Soporte sinfín orientable y de altura ajustable, en AºCº galvanizado, par fijación a suelo.

#### Materiales y pintura

- Acero al carbono S235JR.
- Chorreado grado SA 3 según norma NF EN ISO 8501.
- Capa imprimación anticorrosiva resina Epoxi en polvo APP120. Espesor 80 µ.
- Capa de acabado de resina poliéster en polvo D1036 o D2525. Espesor 60 µ. Color RAL 7045.
- Clase de protección C3 (media). Temperatura de cocción 210º durante 20 minutos.

#### Válvula aislamiento sinfín

- Tipo: Guillotina PN10 DN150.

- Material: cuerpo fundición GG25, compuerta AISI 304, cierre EPDM.
- Actuador: neumático, pistón lineal doble efecto. Presión aire oper. 5 a 8 bar.
- Mando: electroválvula 5/2 monoestable, IP65, 24VAC.
- Fines de carrera: 2 detector inductivo confirmación válvula abierta.

### 15.2 SILO DE ALMACENAMIENTO DE CAL DE 42 M3

#### Características

- Marca: SODIMATE o equivalente.
- Modelo: SILO 42 m3

#### Silo

- Volumen geométrico 46,10 m3
- Volumen útil 38,9 m3
- Capacidad carga niveles 14,1 T
- Diámetro 2.400 mm
- Altura brida salida 2.000 mm
- Altura cónica 1.955 mm
- Altura cilíndrica 8.500 mm
- Altura barandilla 1.100 mm
- Altura total 13.555 mm
- Salida con brida PN10 DN200
- Cono regular a 60º
- Boca de hombre Ø 500 abatible de cierre estanco.
- Barandilla superior con rodapié y escalera de gato acceso techo
- Tubo de carga 3" con curva superior reforzada
- Estructura de soportación atornillada en perfiles tubulares EN-10219 calidad S 355J2H
- Material cuerpo y elementos Aº Cº S-235 JR.
- Tratamiento superficie y pintura (exterior).
  - o Chorreado abrasivo a SA 2.5
  - o Una capa imprimación rica en Zinc de 35micras
  - o Una capa intermedia de gran espesor de Epoxi de 80 micras
  - o Una capa acabado Poliuretano de 35 micras
  - o Color blanco RAL 9010

- Estructura y escalera de gato Galvanizado en caliente UNE –EN ISO 1461:1999
- Silo previsto para fijación por soldadura a placas de anclaje a instalar en obra civil.

**Filtro de mangas**

- Limpieza por aire comprimido.
- Superficie filtrante total 24,5 m<sup>2</sup>.
- Elemento filtrante 7 cartuchos de poliéster de 265 gr/m<sup>2</sup>.
- Material cuerpo Acero inoxidable AISI-304.
- Controlad Alimentación multi tensión 24/230 VDC/VAC.
- Detector conexión manguera llenado.

**Detector de nivel**

- Tipo paletas rotativas.
- Señal de salida contacto libre tensión.
- Diámetro de las paletas 125 mm.
- Motor 24 VAC 50 Hz 3,8 W IP-65.

**Válvula control sobrepresión-depresión**

- Presión de apertura 0,05 bar en sobrepresión; -0,02 bar en depresión.
- Ubicación techo silo / vertical.
- Material cuerpo en A<sup>o</sup>C<sup>o</sup> pintado, cubierta en Inox 304.

**Sistema de pesaje**

- Células de carga con soporte antivuelco de una capacidad unitaria de 20 T.
- Material células inox 304 con protección IP68, soportes A<sup>o</sup>C<sup>o</sup>.
- Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP-68.
- Indicador modelo DAT 500 con tensión 24 VDC, 8 W y pantalla visualización de 6 dígitos.

**15.3 DEPOSITO DE PREPARACIÓN**

Depósito para preparación de lechada a nivel constante, concentración variable.

**Depósito**

Tipo vertical cilíndrica cerrada con fondo y techo planos, tapa inspección estanca, refuerzo y brida anclaje para agitador, soporte externo en virola para detectores de nivel y palas deflectoras antivortex

- Capacidad geométrica: 2.650 l
- Diámetro 1.500 mm
- Altura virola 1.500 mm
- Admisión sólido DN150

- Entrada agua Según caudal
- Rebose DN 50
- Vaciado DN 50
- Salida bombeo Según caudal
- Material Polipropileno

**Electro agitador**

- Posición/fijación vertical centrada/ por brida
- Motor 1,5 kW, 230/400 VAC, 50/60 Hz, IP55
- Móvil DN 350 mm
- Material eje y hélices Acero inoxidable AISI 316

**Detectores de nivel**

- 2 Interruptor de nivel para indicación nivel muy bajo seguridad y muy alto rebose.

**Valvula de flotador**

- Válvula de flotador de en acero inoxidable 316 regulación entrada agua preparación.

**Cuadro regulación agua preparación, bombeo y lavado**

Conjunto preparación a nivel constante para operación automática regulación. Una salida de lechada lavado bombeo y agua preparación. Totalmente montado sobre panel fijado al depósito.

- Válvulas de bola con actuador eléctrico 24 v para salida lechada y agua de lavado. Rotámetro con contacto de alarma de bajo caudal.
- Regulador de presión con manómetro.
- Venteo Ø160 mm con electroválvula ducha de agua para captación de polvo Válvula manual de membrana regulación caudal agua ducha venteo.
- Tubo conexión rebose y vaciado, con válvula de bola, terminado en brida DN50. Conjunto tuberías, codos, etc.
- Cableado de los elementos a caja de bornes local fijada al depósito, excepto motores.
- Materiales: tuberías, válvulas, salida venteo y panel de montaje en PP; rotámetro en material plástico, manómetro y regulador presión en latón, actuadores válvulas motorizadas en ABS.
- Conexión entrada agua.
- Conexión salida bombeo.
- Conexiones salidas rebose y vaciado.

**15.4 BOMBEO**

Transporte de la mezcla mediante dos bombas en configuración 1+1 (operación + reserva, cambio manual), con elementos complementarios.

**Bombas**

- Unidades 3+1
- Fluido Lechada de cal
- Tamaño máximo de sólidos 1 mm
- Temperatura ambiente
- Caudal 8.000 l/h
- Potencia: - kW
- Altura manométrica 20 m.c.a.
- Materiales:
  - o Cuerpo Inox 316
  - o Estanqueidad: cierre mecánico W/W/V
  - o Material impulsor inox316
  - o Impulsor rodete abierto
- Montaje eléctrico. Cableado eléctrico en obra de los equipos suministrados hasta cuadro eléctrico de mando, con bandejas. Canalizaciones en bandeja de rejilla bicromatada de diferentes medidas y tubo de acero galvanizado en tramos abiertos con extremos protegidos, según necesidades. Cableado de potencia en manguera RKV-1KV de 4x2,5mm<sup>2</sup>, material polietileno reticulado. Cableado maniobra en manguera RKV-0,75KV multifilar Nx1mm<sup>2</sup>, material PVC.
- Realización de la Puesta en Marcha de la instalación por personal de Sodimate.
  - o Verificación del montaje mecánico.
  - o Verificación operación en vacío.
  - o Supervisión llenado silo. Calibración sistema pesaje.
  - o Pruebas de operación con producto.

#### **Tuberías y valvulería complementaria**

- Tubería conexión bombas a depósito con válvulas de bola manuales. Conexiones soldadas / roscadas. Material PP según implantación y producto.
- Tuberías salida impulsión, para 2 bombas en configuración 1+1, con válvulas de bola manuales. Conexiones soldadas / roscadas. Material PP según implantación y producto.
- Válvula de membrana ajuste caudal bombeo. Material Polipropileno.

#### **15.5 CUADRO ELÉCTRICO**

- Armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra para los equipos ofertados.
- Con PLC y Variador de frecuencia para dosificador.
- Alimentación cuadro: 230/400 VCA, 50 Hz, 3F+tierra.
- Máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 50 m.
- Alimentación 400V III + PE. Interruptor lateral general 3p, 20A.
- Transformador de alimentación 400-24v Fuente alimentación TEE
- Protecciones fuente alimentación y transformador Módulo de seguridad.
- PLC Siemens.
- Módulo 8 ED + 8 SD x relé Pantalla táctil
- Variador de frecuencia para dosificador.
- Motores protegidos con disyuntor según intensidades nominales.
- Pruebas FAT en taller con conexionado de los elementos al cuadro eléctrico y prueba de la maniobra en vacío y con agua.
- Montaje mecánico con personal y grúas necesarias en obra.

## 16. ESPESADO DE FANGOS

### 16.1 PUENTE RASQUETAS ESPESADOR DE FANGOS DN-7.000 MM

#### Características

- Marca: TECNO CONVERTING o equivalente.
- Diámetro interior del espesador: 7.000 mm
- Altura del rascador: 5.000 mm
- Altura de la poceta: 1.000 mm
- Diámetro de la poceta: 1.000 mm
- Calidad del material: AISI-316
- Velocidad del rascador: 0,15 – 0,20 rpm
- Mangón del reductor y brida: Acero al carbono cincado
- Material de la bancada del reductor: Acero al carbono galvanizado
- Material del rascador: Acero inoxidable AISI-316L
- Tornillería del rascador: Acero inoxidable AISI-316L
- Campana deflectora: Acero inoxidable AISI-316L

#### Eje:

- Tipo: Circular SCH
- Material: Acero inoxidable AISI-316L
- Longitud del eje: 6.000 mm

#### Palas:

- Tipo: UPN laminado en acero inoxidable AISI-316L
- Longitud de los brazos: 6.000 mm
- Brazos del rascador: 2
- Piquetas de fangos: Sí.
- Rascadores de goma: EPDM
- Palas regulables
- Piquetas rompedoras de fango.

#### Motor:

- Grupo de accionamiento central:
  - o Motor 3F 4p 230/400 V 50 Hz. IP-55 Cl.F. Potencia 0,18 kW.
  - o Reductor sinfín-corona y reductor epicicloidal

- o Protección: Limitador de par electrónico.

#### Acabado:

- Según fabricante.

### 16.2 CUBIERTA PRFV ESPESADOR

#### Características:

- Marca: TECNIUM, TECNO CONVERTING o equivalente.
- Nº de zonas: 2.
- Espesor de paredes: 4/5 mm.
- Diámetro (m): 7.000 mm
- Ancho del puente (mm): 1.200
- Sobrecarga máxima (Kg/m<sup>2</sup>): 100
- Fabricación: Construcción mediante módulos unidos mediante remaches.  
La sujeción se realiza mediante remaches de aluminio para las uniones de módulos, la fijación al muro perimetral se realiza mediante spits en AISI 304.
- Nº de bocas de hombre: 1

#### Accesorios:

- Conexiones de aspiración de gases.
- Entrada de aire mediante rejillas.
- Bocas de inspección.

#### Materiales:

- Piezas: Resina poliéster isoftálica + fibra de vidrio.
- Tornillería: Acero inoxidable AISI-304.

## **17. TRATAMIENTO DE FANGOS**

### **17.1 CENTRÍFUGA 16 M3/H**

#### **Características:**

- Marca: ALFA LAVAL o equivalente
- Tipo: ALDEC 45 AT
- Caudal hidráulico unitario: 16,0 m<sup>3</sup>/h
- Diámetro del rotor: 360 mm.
- Longitud del rotor: 1.512 mm.
- Revoluciones máxima rotor: 4.200 r.p.m.
- Fuerza centrífuga máxima: 3.549 g
- Velocidad diferencial sinfin: auto regulable

#### **Motor principal**

- Potencia motor principal: 22 kW con VF
- Potencia instalada: 27,5 kW
- Tensión (V): 4000/III
- Frecuencia (Hz): 50
- Velocidad (r.p.m.): 1.500

#### **Protecciones antidesgaste**

- Superficie interior rotor: Varillas longitudinales
- Zona de alimentación: Recubrimiento TM42
- Anillo salida de sólidos: Acero inox. 316
- Descarga de sólidos: 360º 6 Postizos CTg

#### **Otros datos:**

- Nivel de ruido: < 85 dB.
- Nivel de vibraciones: <6 mm/s
- Agua de lavado mínimo: 9 m<sup>3</sup>/h a 3 bar
- Consumo específico: 1,17 kW/m<sup>3</sup>

#### **Dimensiones**

- Longitud máxima: 4.273 mm
- Anchura máxima: 990 mm
- Altura máxima: 1.304 mm

- Peso total: 2.300 Kg

#### **Caja reductora**

- Tipo: Planetaria epicicloidal
- Etapas: 2
- Relación de reducción: 1:159
- Rango de velocidad diferencial: 1,0-22,0 rpm
- Máximo par de torsión: 2,5 kNm

#### **Controlador**

- BASIC para control del par y la velocidad diferencial mediante un motor trasero , para control secuencial de la línea de deshidratación
- Pantalla táctil: 7"
- Motor trasero para la inducción y regulación de la velocidad diferencial, a controlar mediante un variador de frecuencia marca ABB serie ACS 880.
- Potencia motor trasero: 5,5 kW

#### **Materiales de construcción**

- Rotor: Acero Inox. AISI-316
- Tornillo: Acero Inox. AISI-316
- Tapa: Acero Inox. AISI-316
- Carcasa: Acero Inox. AISI-316
- Retenes: Nitrilo
- Bancada: Perfil laminado de acero al carbono
- Lubricación: Grasa

#### **Cuadro eléctrico de control**

- Montaje del controlador BASIC.
- Montaje de una pantalla táctil BASIC de 7".
- Variador de frecuencia para el motor trasero ABB serie ACS 880.
- Enclavamiento del variador con las bombas de alimentación, y poli.
- Arranque y parada secuencial de la línea de deshidratación.
- Pulsador reset de alarmas.
- Pulsadores de paro de emergencia.
- Protección IP54.
- Aprobado CE según EN60204

**Incluido**

- Amortiguadores de vibraciones.
- Juego de herramientas especiales.
- Repuestos de puesta en marcha, incluyendo: Kit intermedio para los rodamientos del sinfín
- Manual de instalación, operación y catálogo de piezas de repuesto.
- Certificados de calidad: de materiales, de pruebas del motor, de pruebas de fábrica.
- Puesta en marcha.

**Compuerta tajadera**

- Dimensiones: 400x400 mm
- Accionamiento: eléctrico.
- Potencia: 2,0 kW
- Protección: IP-55
- Tensión: 220/380-400V
- Arranque: Directo
- Material: AISI-316L

**17.2 SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS DE PRFV. V=35 M3**
**Características:**

- Contenido: Fangos deshidratados.
- Presión de trabajo: Atmosférica.
- Tª de trabajo: Ambiente.
- Modelo: Silo
- Volumen: 35 m3
- Diámetro interior: 3.000 mm
- Altura total: 10.985 mm.
- Posición: Silo con Estructura Metálica paso Camiones.
- Altura libre desde suelo: 3.700 mm.

**Fabricación**

- Virola (cilindro): Enrollamiento (Filament Winding)
- Fondos: Proyección simultanea de Resina y Fibra
- Refuerzo mecánico / barrera química: Resina Ortoftálica / Resina Vinilester

**Relación de accesorios incluidos**

- Boca de hombre con Tapa PRFV.
- Aireador PVC.
- Brida PRFV Llenado.
- Brida PRFV Salida.
- Soporte de estructura Metálica Acero Galvanizado.
- Ganchos de elevación Acero Galvanizado.
- Barandilla Superior Acero Galvanizado.
- Escalera de Gato Acero Galvanizado.
- Descansillo intermedio Galvanizado.

## **19. OTROS**

### **19.1 GRUPO DE PRESIÓN 50 M3/H Y 4 BAR**

#### **Características**

- Marca: CAPRARI o equivalente.
- Modelo: CM 50/160A
- Ejecución: Vertical.
- Fluido a bombear: Agua tratada.
- Nº de bombas: 1+1
- Caudal: 50 m<sup>3</sup>/h (caudal unitario)
- Altura manométrica: 40 mca.
- Velocidad de la bomba: 2.900 r.p.m.
- Tipo de impulsor: Cerrado.
- Tipo de cierre: Cierre mecánico.

#### **Materiales:**

- Cuerpo: acero inoxidable AISI-316L.
- Rodete: acero inoxidable AISI-316L.
- Accionamiento:

#### **Accionamiento:**

- Motor: Eléctrico, 380 V.
- Potencia: 7,5 kW (10,5 CV).
- Protección: IP-44.
- Acabados: Según estándar del fabricante.
- Calderín: 500 l (10 kg).

#### **Otros:**

- Manguitos, válvulas de conexión, tuberías.
- Colectores en acero inoxidable.
- Cuadro eléctrico para las 2 bombas.
- Según estándar del fabricante con multivariador para 2 bombas. Control por bomba, indicadores luminosos, interruptor magneto térmico, selector 0-auto. Indicadores luminosos de marcha y fallo.
- Atril de cuadro eléctrico.
- Transductor de presión 6 bar. 4..20mA.
- Boya de nivel.

- Bancada de chapa de acero recubierta de imprimación antioxidante y acabado en color.
- Colector de impulsión de 2 bombas en acero inoxidable AISI-316L.
- Manómetro de glicerina 6 bar, y presostato conmutado 2-14 bar.

### **19.2 GRUPO DE PRESIÓN 10 M3/H Y 5 BAR**

#### **Características**

- Marca: CAPRARI o equivalente.
- Modelo: CVX101/6+E0220T212 Electrobomba vertical Inox.
- Ejecución: Vertical.
- Fluido a bombear: Agua tratada.
- Nº de bombas: 1+1
- Caudal: 10 m<sup>3</sup>/h (caudal unitario)
- Altura manométrica: 50 mca.
- Velocidad de la bomba: 2.900 r.p.m.
- Tipo de impulsor: Cerrado.
- Tipo de cierre: Cierre mecánico.

#### **Materiales:**

- Cuerpo: acero inoxidable AISI-316L.
- Rodete: acero inoxidable AISI-316L.
- Accionamiento:

#### **Accionamiento:**

- Motor: Eléctrico, 380 V.
- Potencia: 2,2 kW (3 CV).
- Protección: IP-44.
- Acabados: Según estándar del fabricante.
- Calderín: 200 l (10 kg)

#### **Otros:**

- Manguitos, válvulas de conexión, tuberías.
- Colectores en acero inoxidable.
- Cuadro eléctrico para las 2 bombas.
- Según estándar del fabricante con multivariador para 2 bombas. Control por bomba, indicadores luminosos, interruptor magneto térmico, selector 0-auto. Indicadores luminosos de marcha y fallo.
- Atril de cuadro eléctrico.

- Transductor de presión 6 bar. 4..20mA.
- Boya de nivel.
- Bancada de chapa de acero recubierta de imprimación antioxidante y acabado en color.
- Colector de impulsión de 2 bombas en acero inoxidable AISI-316L.
- Manómetro de glicerina 6 bar, y presostato conmutado 2-14 bar.

### 19.3 VENTILADOR MURAL

#### Características

- Marca: SODECA o equivalente
- Tipo HC-31-2T/H
- Fluido: aire.
- Caudal mínimo: 3.650 m3/h
- Posición: en muro
- Motor: 180 W
- Velocidad de rotación: 2.750 rpm.
- Monofásico, de espira de sombra, 230 V, protección IP-55, aislamiento Clase B autoprotegido y autolubricado, Temperatura de trabajo entre -30 °C y +50 °C.
- Placa de anclaje: Cuadrada 400x400. Acero laminado.
- Hélice:
  - o Diámetro: 308 mm.
  - o Material: poliamida reforzada con fibra de vidrio

#### Acabados

- Rejilla de protección.
- Según estándar del fabricante.

### 19.4 DUCHA LAVAOJOS

#### Características

- Estructura construida en caño de acero galvanizado revestido con pintura epoxi color amarillo.
- Campana de ducha de diámetro 220 mm construida en acero inoxidable tipo diluvio.
- Bafle aliviador que produce una campana de agua de diámetro 500 mm.
- Lavaojos construido con bacha de acero inoxidable de diámetro 250 mm con tapa plástica rebatible automáticamente y rociadores de bronce cromados que producen espuma con efecto de lavaojos y lavacara posee paso calibrado regulador de presión y caudal y capuchones automáticos antipolvo.
- Accionamiento de la ducha por palanca manual de acero inoxidable con indicador e instructivo de

alto impacto y válvula esférica de bronce.

- Accionamiento del lavaojos por pedal de plástico y palanca manual de acero inoxidable con instructivo e indicador y válvula esférica de bronce.

### 19.5 POLIPASTO 500 KG MANUAL

#### Características

- Marca: VINCA o equivalente.
- Ejecución: Vertical.
- Capacidad (kg): 500.
- Tipo de carro: Monocarril.
- Cota mínima del gancho a la viga (mm): Según planos.
- Pintura de acabado: Epoxi azul.

#### Otros:

- Finales de carrera de elevación.

#### Acabados

- Según estándar del fabricante

### 19.6 POLIPASTO 1.000 KG ELÉCTRICO

#### Características

- Marca: VINCA, VICINAY o equivalente.
- Ejecución: Vertical.
- Capacidad (kg): 1.000.
- Tipo de carro: Monocarril.
- Cota mínima del gancho a la viga (mm): Según planos.
- Potencia motor elevación (kW): 1,85.
- Potencia motor traslación (kW): 0,45.
- Diámetro cable: 6,5 mm.
- Tensión de alimentación: III-220/380 V, 50 Hz
- Tensión de mando: 48 V, 50 Hz
- Grupo de trabajo según F.E.M.: M5
- Botonera con seta de emergencia: de 4 botones
- Aislamiento del motor: IP-55 Clase F
- Pintura de acabado: Epoxi azul.

#### Otros:

- Incluye limitador de carga.
- Incluye motor-freno en el carro de traslación.
- Freno de disco electromagnético.
- Finales de carrera de elevación.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante

**19.7 POLIPASTO 2.500 KG ELÉCTRICO****Características**

- Marca: VINCA o equivalente.
- Ejecución: Vertical.
- Capacidad (kg): 2.500.
- Tipo de carro: Monocarril.
- Cota mínima del gancho a la viga (mm): Según planos.
- Potencia motor elevación (kW): 1,85.
- Potencia motor traslación (kW): 0,45.
- Diámetro cable: 6,5 mm.
- Tensión de alimentación: III-220/380 V, 50 Hz
- Tensión de mando: 48 V, 50 Hz
- Grupo de trabajo según F.E.M.: M5
- Botonera con seta de emergencia: de 4 botones
- Aislamiento del motor: IP-55 Clase F
- Pintura de acabado: Epoxi azul.

**Otros:**

- Incluye limitador de carga.
- Incluye motor-freno en el carro de traslación.
- Freno de disco electromagnético.
- Finales de carrera de elevación.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante

## **20. EQUIPOS PROTECCION GOLPE DE ARIETE**

### **20.1 CALDERIN 18.000 LITROS 40 BAR. BOMBEO VALLE DE OCÓN**

#### **Características**

- Marca: IBAIONDO o equivalente.
- Tipo: Antiariete con membrana.
- Modelo: 18.000-AHN-H-40 bar.
- Nº de unidades: 1 en bombeo a Valle de Ocón.
- Posición: Horizontal.
- Capacidad: 18.000 l.
- Dimensiones: Ø 2.200 mm; L= 5.660 mm.
- Peso aprox.: 13.475 kg.
- Acero: P265GH.
- Presión máxima de servicio: 40 bar.
- Presión de prueba: 60 bar.
- Brida de conexión de agua: DN-200 mm.
- Membrana: Poliuretano, calidad alimentaria.
- Directiva: 2014/68/UE.

#### **El depósito estará equipado con:**

- Soportes.
- 1 brida de conexión ISO 7005 para la conducción DN200.
- 1 brida superior ISO 7005 para la fijación de la membrana.
- Unión de 1/2 "para presurizar la membrana
- Unión para la conexión a la red de aire comprimido y la unidad para la aplicación de la válvula de seguridad, etc.
- Manómetro.
- Válvula de inflado.
- Sistema indicador de nivel de agua mediante tubo de metacrilato.
- Boca de hombre de entrada.

#### **Otras características:**

- Acabado interior:
  - o Granallado hasta grado SA 2 ½ según norma SIS-055900-88
  - o Aplicación de 40 micras de imprimación epoxi de 2 componentes.

- Acabado exterior:
  - o Granallado hasta grado SA 2 ½ según norma SIS-055900-88
  - o Aplicación de 40 micras de imprimación epoxi de 2 componentes.
  - o Aplicación final de 30 micras de acabado con esmalte de poliuretano.
- El calderín se suministra sobre plataforma de transporte apoyado en las bancadas propias del equipo.

### **20.2 CALDERIN 1.500 LITROS 25 BAR. BOMBEO ARNEDILLO**

#### **Características**

- Marca: IBAIONDO o equivalente.
- Tipo: Antiariete con membrana.
- Modelo: 1.500-AHN-P-25 bar.
- Nº de unidades: 1 en bombeo a Arnedillo.
- Posición: Vertical.
- Capacidad: 1.500 l.
- Dimensiones: Ø 1.000 mm; H= 3.250 mm.
- Peso aprox.: 870 kg.
- Acero: S-275JR s/EN-10025.
- Presión máxima de servicio: 25 bar.
- Presión de prueba: 37,5 bar.
- Brida de conexión de agua: DN-150 mm.
- Membrana: EPDM, calidad alimentaria.
- Directiva: 2014/68/UE.

#### **El depósito estará equipado con:**

- Soportes.
- 1 brida de conexión ISO 7005 para la conducción DN150.
- 1 brida superior ISO 7005 para la fijación de la membrana.
- Unión de 1/2 "para presurizar la membrana
- Unión para la conexión a la red de aire comprimido y la unidad para la aplicación de la válvula de seguridad, etc.
- Manómetro.
- Válvula de inflado.
- Sistema indicador de nivel de agua mediante tubo de metacrilato.

- Boca de hombre de entrada.

**Otras características:**

- Acabado exterior:
  - o Granallado hasta grado SA 2 ½ según norma SIS-055900-88
  - o Aplicación de 10 micras de imprimación epoxi de 2 componentes.
  - o Aplicación final de 60 micras de acabado con esmalte de poliuretano.
- El calderín se suministra sobre plataforma de transporte apoyado en las bancadas propias del equipo.

## 21. INSTRUMENTACIÓN

### 21.1 MEDIDOR DE TURBIDEZ LASER

#### Características:

- Marca: HACH o equivalente
- Modelo: TU5300
- Fuente de luz: Producto láser de clase 2, con una fuente láser incorporada de 650 nm (EPA 0,43 mW) o de clase 1, con una fuente láser incorporada de 850 nm (ISO), máx. 0,55 mW (cumple con las normas IEC/EN 60825-1 y 21 CFR 1040.10 de conformidad con la Nota sobre Láser n.º 50).
- Rango de medida: EPA de 0 a 700 NTU / FNU / TE/F / FTU  
de 0 a 100 mg/L  
de 0 a 175 EBC
- Exactitud:  $\pm 2\%$  o 0,01 NTU de 0 a 40 NTU  
 $\pm 10\%$  de lectura de 40 a 1000 NTU en función del estándar primario de formacina.
- Resolución: 0,0001 NTU / FNU / TE/F / FTU / EBC
- Repetibilidad Superior al 1 % de la lectura o  $\pm 0,002$  NTU (TU5300) o  $\pm 0,0006$  NTU (TU5400) en formacina a 25 °C (77 °F), el valor que sea mayor.
- Luz difusa <10 mNTU.
- Tiempo promedio de la señal De 5 a 90 segundos.
- Tiempo de respuesta: T90 <30 segundos a 100 mL/min.
- Temperatura de la muestra De 2 a 60 °C (de 35,6 a 140 °F).
- Presión de muestra 6 bares (87 psi) como máximo, presión relativa a un rango de temperatura de muestra de 2 a 40 °C (de 35,6 a 104 °F).
- Caudal de muestra De 100 a 1000 mL/min; caudal óptimo: de 200 a 500 mL/min.
- Rango de temperatura de operación De 0 a 50 °C
- Humedad de operación Humedad relativa: del 5 al 95 % a diferentes temperaturas, sin condensación
- Condiciones de almacenamiento De -40 a 60 °C (de -40 a 140 °F).
- Dimensiones (A x A x P) 249 mm x 268 mm x 190 mm.
- Peso 2,7 kg (5 kg con todos los accesorios).

#### Acabados:

- Según fabricante.

### 21.2 MEDIDOR DE PH Y Tª

#### Características:

- Marca: HACH o equivalente
- Material del electrodo: Vidrio, propósito general, con electrodo de referencia mediante electrodo de pH interno y puente salino
- Material de la sonda: RYTON o PEEK según código
- Cuerpo de sonda: Convertible, de inserción o sanitario según código
- Rango de medida: 0 a 14 pH
- Temperatura de muestra: -5 a 50°C para instalación en inmersión, régimen continuo - 5 a 70°C para instalación en tubería o bypass
- Tiempo de respuesta: pH < 5s temperatura < 2 min
- Auto diagnóstico Control de impedancia del electrodo de medida y referencia
- Longitud del cable: 10 m (admite prolongación mediante cables de extensión)
- Compensación de temperatura: Automática, sensor NTC
- Protección: IP68
- Calibración: Proceso o solución estándar
- Presión: max. 6,9 bar
- Montaje: Convertible rosca 1" NPT en ambos extremos
- Inserción rosca 1" NPT en extremo posterior
- Sanitario abrazadera 2"
- Dimensiones (aprox.): D x L 35,4 mm x 271,3 mm
- Peso: aprox. 320 g
- Gateway: Gateway interno para conexión a controlador SC

#### Incluye:

- Pértiga en PVC para montaje en inmersión. Longitud 2 m.
- Set de montaje por pértiga 2 m para sensor 1". Pértiga en PVC y anclajes en inox.

#### Acabados:

- Según fabricante.

**21.3 MEDIDOR CONTROLADOR DE CLORO LIBRE**
**Características:**

- Principio de medida: Amperométrico (sin reactivos) con 3 electrodos, con compensación interna de pH.
- Rango de medida: 0,03 - 20 mg/l cloro libre
- Precisión: ±3% respecto a la medida de referencia (DPD) a pH<7,2 (±0,2 pH respecto al pH de calibración)
- ±10% respecto a la medida de referencia (DPD) a pH<8,5
- Reproducibilidad: 30 ppb o 3%, (la que sea mayor)
- Tiempo de respuesta: 140 s o menor a pH y Tª estable
- Calibración: En 1 o 2 puntos - Comparativa análisis con DPD
- Instalación: Panel en acero inoxidable con elementos premontados para montaje mural
- Caudal de muestra: 30 a 50 l/h – óptimo 40 l/h – Regulación fina a la entrada de la celda con detector sin contacto de fallo de flujo
- Presión de muestra: Máx. 0,5 Bar
- Temperatura de muestra: 5-45 °C – Compensación de temperatura integrada
- pH muestra: 4 – 9
- Interferencias: Monocloramina, dióxido de cloro, ozono y depósitos calcáreos.
- Conexión a proceso: Entrada racor rápido para tubo 6 mm OD (diá. exterior)
- Salida racor rápido para tubo 12 mm OD (diámetro exterior)
- Dimensiones: (AnchoxAltoxProfundo) 482,6mm x 495,3mm x 151,2mm (Panel con elementos pre montados)
- Tipo de protección: IP65 (NEMA 4X)
- Cable: A controlador SC
- Peso: 5,5 kg aprox.
- Funcionamiento/salidas: Mediante controlador SC100/SC200/SC1000.

**Incluye**

- Electrolito para cloro libre CLF10 sc
- Kit de membrana para cloro libre CLF10 sc.
- Kit de acidificación para limpieza química.
- Kit de acondicionamiento de muestra, con 2 reguladores de presión.

**21.4 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNÉTICO.**
**Características:**

- Marca: ENDRESS HAUSER o equivalente
- Modelo: PROMAG 400W
- μS/Cm mínimos necesarios: 5
- Fluido a medir: Agua
- Conexión a Proceso: Bridas DIN PN10/PN16
- Diámetro Nominal: Según servicio.
- Material Bridas: Acero S-235 (St37.2)
- Material cuerpo: AISI-304L
- Recubrimiento interior: Poliuretano
- Material electrodos medida: AISI 316 L
- Material electrodo de ref.: AISI 316 L
- Material electrodo detección de tubo vacío: AISI 316 L
- Presión máxima admisible: S/rating bridas
- Temperatura máxima ad: -20 a +50° C

**Datos electrónica:**

- Versión: Compacta
- Protección Ambiental: IP67
- Material carcasa: Aluminio + Epoxy
- Tensión de Alimentación: 100-240VAC/24VAC/DC
- Salida de Cables: M20x1,5
- Separación galvánica: Si, entre circuitos
- Resistencia de línea: < 700 Ohmios
- Señal de salida analógica: 0/4 – 20 mA
- Señal de impulsos: 30 Vdc, pasivo, con una frecuencia máxima de 10 KHz
- Valor de Impulso: Programable
- Display de indicación: LCD, de 4 líneas
- Indicación caudal Inst.: Si
- Indicación caudal totalizado: Si
- Programación: Teclado
- Protocolo de comunicación: HART
- Precisión medida de caudal: < 0,5% del valor medido
- Repetibilidad: ±0,1% de valor medido

**21.5 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNÉTICO MEDIDA DE POLIELECTROLITO.**
**Características:**

- Marca: ENDRESS HAUSER o equivalente
- Modelo: PROMAG 50P40
- Conductividad mínimos necesarios: 5  $\mu$ S/Cm
- Fluido a medir: Polielectrolito
- Conexión a Proceso: Bridas DIN PN10
- Diámetro Nominal: 25-50
- Material Bridas: Acero S-235 (St37.2)
- Material cuerpo: AISI-304L
- Recubrimiento interior: PTFE
- Material electrodos medida: Alloy C
- Material electrodo de ref.: Alloy C
- Material electrodo detección de tubo vacío Alloy C
- Presión máxima admisible S/rating bridas
- Temperatura máxima ad: -20 a +130° C

**Datos electrónica:**

- Versión: Compacta
- Protección Ambiental: IP67
- Material carcasa: Aluminio + Epoxi
- Parámetros de medida: Caudal Volumétrico
- Tensión de Alimentación: 85 ... 260 Vac
- Salida de Cables: M20x1,5
- Separación galvánica: Sí, entre circuitos
- Señal de salida analógica: 0/4 – 20 mA
- Señal de impulsos: 24 Vdc, pasivo, con una frecuencia máxima de 1 KHz
- Valor de Impulso: Programable
- Display de indicación: LCD, de doble línea
- Indicación caudal Inst.: Sí
- Indicación caudal totalizado: Sí
- Programación: Teclado / HART
- Protocolo de comunicación: HART
- Precisión medida de caudal: < 0,5% del valor medido
- Repetibilidad:  $\pm$ 0,1% de valor medido

- Ejecución: Zona General

**21.6 DETECTOR DE NIVEL POR BOYAS**
**Características**

- Marca: ENDRESS+HAUSER o equivalente.
- Modelo: Liquifloat T FTS20
- Detector de Nivel: Flotador.
- Aplicación: Líquidos.
- Microinterruptor: SPDT, 250VAC/150VDC.
- Cuerpo cilíndrico introducible rosca G1"
- Material: PP (Polipropileno) o acero inoxidable AISI316L según el caso.
- Cable CSM: Ácidos.
- Cable PVC: Agua Red/Residual
- Longitud de Cable: 5 m.
- Detector de Nivel, Flotador.
- Aplicación: Líquidos.
- Microinterruptor: SPDT 250VAC/150VDC
- Material: Plástico, PP (Polipropileno).
- Cable PVC: Agua Red/Residual Longitud de Cable: 5 m.

**Acabados**

- Según normas generales.

**21.7 MEDIDOR DE NIVEL ALTURA POR ULTRASONIDO.**
**Características:**

- Marca: ENDRESS HAUSER o equivalente
- Tipo: Ultrasonidos
- Modelo: FMU40-91
- Tensión: 14 a 36 Vdc 70 Hz (2 hilos)
- Alcance máximo 5 m en líquidos.
- Zona muerta 250 mm
- Presión máxima admisible 3 bar
- Sensor de temperatura integrado
- Material Caja: De aluminio y epoxy
- Material elemento conexión y sensor PVDF

- Protección: IP-68.
- Temperatura ambiente: -20° C a 60°C
- Conexión: rosca 1 ½ "
- Señal de salida analógica 4-20 mA
- Protocolo de comunicación HART
- Configuración Vía HART. Pantalla de 4 líneas con posibilidad de visualizar la envolvente del ultrasonido.
- Precisión: +/- 2 mm o 0,2 % de la distancia en vacío.
- Linealidad 0,029 %
- Repetitividad 0,037 %
- Histéresis 0,035 %

### 21.8 MEDIDOR DE NIVEL ALTURA POR ULTRASONIDO TANQUES REACTIVOS.

#### Características:

- Marca: ENDRESS HAUSER o equivalente

#### Sonda de medida

- Tipo: Ultrasonidos
- Modelo: FDU-91
- Alcance máximo 10 m en líquidos.
- Zona muerta 300 mm
- Protección: IP-68.
- Distancia máxima a FMU: 300 m
- Temperatura de operación: -20° C a 80°C
- Humedad relativa: 100%
- Sensor de temperatura integrado
- Material Caja: PVDF
- Conexión a proceso: Rosca 1" G

#### Transmisor señal:

- Modelo: FMU-90
- Montaje: Campo / Pared
- Protección ambiental: IP66 / NEMA 4x
- Material de construcción: Material sintético
- Temperatura de operación: -20° C a 60°C
- Dimensiones: 215x180x150mm
- Humedad relativa: Según DIN EN-60721-3

- Alimentación auxiliar: 90....253 Vac
- Consumo: 23 VA
- Nº de canales: 1
- Señal de salida analógica 4-20 mA
- Relés de salida: 3, Configurables
- Configuración Vía HART. Pantalla de 4 líneas con posibilidad de visualizar la envolvente del ultrasonido
- Incertidumbre típica según NAMUR EN61298-2: ±0,2% del span máximo
- Precisión después de calibración: ±2mm +0,17% de la distancia al fluido.

### 21.9 MEDIDOR -TRANSMISOR PRESION DIFERENCIAL PARA MEDIDA NIVEL EN FILTROS DE ARENA

#### Características:

- Marca: ENDRESS HAUSER o equivalente
- Modelo: FMD78
- Tipo de Medida: Nivel
- Ejecución inteligente: Si (HART)
- Conexión a Proceso: Ver sellos
- Material Elemento de conexión a proceso: AISI-316 L
- Material cámara de presión: AISI 316 L
- Material membrana : AISI-316 L
- Temperatura máxima: -40 a +180 C
- Rango de medida: A definir
- Sobrepresión admisible: 16 Bar
- Presión estática admisible: s/rating bridas
- Fluido de relleno: Aceite de silicona
- Rangeabilidad: 1:100

#### Datos electrónica:

- Material carcasa: Aluminio + Epoxy
- Protección Ambiental IP66/67 NEMA 6P
- Alimentación auxiliar: 11,5 a 30 Vdc
- Señal de salida analógica: 4 – 20 mA
- Protocolo comunicación: HART
- Temperatura ambiente: -40 a +85 ° C
- Resolución salida analog.: 1µA
- Indicación digital: Si, configurable

- Indicación Bargraph: Si, en la parte inferior
- Precisión de medida:  $\pm 0,075\%$
- Estabilidad:  $\pm 0,05\%$  span /Año
- Clasificación eléctrica: Zona General
- C. electromagnética: Según EN61326

**Datos sellos:**

- Conexiones A proceso: Bridas DN80 PN10-40
- Material bridas: AISI 316 L
- Material membranas: AISI 316 L
- Longitud de capilares: 6 metros
- Material capilares: AISI 316

**21.10 MEDIDOR DE NIVEL RADAR.**
**Características:**

- Marca: ENDRESS HAUSER o equivalente
- Tipo: Radar.
- Modelo: FMR231
- Principio de funcionamiento: Micro-Ondas
- Alcance máximo en condiciones ideales: 70 metros en líquidos/15 metros en sólidos
- Protección Ambiental: P65 NEMA 4X
- Temperatura operación:  $-40^{\circ}$  a  $+150^{\circ}$  C
- Temperatura ambiente:  $-40^{\circ}$  a  $+80^{\circ}$  C
- Presión máxima admisible: -1 a +16 Bar
- Sensor de temperatura: Integrado
- Material antena: PTFE
- Material elemento conexión: PPL
- Conexión a proceso: Brida DN100
- Angulo de apertura:  $10^{\circ}$
- Frecuencia de trabajo: 5,8 GHz

**Datos electrónica:**

- Ejecución: Compacta
- Material cabezal: Aluminio + Epoxy
- Entrada de cables: M20x1,5
- Protección ambiental: IP65

- Temperatura ambiente:  $-40$  a  $+80^{\circ}$  C
- Alimentación auxiliar: 16 a 36 Vdc
- Señal de salida analógica: 4-20 mA
- Protocolo de comunicación: HART
- Configuración local: Teclado / HART
- Display de indicación: 4 líneas con posibilidad de visualizar la envolvente de la munda
- Error de medida:  $0-10m = \pm 10mm$
- Repetibilidad:  $\pm 10$  mm
- Clasificación eléctrica: ATEX II 1/2G Eex ia IIC.

**Acabados**

- Según estándar del fabricante.

**21.11 CONTROLADOR UNIVERSAL SC200**
**Características:**

- Marca: HACH o equivalente.
- Modelo: SC 200.
- Display: Matriz gráfica LCD, 240 X 160 PIXELS, retroiluminado
- Entradas: 1 ó 2 canales de entrada para sensores SC (con tecnología digital) o analógicos, según configuración.
- Reconocimiento de sonda: Plug and play para sensores SC, según configuración de módulos internos para sensores analógicos.
- Salidas analógicas: 2 x 0/4 – 20 mA, 550 Ohm máx, configurables lineal o PID. Opción 3 x 4 – 20 mA adicionales, 350 Ohm máx., lineales
- Relés: 4 relés, contacto SPDT, 1200 W, 5 A.
- Configurables como alarmas, estado o temporizador
- Entradas analógicas (opcional): 1 ó 2 canales de entrada configurables para entradas analógicas 4-20 mA
- Volcado de datos: Mediante tarjeta de memoria SD
- Temperatura de operación:  $-20$  a  $+60^{\circ}$ C
- Temperatura de almacenamiento:  $-20$  a  $+70^{\circ}$ C
- Protección: IP66, NEMA 4X
- Carcasa: Carcasa de aluminio y acero inox. para montaje mural, sobre tubo o panel

- Comunicación (opcional) MODBUS RS232/RS485
- PROFIBUS DP
- HART
- Dimensión 144x144x181 mm (WxHxD)
- Peso 1,7 kg aprox.
- Alimentación 100-240 Vac  $\pm$ 10%, 50/60 Hz

**Montaje:**

- Montaje para el controlador SC200, con pértiga de apoyo y cubierta de protección.

**Acabados:**

- Según fabricante.

**21.12 MANÓMETROS DE MUELLE**
**Características:**

- Tipo: muelle tubular, sistema Bourdon
- Modelo: concéntrico
- Tipo de conexión: inferior o posterior rosca macho
- Diámetro de conexión: 3/4" gas
- Diámetro de esfera: 100 mm
- Fluido: agua o aire, según los casos
- Gama de medida: 0, máxima: 25 bar, según DIN 1618
- Protección: en baño de glicerina IP 55
- Exactitud: 1
- Unidad de medida de presión: bar, Kg/cm<sup>2</sup>, mca, según los casos
- Construcción: según DIN 16064

**Material:**

- Aguja: aluminio, pintada en negro
- Piezas en contacto con el fluido: aleación de cobre
- Caja: acero con aro bayoneta estanca a chorro de aguas
- Cierre: cristal de vidrio
- Esfera: aluminio, fondo blanco
- Temperatura máxima de trabajo: 1.000 °C
- Sobre presiones máximas: 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo.

**21.13 MEDIDOR DE FUGAS DE OZONO AMBIENTE**
**Características:**

- Marca: WEDECO - XYLEM o equivalente.
- Modelo: Satélite XT (4-20 mA).

**Requisitos Eléctricos**

- Tensión: de 12 a 24 VCC
- Consumo: Máx. 1 W

**Salida de señal analógica**

- Modo de supervisión 4-20 mA
- Estado de advertencia 2,8-4 mA, 0,1 Hz
- Modo de Mantenimiento 2,4-4 mA, 1 Hz
- Rango de fallo 0-2 mA

**Cableado**

- Interfaz analógica Cable apantallado de 3 hilos 3 x 1,0 mm<sup>2</sup> / 17 AWG

**Pantalla Grafica**

- 122 x 32 puntos con retroalimentación

**LED de estados Verde**

- Teclado
- 6 teclas de función de membrana sensibles al tacto

**Dimensiones**

- L x An a Pr Tamaño 145 x 95 x 50 mm
- Peso 480 gr

**Clase de Protección**

- IP 65

**RFI/ICEM**

- EN 55022
- EN 50082-2

**Condiciones de Funcionamiento**

- Temperatura De -20 °C a + 40 °C
- Presión De 700 a 1300 hPa
- Humedad De 20 a 90% h.r.

#### 21.14 CAPTADOR DE PRESIÓN ELECTRÓNICO.

##### Características:

- Marca: WIKA, SCHNEIDERS o equivalente
- Presión de trabajo: 40 bar
- Técnica de cableado de detector: 3 hilos
- tipo de señal de salida Analógico
- Función de salida analógica: 0..0,10 v
- Presión de destrucción: 240 bar
- Tipo de instalación: circuito de control
- Tensión nominal de alimentación: 24 v cc, límites de tensión: 17...33 v
- Materiales en contacto con flu: acero inoxidable tipo aisi 303

## 22. CONTROL Y VIGILANCIA

### 22.1 SISTEMA LOCAL REMOTA

#### Características:

- Marca: SOFREL LACROIX o equivalente
- Modelo: S4W
- Cajetín compacto ampliable con módulos de comunicación y de entradas/salidas.
- El hardware se caracteriza por la ausencia total de configuración (0-strap-installation).
- S4 también puede gestionar módulos de entradas-salidas distantes de tipo S500 a través de una comunicación RS485.

#### Gama

Nombre	informaciones	I/O integradas	Módulos I/O S4
S4 Dual	2000	8DI, 0AI, 0DO	0
S4 Small	500	8DI, 2AI, 2DO	0
S4 Medium	1000	12DI, 2AI, 4DO	2
S4 Large	1000	16DI, 4AI, 4DO	10

#### Cajetín

- Cajetín compacto: 195 x 125 x 67 (L x A x P)
- Módulo I/O S4: 20.5 x 125 x 69 (L x A x P)
- Puerto USB: 1 conexión Terminal USB-Slave + 1 Conexión Sistema de visualización USB-Host
- Sistema de visualización local: Pantalla S4-Display de 5 o 7 pulgadas
- Conectores: Bornes de conexión - Push-in
- Tierra funcional: Directa a través de la fijación al rail DIN

#### Alimentación

- Entrada alimentación: Rango de funcionamiento 24V±5V (es decir, 19/29VDC)
- Batería de emergencia: 12 V (autonomía normal de 12 a 36 horas respectivamente en el caso de la batería de 4 Ah/12 Ah).

#### Entradas /Salidas

- I/O Extensiones locales: 10 módulos S4 (máximo) entre los siguientes módulos: 8DI, 16DI, 4AI-mA, 8AI-mA, 4AI-T°, 8AI-T°, 4DO, 8DO, 4AO-mA/V et 8AO-mA/V
- I/O S4 deportadas: a través de 1 módulo EXT (10 módulos I/O máx. en un bus de 10 m)
- I/O S550 deportadas: a través de 1 módulo RS485: 16DI, 8AI-mA, 6AI-T°, 6DO (20 módulos I/O máx.)
- Entrada DI: Estado: NO / NF

- Entrada AI-mA: Medida: 250 Hz máx. (2 ms mín.)  
Captador 4-20 mA (tealimentación)  
Precisión de 0,1 % (25°C) - Resolución: 16 bits
- Entrada AI-T°: Sensor NI1000 Rango -50 a 150 °C - Precisión: ±0,4°  
Sensor PT1000 Rango -50 a 400 °C - Precisión: ±0,7°
- Salida DO: Poder de corte: 3,6 VA (24 VA por 150 mA)  
1 salida «Watchdog»
- Salida AO-mA/V: Salida 0-20 mA o 0-10 V

#### Comunicaciones

- COM integradas: Ethernet - módem 3G
- Puerto Ethernet: 100BT - RJ45
- Módem GSM: 3G / 2G - Antena SMA hembra  
Bandas de frecuencia soportadas en MHz: B1 = 2100, B2 = 1900,  
B5 = 850, B6 = 800, B8 = 900, B19 = 800
- COM Extensión: 3 módulos: RS232 - RS485 - RS485i - DL - EDF - TARJETA
- RS232: Conexión serie TX/RX/RTS/CTS
- RS485: Conexión serie multipunto sin aislamiento
- RS485(i): Conexión serie multipunto con aislamiento
- DL: Línea privada (Dedicated Line)
- EDF: Conexión Teleinformación Cliente
- TARJETA: Conexión lector de tarjetas HID (protocolo Wiegand)
- RDRTU-2: 1 módulo radio externo de 869 MHz deportado mediante RS485

#### Otros

- Antena GSM/GPRS-2/3 bi-banda 0 dB con 4 m (SMA-M) para S500/S4W
- Batería 12Vcc-12Ah plomo gelificado
- S4-Display: pantalla gráfica táctil 5-7"
- Software SG4000 Servidor VPN - 50 ER S4/S500
- Software PCWin2 - Llave de protección Hardware (USB)
- Software PCWin2 Pack Telegestión 50 puntos (50 RTU + 50 DL)

### 22.2 SISTEMA SEGURIDAD ANTIINTRUSOS

- Central de intrusión GPRS - NO PRECISA LINEA TELEFONO- comunicador a CRA y caja metálica antisabotaje

- Hasta 64 zonas Híbridas (Sensores Inalámbricos).
- 8 zonas convencionales mediante doblado de zonas.
- Sistema de máxima inmunidad a interferencia.
- Modulación GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying).
- Enlace bidireccional con los transmisores.
- Recepción de imágenes de los detectores con cámara
- Captura de imágenes de todos los detectores de la partición por detección de zonas de atraco.
- Petición de capturas desde software bidireccional.
- Teclado de iconos con indicación de zonas y display de 7 segmentos para programar. Para instalación por BUS cableado. Retro iluminado con tapa y funciones directas.
- Infrarrojo Vía Radio bidireccional con cámara integrada. 4 leds IR infrarrojos. Supervisado. Alcance espacio abierto: 1000m. Abre 100°. Incorpora 2 pilas de Litium de 3,6V. Función de test de RF en el mismo sensor. 3 leds tricolor indicador de cobertura. Incorpora sensor de temperatura al alcanzar los 50°.
- Infrarrojo Vía Radio Termovelocimetrico, bidireccional con cámara integrada. 4 leds IR infrarrojos. Supervisado Función de test de RF en el mismo sensor. 3 leds tricolor
- Mando pequeño 4 canales. Bidireccional. Permite conocer el estado de la central: conectada/desconectada. 1º botón de conex./desconex. Programado. 2º botón de omisión nocturna. 3º y 4º botón libre.
- Sirena Interior acústica 12V Con Flas lanzada estallos Sonido bitonal de alta potencia Pequeño tamaño.
- Batería de 12 Vcc. / 7 Amp. Alojada en interior de la central De alta capacidad.
- Instalación de elementos de seguridad, programación, ajustes y puesta a punto por técnico especializado, pruebas a CRA y explicación de funcionamiento. Desplazamiento incluido.

## **23. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **23.1 CENTROS DE CONTROL DE MOTORES EN B.T**

MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC O EQUIVALENTE

ARMAZONES ENVOLVENTES

Estarán contruidos con chapa de acero de 2 mm. de espesor como mínimo y su grado de protección será al menos IP549, de acuerdo con la norma UNE 20.324-78.

El tratamiento a que se someterá la chapa será el siguiente: limpieza, preparación y acabado.

La limpieza incluirá una fase inicial de lijado con lija de hierro y estropajo de aluminio y una segunda fase de desecado de grasa mediante la aplicación de disolvente celulósico a las superficies externas e internas.

La preparación de la superficie incluirá una primera fase de fosfatado con finalidad anticorrosiva, una segunda fase de emplastecido para cubrir las irregularidades, arañazos o pequeñas magulladuras de la chapa, una tercera fase de lijado para igualar la superficie emplastecida y finalmente una cuarta fase de imprimación con tres manos de cromato de cinc.

El acabado incluirá las operaciones de pintado y limpieza final. El pintado constará de dos etapas, una de pintura intermedia y otra final, ambas con un esmalte de secado al horno.

COMPOSICIÓN

Estarán contruidos por columnas o módulos verticales, cerrados por todas sus caras, formando un conjunto único y rígido de frente común. Las columnas se dividirán a su vez en celdas o cubículos, cuyo aparellaje será del tipo "extraíble" con compartimentación "4b".

Los CCM's deberán ser fácilmente ampliables por ambos extremos, para lo cual dispondrán en cada uno de ellos de las aberturas adecuadas para el paso futuro de las barras principales. Estas aberturas, dispondrán de los taladros de fijación correspondientes.

Cada columna dispondrá de un compartimento vertical de 350 mm de anchura como mínimo, con puerta independiente de acceso por el frente y altura igual a la de aquella, que se destinará al paso de cables y el alojamiento de las bornas de potencia y control de cada cubículo.

Entre columnas contiguas por una parte, así como entre cubículos contiguos por otra, se dispondrán paneles metálicos de cierre laterales, además de los que se precisen horizontales, con el fin de que los defectos aparecidos en un volumen cualquiera, no tenga repercusión en los demás.

EMBARRADOS

Los CCM's dispondrán de dos embarrados, uno para suministro desde la red de baja tensión y otro para suministro desde el grupo electrógeno. Cada uno de ellos irá de un extremo al otro del CCM y de embarrados verticales en cada columna, todos ellos adecuados para las intensidades y características definidas en los documentos del proyecto en cada caso. Unos y otros irán colocados en compartimentos totalmente cerrados, situados preferentemente en la parte posterior de las columnas y serán accesibles mediante paneles atornillados.

Todas los embarrados tanto horizontales como verticales deberán ser de cobre electrolítico de alta conductividad y de las siguientes características:

- Embarrado: III+N.
- Tensión de aislamiento: 660 V.

- Intensidad nominal en servicio continuo: 500 A como mínimo.
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 minuto: 2,5 KA.
- Calentamiento máximo admisible según CEI 439-1

Los embarrados serán adecuados para que no sobrepasen las densidades de corriente establecidas por la norma DIN 40.500 y para que soporten sin deformación irreparable, los esfuerzos electrodinámicos provocados por la intensidad de cresta de cortocircuito previsible, de acuerdo con las normas IEC 865, VDE 0103 y CEI 11-26.

PINZAS DE CONEXIÓN

Como se trata de CCM's extraíbles, los carros dispondrán de pinzas ampliamente dimensionadas para su conexión a las barras verticales del módulo. Cada carro dispondrá de las pinzas activas más una para puesta a tierra.

La disposición y dimensiones de las pinzas en el carro hará que la de puesta a tierra sea la última en desconectarse durante la extracción y la primera en conectarse durante la introducción del mismo.

CABLEADOS

Todos los cableados estarán realizados con conductores de cobre electrolítico, aislados, de tensión de aislamiento 2.500 V a 50 Hz durante un minuto.

La sección mínima para cableados de mando y control será de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Los CCM's deberán salir de fábrica totalmente cableados hasta las regletas de bornas terminales, en las cuales se realizarán las conexiones exteriores. Las bornas, perfectamente identificadas y de la sección adecuada, estarán dispuestas de forma que resulte fácil el conexionado, revisión y sustitución si resultase preciso.

Ningún conductor interno de los cubículos pasará al lado externo de las bornas, que deberá quedar reservado única y exclusivamente para la conexión de cables exteriores.

En ningún caso quedará conectado más de un conductor del cableado interior a una borna, optándose para tal conexión, por la instalación de bornas paralelas puenteables.

Todos los contactos auxiliares del aparellaje instalado en cada cubículo, estarán cableados hasta las regletas de bornas terminales, vayan a ser o no utilizados.

El número mínimo de bornas de los regleteros de mando y señalización de cada cubículo deberá ser de 20.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Los CCM's dispondrán de un extremo a otro y en su parte posterior inferior, de una barra general de puesta a tierra de cobre electrolítico, de dimensiones mínimas 40 x 5 mm. En cada extremo de dicha barra se dispondrá asimismo de un terminal del tipo de compresión para cable de cobre de hasta 95 mm<sup>2</sup> de sección.

Todas las partes metálicas no portadoras de corriente, deberán estar puestas a tierra, conectándolas a la barra general de tierra antes citada. Asimismo, las puertas deberán llevar una conexión a tierra mediante trenza o cable flexible de sección mínima 6 mm<sup>2</sup>.

ENCLAVAMIENTOS

Cada cubículo deberá disponer de un interruptor-seccionador en combinación con un enclavamiento mecánico. Este enclavamiento deberá impedir la extracción del carro si el cubículo es extraíble, cuando el interruptor esté conectado y en consecuencia el circuito principal de corriente esté cerrado.

Los interruptores generales de los CCM's dispondrán de enclavamiento por candado.

Los relés térmicos de los motores deberán ser rearmables desde el exterior, sin necesidad de acceder al interior de los cubículos.

#### RÓTULOS INDICADORES

Los CCM's llevarán en su cara frontal rótulos indicadores con la designación propia de cada columna y cubículo.

Dichos rótulos estarán grabados sobre placas de plástico, atornillables al frente del CCM mediante tornillos de acero inoxidable. No se admitirán placas cuya fijación sea mediante película adhesiva.

Las placas serán de color negro y las leyendas irán grabadas con máquina y en color blanco. En cualquier caso, deberá quedar garantizado que el texto sea indeleble.

#### VARIOS

Cada columna de CCM deberá disponer de una resistencia de caldeo gobernada por un termostato independiente, en evitación de condensaciones.

La columna de entrada dispondrá siempre de aparatos de medida de tensión e intensidad y preferiblemente de analizador de red.

### 23.2 EQUIPOS CORRECTORES DEL FACTOR DE POTENCIA.

MARCA: SCHNEIDER O EQUIVALENTE

#### COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS

Los equipos de corrección automática dispondrán de condensadores sobredimensionados a 480 V, inductancias antiarmónicos y protección individual de cada escalón. Constarán de:

- Módulos en número variable según el número de escalones, compuestos a su vez de lo siguiente.
- Pletinas funcionales independientes e intercambiables, conectadas al embarrado general.
- Condensadores.
- Resistencias de descarga.
- Contactores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.
- Fusibles APR.
- Regulador de energía reactiva de 6 ò 12 escalones con micro-procesador interno y display digital del factor de potencia.
- Embarrado general formado por barras de cobre electrolítico.
- Envoltente de grado de protección IP 21.

Estos equipos deberán ser ampliables hasta la capacidad máxima del regulador, con solo añadir más módulos a los existentes.

#### CONDENSADORES CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Condensadores: Trifásicos, formados a partir de elementos monofásicos, cableados en triángulo y separados físicamente entre sí.
- Dieléctrico + armadura De polipropileno metalizado autocatritzante.

- Envoltente: Resina termoendurecible envolviendo las partes activas y conexiones interiores, aislando herméticamente el elemento capacitivo.
- Refrigeración: Al aire. Cada elemento monofásico en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire).
- Sistema de seguridad: Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes. Pieza antirotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- Límite onda de choque 1-2/50 ms: 15 KV
- Límite 50 Hz-1 min. : 3 KV
- Sobretensiones de explotación durante largos periodos: 10 %
- Sobretensiones de corta duración: 20 % durante 15 min.
- Sobreintensidades debidas a los armónicos: 30 %
- Factor de pérdidas: 0,2 a 0,3 w/KVAr incluidas resistencias de descarga

#### CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

- Temperatura máxima 40°C
- Temperatura media 24 h. 35°C
- Temperatura media anual 25°C
- Temperatura mínima -5°C
- Variación de la capacidad con la temperatura inferior al 4% en la gama de temperatura comprendida entre -35°C y +50°C

#### PROTECCIONES

Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituye un condensador de potencia trifásico, constará de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:

- Fusible interno APR (50 KA).
- Protección anti explosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.
- Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
- Grado de protección IP42.

#### NORMAS

Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:

- CEI 439-0
- EN 60439

### 23.3 BANDEJAS AISLANTES

**Características:**

- Marca: UNEX o equivalente.
- Temperatura servicio: - 20°C a + 60°C
- Protección contra daños mecánicos EN 61537:2001 20 J a -20°C
- Contenido silicona Sin silicona
- Ensayo del hilo incandescente UNE EN 60695-2-11:2001 Grado de severidad 960°C
- Propiedades eléctricas Aislante
- Resistencia a la propagación de la llama No propagador de la llama
- Aislante No precisa puesta a tierra

### 23.4 TUBO RIGIDO AISLANTE

**Características:**

- Marca: UNEX o equivalente.
- Material: resina de policloruro de Vinilo exentas de plastificante
- Inalterabilidad: a los ambientes húmedos y corrosivos, resistente al contacto de grasas y aceites
- Rigidez dieléctrica: 25 kV eficaces durante 1 minuto
- Resistencia de aislamiento: entre 4,5 a 5-10 M W
- Resistencia al calor: mantenidos en un ambiente a 70 °C durante 1 hora
- Resistencia al fuego: el material se considera autoextinguible
- Grado de protección: 7
- Normas: R.B.T.; UNE 20.324; DIN 40020
- Nivel de aislamiento: 4000 V
- Resistencia aplastamiento: 850 de N/m lineal
- Peso aproximado: 450 gr

La unión de tubos entre sí se hará con manguitos del mismo material y acabado, debiendo quedar los tubos a tope sin que se vea ningún hilo de rosca. La fijación de estos tubos a cajas o equipos se realizará mediante tuerca, contratuerca y boquilla aislante protectora.

### 23.5 CAJA DE REGISTRO EN SUPERFICIE

Serán de PVC de con grado de protección IP 54 según UNE. No deberán ser afectadas por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente inatacadas caso de hallarse instaladas en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen. No deberán ser inflamables ni propagadoras de la llama. Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 KV/cm.

Las cuatro caras laterales serán ciegas, no utilizándose taladros protegidos por conos de entrada de material plástico. Las tapas serán del mismo material y acabado que el cuerpo de las cajas e irán atornilladas al cuerpo de las mismas en los cuatro vértices.

### 23.6 CABLE ELÉCTRICO RZ1-K(AS)

**MARCA:** PIRELLI, GENERAL CABLE, MIGUÉLEZ o equivalente

Estos cables estarán formados por conductores clase 1 ó 2, según UNE 21022, aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), de acuerdo con las normas UNE 21.123 e IEC 502.

De acuerdo con dichas normas, las temperaturas máximas de estos cables serán 90°C en régimen permanente y 250°C en cortocircuito.

Serán de los tipos designados del modo siguiente, por las normas UNE 21.123 y 21.030 y se exigirá que sus características respondan a dicha norma.

Los conductores estarán constituidos según la norma UNE 21.022 y serán de cobre recocido salvo que se exprese lo contrario. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material cumplirán con lo previsto en las normas UNE 21.011 y 21.014.

En cuanto a características especiales, cumplirán con las normas siguientes:

- Rápida extinción de la llama (FA) UNE 20432-1, IEC-332-1, CEI 20-35, NF-C32070-C2, BS 4066-1 y VDE 0472-d
- No propagación del incendio (FB) UNE 20432-3, IEC 332-3 e IEE 383
- Baja emisión de halógenos Emisión de CIH en caso de incendio menor del 14 % según UNE 21147-1 e IEC 754-1

#### Intensidades máximas admisibles en régimen permanente

Intensidad admisible en régimen permanente con temperatura ambiente de 40°C en instalación al aire y 25°C en instalación enterrada								
Sección (mm <sup>2</sup> )	Instalación al aire				Instalación enterrada			
	Tres cables unipolares		Un cable tripolar		Tres cables unipolares		Un cable tripolar	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
1,5	18		17		32		28	
2,5	26		25		44		40	
4	35		34		57		52	
6	46		44		72		66	
10	64		61		96		88	
16	86	67	82	64	125	97	115	90
25	120	93	110	86	160	125	150	115
35	145	115	135	105	190	150	180	140

Intensidad admisible en régimen permanente con temperatura ambiente de 40°C en instalación al aire y 25°C en instalación enterrada								
Sección (mm <sup>2</sup> )	Instalación al aire				Instalación enterrada			
	Tres cables unipolares		Un cable tripolar		Tres cables unipolares		Un cable tripolar	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
50	180	140	165	130	230	180	215	165
70	230	180	210	165	280	220	260	205
95	285	220	260	205	335	260	310	240
120	335	260	300	235	380	295	355	275
150	385	300	350	275	425	330	400	310

**Densidades máximas de cortocircuito**

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm <sup>2</sup>									
Cable	Duración del cortocircuito (segundos)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Cu	449	318	259	201	142	116	100	90	82
Al	294	203	170	132	93	76	66	59	54

**Factores de corrección de la intensidad admisible en instalación al aire**

Factor de corrección en función de la temperatura ambiente	
10°C	1,26
15°C	1,22
20°C	1,18
25°C	1,14
30°C	1,10
35°C	1,05
40°C	1,00
45°C	0,95
50°C	0,90
55°C	0,84
60°C	0,77

Factor de corrección para cables trifásicos o ternos de cables unipolares en contacto entre sí, en una sola capa, sobre bandejas continuas o perforadas, instaladas unas sobre todas y separadas entre sí 30 cm.				
Número de bandejas	Número de cables por bandeja			
	2	3	6	9
1	0,84	0,80	0,75	0,73
2	0,80	0,76	0,71	0,69
3	0,78	0,74	0,70	0,68
6	0,76	0,72	0,68	0,66

**Factores de corrección de la intensidad admisible en instalación enterrada**

Factor de corrección en función de la temperatura	
10°C	1,11
15°C	1,07
20°C	1,04
25°C	1,00
30°C	0,96
35°C	0,92
40°C	0,88
45°C	0,83
50°C	0,78

Factor de corrección en función de la resistividad térmica del terreno						
Cables	Resistividad térmica del terreno en °C-cm/w					
	80	100	120	150	200	250
Unipolares	1,09	1,00	0,93	0,85	0,75	0,68
Tripolares	1,07	1,00	0,94	0,87	0,78	0,71

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan se efectuarán las conexiones con terminales de presión. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se realizarán conexiones donde el conductor pelado sobresalga de la borna o terminal.

- Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas.
- Los cables se fijarán a los soportes mediante bridas, abrazaderas o collares de forma que no se perjudique a las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación consecutivos no excederá de 0,40 m. para conductores sin armar y 0,75 m. para conductores armados.

Cuando por las características del tendido sea preciso instalarlos en línea curva, el radio de curvatura será como mínimo el siguiente:

- Diámetro exterior < 25 mm. 4 veces el diámetro.
- Diámetro exterior de 25 a 50 mm. 5 veces el diámetro.
- Diámetro exterior < 50 mm. 6 veces el diámetro.

### 23.7 CABLE ELÉCTRICO DE MANDO Y CONTROL

Cable flexible para instalaciones industriales 0,3/0,5 KV de acuerdo con UNE-21031 IEC-227.1. Conductor: cobre electrolítico clase 5 (UNE 21022). Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC/A). Código identificación: Hasta 5 conductores según UNE 21089-3. Cubierta: Policloruro de vinilo (ST2) color negro.

#### Características:

- Marca: PIRELLI, GENERAL CABLE, MIGUÉLEZ o equivalente.
- Tensión de ensayo en c.c. 3500 V
- Radio mínimo de curvatura En instalación fija de 4 a 6xD (D=diámetro exterior)
- Tensión nominal Hasta 1000 V
- No propagación de llama IEC 332.1, UNE 20432.1, CEI20.35, NF-C 32070-C2, BS-4066.1, VDE-0472d
- No propagación incendios EEE-383/74 (Prueba para cables de centrales nucleares)
- Bajo emisión de humos Emite un 30% menos de gases tóxicos que los cables estándar (UNE 21 147) IEC 754.1

### 23.8 MECANISMOS ESTANCOS

**MARCA:** LEGRAND o equivalente

- Su grado de protección será IP55 - IK07.
- Los mecanismos de accionamiento (interruptores, conmutadores y pulsadores) serán de 10 A - 250 V y estarán contruidos de acuerdo con la norma UNE 20.378.
- Las bases de enchufe serán I+N+TT, tipo Schuko, de 10/16 A - 250 V y estarán contruidas de acuerdo con la norma con la UNE 20.315.
- Los interruptores y pulsadores se instalarán de modo que la maniobra para cerrar el circuito se realice mediante movimiento de arriba hacia abajo en el plano vertical.

### 23.9 BOTONERAS DE MANDO

#### Características:

- Material: aleación ligera de aluminio o poliéster
- Protección: IP 65 según IEC 529

- Tapa frontal: junta de neopreno
- Sujeción tapa: mediante tornillos roscados
- Tensión máxima de servicio: 500 V
- Entradas y salidas de cables: superior o inferior
- Normas fabricación: IEC 337-1; NFC 63-140; VDE 0660 parte 2
- Tratamiento de protección: "TC"
- Resistencia vibraciones: 15 g (de 40 a 500 Hz) según IEC 68-2-G
- Intensidad nominal térmica: 10 A según IEC 337-1
- Pulsadores: según necesidades. Los pulsadores de paro, siempre con retención.

### 23.10 TOMAS DE CORRIENTE INDUSTRIAL

**MARCA:** LEGRAND o equivalente

- Estarán contruidas de acuerdo con la norma CEI 309 y responderán en su funcionamiento a los requerimientos de la misma.
- Su grado de protección será IP44 - IK08.
- Todas las tomas de corriente irán provistas de un polo de tierra de longitud mayor que los polos activos, con objeto de que su conexión sea la primera y su desconexión la última en las maniobras.
- Dispondrán de enclavamiento mecánico para impedir la posibilidad de desconexión de las clavijas accidentalmente.

### 23.11 PANTALLAS LED ESTANCAS

#### Características:

- Marca: PHILIPS o equivalente
- Modelo: WT120 1xLED60S/840
- Carcasa: policarbonato
- Óptica: poli metacrilato de metilo
- Tipo: luminaria industrial de chasis en poliéster, reforzado con fibra de vidrio
- Instalación: adosada
- Protección: estanca IP 66
- Clase: 1
- Lámpara: LED 58 W
- Flujo luminoso: 6000 lm
- Tensión: 230 V

**23.12 LUMINARIA DE EXTERIOR**
**Características:**

- Marca: PHILIPS o equivalente
- Modelo: BGP307 LED T25 1xLED35-4S/740 DM50
- Instalación: Adosada a pared
- Cuerpo: Aleación de aluminio inyectado a alta presión.
- Junta de estanqueidad en perfil esponjoso.
- Equipo: LED
- Acabado: Cuerpo y marco de cierre en color gris.

**23.13 EMERGENCIAS LED**
**Características:**

- Marca: LUZNOR o equivalente
- Modelo: LL-100-T o LL-200-T
- Alimentación: 230 V, 50 Hz
- Acumuladores estancos: Ni-Cd
- Lámparas de emergencia: LED
- Potencia lámpara: 1,5 W
- Limitador de descarga
- Difusor y reflector de policarbonato auto extingible:
- Protección: IP-42, IK-04
- Lúmenes: 100 lm
- Autonomía: 1 hora

**23.14 CABLE DE COBRE DESNUDO**
**Características:**

- Material: cobre
- Carga de rotura: 250 a 300 N/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento a la rotura: 25 a 30%
- Tratamiento: recocado
- N° de alambres: de 7 a 19
- Densidad: 8,89 kg/dm<sup>3</sup>
- Punto de fusión: 1083°C

**23.15 ELECTRODOS**
**Características:**

- Material: acero cobrizado molecularmente unidos
- Longitud: 2.000 mm
- Diámetro: 18,3 mm
- Normas: UNESA 6501 E
- Suplementos: grapas fijación cable fabricada en cobre con tornillo de fijación de latón

**23.16 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNÉTICOS Y MAGNETOTÉRMICOS**

- Marca: SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente

Podrán ser del tipo de caja moldeada o del tipo de bastidor abierto, según los casos.

Cualesquiera sea el uso a que se destinen, serán siempre omnipolares. Si la línea protegida es tetrapolar y la sección del neutro es inferior a la de las fases, el polo del interruptor automático destinado al neutro deberá tener una intensidad nominal acorde a dicha sección, es decir inferior a la de los polos correspondientes a las fases.

El poder de corte definido en los documentos del proyecto para cada automático se entenderá que son KA eficaces a 400 V. en clase P2 para los del tipo bastidor abierto y en clase P1 para los del tipo caja moldeada.

El accionamiento será en general manual, salvo que se exprese lo contrario, quedando garantizada una conexión y desconexión bruscas.

Los interruptores automáticos destinados a proteger transformadores de potencia en su lado de baja tensión, serán tetrapolares, del tipo magnetotérmico y dispondrán de bobina de disparo. Dicha bobina deberá abrir el automático siempre que por cualquier circunstancia esté abierto el ruptofusible o disyuntor del lado de alta tensión del transformador correspondiente.

Los interruptores automáticos destinados a proteger circuitos de motores, serán tripolares y del tipo magnético puro.

Los interruptores automáticos destinados a proteger circuitos de alumbrado con luminarias equipadas con lámparas de descarga, serán bipolares o tetrapolares según los casos, del tipo magnetotérmico y su intensidad será de al menos 1,8 veces la correspondiente a la potencia nominal de las lámparas del circuito.

**23.17 PROTECCIONES DIFERENCIALES**

- Marca: SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente

Según los casos, podrán ser de tres tipos diferentes, a saber:

- Interruptores automáticos diferenciales puros.
- Dispositivos diferenciales acoplados a interruptores automáticos magnéticos o magnetotérmicos.
- Réles diferenciales asociados a núcleos toroidales y con accionamiento sobre interruptores automáticos magnéticos o magnetotérmicos.

Los interruptores automáticos diferenciales puros, es decir, aquellos que en caso de defecto a tierra realizan ellos mismos el corte del circuito de potencia, no se utilizarán en ningún caso en circuitos de alimentación a

motores. En el resto de casos, su utilización quedará restringida a cuadros donde la intensidad de cortocircuito previsible sea como máximo de 10 KA.

Si se prevén protecciones diferenciales en cuadros de distribución o en cabecera de cuadros locales de gran potencia, serán siempre regulables en sensibilidad y tiempo de disparo.

En los subcuadros auxiliares, el diferencial general de entrada será del tipo rearmable.

Las protecciones diferenciales de acción instantánea, cualquiera que sea su tipo, tendrán los siguientes tiempos máximos de disparo en función de la intensidad de defecto:

- Para Is 200 milisegundos
- Para 2 Is 100 milisegundos
- Para 10 Is 40 milisegundos

### 23.18 INTERRUPTORES Y CONMUTADORES MANUALES

- Marca SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente

Estarán contruidos de acuerdo con la norma UNE 20.129 y responderán en su construcción y funcionamiento a los requerimientos de la misma.

El mecanismo de conexión y desconexión será brusco.

Los contactos estarán plateados, irán en cámaras cerradas y dispondrán de doble ruptura por polo.

Estarán preparados para poderles adaptar sin dificultad enclavamientos por cerradura o candado y contactos auxiliares.

Las placas embellecedoras de los accionamientos llevarán impresos los símbolos indicativos de conectado y desconectado.

El embrague entre el mando y el eje de rotación de los contactos estará diseñado de modo que no pueda existir error en las maniobras.

### 23.19 BASES CORTACIRCUITOS

- Marca LEGRAND o equivalente

Salvo por especial indicación en algún punto concreto de la instalación, no se utilizarán estos equipos. Estarán contruidas de acuerdo con la norma UNE 21.103 y responderán en su funcionamiento a los requerimientos de la misma. Los elementos de contacto entre las piezas activas de la base y el cartucho, garantizarán la presión suficiente para que no puedan provocarse aperturas o irregularidades accidentales en el circuito protegido.

Cuando las bases sean tripolares y con los cartuchos al aire, se exigirá el uso de pantallas aislantes intermedias.

Los cartuchos serán siempre calibrados, de alto poder de corte e irán dotados de indicador de fusión, siendo este perfectamente visible con el cartucho instalado.

En general se usarán cartuchos clase gF (rápidos) para protección de circuitos diversos y clase aM (acompañamiento) para protección de motores.

Los cartuchos deberán llevar impresas sus características de acuerdo con el código de colores siguientes:

- Clase gF (rápidos) Azul
- Clase gT (lentos) Rojo
- Clase aM (acompañamiento) Verde

### 23.20 CONTACTORES, GUARDAMOTORES, INVERSORES Y ARRANCADORES

- Marca SPRECHER o equivalente

Estarán contruidos de acuerdo con la norma UNE 20.109-73 y responderán en su funcionamiento a los requerimientos de la misma.

El sistema de corte será por doble contacto en cámara de extinción.

Salvo que se exprese lo contrario, su selección se hará para tipo de servicio AC3.

Las tolerancias en la tensión de funcionamiento deberán ser:

- A la conexión Entre el 85 y 110% de la tensión nominal.
- A la desconexión Entre el 65 y 35% de la tensión nominal.

No se admitirán contactores que en funcionamiento provoquen ruido a consecuencia de vibraciones.

En el caso de inversores, arrancadores u otros actuadores contruidos por dos o más contactores, todos los elementos constitutivos de la misma unidad formarán un conjunto, montado sobre una misma placa o instalado en línea sobre carril DIN.

Cuando estos aparatos vayan a ser utilizados para la actuación de motores, llevarán asociado un relé térmico diferencial para potencia hasta 5,5 kW. Todos los motores de potencia superior a 5.5 kW dispondrán de arrancador progresivo o variador de frecuencia, los cuales hacen innecesaria la instalación de contactor.

Cuando se precise la utilización de relés térmicos adicionales a los contactores, dichos relés formarán un bloque fácilmente enchufable y desenchufable sin modificación de los cableados correspondientes.

Los relés térmicos para protección de motores con arranque directo se regularán en obra para la intensidad de línea absorbida por el motor.

Salvo indicación en contra, la tensión de mando y señalización de todos los actuadores será de 220 V que deberán ser proporcionados a través de un transformador auxiliar.

Los circuitos de mando y señalización de cada aparato serán protegidos individualmente por un interruptor automático magnetotérmico o una base cortacircuitos, según los casos.

### 23.21 CONVERTIDORES DE FRECUENCIA

- Marca SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente

Estarán especialmente diseñados para controlar la velocidad de motores de corriente alterna del tipo jaula de ardilla, dentro de las velocidades correspondientes a frecuencias de 0,5 a 440 Hz.

Deberán mantener sus prestaciones con temperaturas entre 0 y 40 °C y humedades relativas de hasta el 95 %.

Además de su función reguladora de la velocidad, dispondrán de la función de protección del motor frente a sobrecarga, sobretensión, fallo de red, baja tensión, sobrecarga, sobrecalentamiento y opcionalmente, defecto a tierra.

Admitirán ajuste de frecuencia local desde display o potenciómetro y remoto mediante señal de corriente continua de 4-20 mA ó 0-10 V.

El control del sistema deberá realizarse mediante electrónica programable, con circuitos impresos aislados galvánicamente del circuito de potencia. Los alcances de los parámetros de control deberán ser los siguientes:

- Frecuencia de arranque: ajustable de 0,5 a 60 Hz.
- Resolución de la frecuencia de salida: 0,01 Hz.
- Precisión de la frecuencia: +/- 0,01%
- Característica V/F: Par constante, salida constante y salida cuadrática.
- Par de arranque: > 100%
- Rampas de aceleración y deceleración: 0,1 a 3.600 segundos.
- Control multietapa: ajuste independiente de 8 velocidades programables
- Sistema de paro: Paro por rampa, inercia o inyección de corriente continua.

### 23.22 ARRANCADORES ESTÁTICOS

- Marca SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente

Los arrancadores estáticos a utilizar, permitirán establecer tanto rampas de arranque como de parada de los motores en que se apliquen. Se instalarán en la línea de protección y alimentación de motores con potencia superior a 5,5 kW y que no dispongan de variador de frecuencia.

Deberán mantener sus prestaciones con temperaturas entre 0 y 45 °C sin disminución de su intensidad de salida. Así mismo, deberán poder trabajar con humedades relativas de hasta el 95%.

Su margen de frecuencia de entrada admisible deberá ser entre 48 y 61 Hz.

Además de su función de gobernar arranques y paradas suaves, dispondrán de la función de protección del motor frente a sobrecargas, pérdida de una fase, rotor bloqueado o cortocircuito.

Admitirán la conexión a ordenador mediante comunicación serie RS-422 o RS-485. El sistema de control será digital con microprocesador, siendo las rampas de arranque mediante aumento progresivo de la tensión y limitación de corriente.

El panel de control será digital y los alcances de los parámetros de control deberán ser los siguientes:

- Tensión inicial: 30 a 95 % de la tensión nominal.
- Par de arranque: 10 a 90 % del par de arranque en directo.
- Rampas de aceleración y frenado: 1 a 999 segundos.
- Rampa de frenado por inyección de corriente continua: 1 a 99 segundos.
- Intensidad de frenado por inyección de corriente continua: 0,5 a 2,5 veces la intensidad nominal.

En cuanto a las protecciones, deberán ser las siguientes:

- Limitación de corriente, ajustable entre 1 y 5 veces la intensidad nominal.
- Sobrecarga, ajustable de acuerdo con curvas de intensidad-tiempo.
- Tiempo máximo de enfriamiento después de disparo por sobrecarga de 300 segundos.
- Tiempos de disparo por anomalía por pérdida de fase a la entrada o la salida del equipo de 3 segundos.
  - o por cortocircuito en tiristor: 200 milisegundos.
  - o por sobre temperatura en el radiador: 200 milisegundos.
  - o por sonda en el motor: 200 milisegundos
  - o por rotor bloqueado: 200 milisegundos
  - o por marcha en vacío: 10 segundos.
  - o por error en CPU: 60 milisegundos.

### 23.23 APOYOS METÁLICOS PARA TENDIDOS AÉREOS

MARCA: MADE o similar

Serán de tipos normalizados por los fabricantes de apoyos, responderán a los requisitos de la Recomendación UNESA RU 6.704 A y estarán homologados por las compañías distribuidoras de energía.

Cada apoyo se compondrá de un fuste troncopiramidal cuadrado y una cabeza superior prismática, de 4,20 m de longitud y sección de 510 \* 510 mm. La cabeza será un conjunto totalmente soldado, en tanto que los tramos del fuste irán atornillados entre sí. Los tramos del fuste serán troncopiramidales, de sección cuadrada, formados por cuatro montantes de perfil angular de alas iguales, unidos por una celosía sencilla. El acabado será galvanizado por inmersión en caliente.

En cuanto a los criterios de agotamiento, resistencia de los distintos materiales componentes del apoyo y coeficientes de seguridad, cumplirán con lo prescrito al efecto por el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. La preparación de los angulares, chapas, etc., para su construcción, en lo que se refiere a su enderezado, corte, taladrado, etc., se efectuará de modo que en ningún caso quede disminuida su resistencia por defectos de tensiones residuales internas como consecuencia de estas operaciones. Los cambios de dirección de las piezas se forjarán en caliente.

Los orificios para las uniones atornilladas se abrirán mediante punzonado o taladro con barrenos y con un diámetro superior en 1 mm. al de los tornillos para diámetros hasta 16 mm. y 1,5 mm. para diámetros superiores. Cuando se emplee el punzonado, los orificios se igualarán mediante alisado, escariado, etc., hasta conseguir la perfecta coincidencia de los correspondientes a las diversas piezas a unir, no aumentándose en ningún caso el diámetro por introducción de brocas o útiles semejantes.

Los tornillos serán fabricados sin soldadura y su filete estará cuidadosamente ejecutado, sin arranque ni cruzamientos, con los filetes bien llanos.

Tanto los tornillos como las tuercas estarán desbarbados, tendrán una superficie sana, no presentarán salientes ni hendiduras, o cualquier defecto que pueda perjudicar a su montaje o solidez. Las cabezas de los tornillos estarán perfectamente centradas con relación al tronco.

Las soldaduras se realizarán a tope por las dos caras y las solapadas en todo su perímetro. Las superficies a soldar serán lo suficientemente regulares para que la soldadura pueda efectuarse fácilmente, biselándose las puntas cuando los espesores que se suelden sean superiores a 4 mm.

Las dimensiones standard de estos apoyos serán las que figuran en el cuadro siguiente.

Altura total (m)	Longitud (mm) en planta, de los lados del tramo inferior del apoyo, para cada esfuerzo nominal				
	500	1.000	2.000	3.000	4.500
10	724	726	731	735	787
12	800	802	807	811	881
14	884	888	897	903	997
16	960	964	973	979	1.091
18	1.047	1.051	1.064	1.072	1.206
20	1.123	1.127	1.140	1.148	1.300
22	1.209	1.213	1.230	1.239	1.414

Y sus resistencias respectivas las que figuran en la tabla siguiente.

	RESISTENCIA NOMINAL DEL APOYO (Kg)				
	500	1.000	2.000	3.000	4.500
Esfuerzo nominal con viento de 120 Km/h y coeficiente de seguridad 1,5	500	1.000	2.000	3.000	4.500
Esfuerzo de desequilibrio sin viento, con coeficiente de seguridad 1,5	730	1.240	2.100	3.100	4.700
Esfuerzo de torsión aplicado a 1,5 m del eje del apoyo, con coeficiente de seguridad 1,2	500	700	1.400	1.400	1.400

### 23.24 AISLADORES

MARCA: VICASA o similar

Aisladores rígidos

Serán de vidrio recocido y las materias primas empleadas en su fabricación serán sílice, caliza, carbonato sódico, dolomía, sulfato bórico, calcín y una pequeña cantidad de agua.

Los ensayos a que deberán haber sido sometidos, cumplirán con lo exigido por la Publicación CEI-383 y sus características según su modelo deberán ser las del cuadro siguiente:

	ARVI - 22	ARVI - 32	ARVI - 42
Carga mínima de rotura a flexión (Kg)	1.000	1.000	1.000
Diámetro (mm)	190	218	260
Altura (mm)	115	195	220
Peso (Kg)	2,9	3,9	6,7
Línea de fuga (mm)	370	510	675
Tensión soportada (KV) bajo lluvia a frecuencia industrial	42	60	72
Tensión soportada (KV) al choque en seco (onda 1,2/50)	125	170	210

Aisladores tipo campana

Serán de vidrio templado y las materias primas empleadas en su fabricación serán sílice, caliza, carbonato sódico, dolomía, sulfato bórico, calcín y una pequeña cantidad de agua.

Las características y dimensiones cumplirán con lo exigido por la norma UNE 21 – 124 – 83 y 21 – 009 – 80 y con las Publicaciones CEI – 305 y 120, Normas 11, 16 A, 20 y 24. Los ensayos, según la norma UNE 21 – 114 – 74 y la Publicación CEI-383.

Las características según el modelo deberán ser las de los cuadros siguientes.

	E-40	E-70	E-100	E-120
Carga mínima de rotura a flexión (Kg)	4.000	7.000	10.000	12.000
Diámetro (mm)	175	255	255	255
Paso (mm)	100	127	127	146

	110	146	146	
Peso (Kg)	1,65	3,40	3,75	3,80
Línea de fuga (mm)	185	320	315	315

	E-160	E-210	E-220	E-300
Carga mínima de rotura a flexión (Kg)	16.000	21.000	22.000	30.200
Diámetro (mm)	280	280	280	320
Paso (mm)	146 170	170	170	195
Peso (Kg)	6,30	7,50	7,70	11
Línea de fuga (mm)	380	380	380	485

CADENAS DE AISLADORES TIPO E-40 DE 175 x 100 mm y 175 x 110 mm.

	Nº de elementos de la cadena					
	1	2	3	4	5	6
Tensión soportada (KV) a frecuencia industrial bajo lluvia	32	54	78	102	122	140
Tensión soportada (KV) al choque (1,2/50)	74	140	200	260	320	375

CADENAS DE AISLADORES TIPO E-70 Y E-100 DE 255 x 127 mm

	Nº de elementos de la cadena					
	1	2	3	4	5	6
Tensión soportada (KV) a frecuencia industrial bajo lluvia	40	72	105	135	165	195

Tensión soportada (KV) al choque (1,2/50)	100	190	260	320	380	435
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CADENAS DE AISLADORES TIPO E-70, E-100 Y E-120 DE 255 x 146 mm.

	Nº de elementos de la cadena					
	1	2	3	4	5	6
Tensión soportada (KV) a frecuencia industrial bajo lluvia	40	75	110	140	175	210
Tensión soportada (KV) al choque (1,2/50)	100	190	270	340	410	480

CADENAS DE AISLADORES TIPO E-160 DE 280 x 146 mm

	Nº de elementos de la cadena					
	1	2	3	4	5	6
Tensión soportada (KV) a frecuencia industrial bajo lluvia	45	75	110	140	175	210
Tensión soportada (KV) al choque (1,2/50)	110	190	270	340	410	480

CADENAS DE AISLADORES TIPO E-160, E-210 Y E-220 DE 280 x 170 mm.

	Nº de elementos de la cadena					
	1	2	3	4	5	6
Tensión soportada (KV) a frecuencia industrial bajo lluvia	45	75	110	145	185	220
Tensión soportada (KV) al choque (1,2/50)	110	205	285	360	440	520

**CADENAS DE AISLADORES TIPO E-300 DE 320 x 195 mm**

	Nº de elementos de la cadena					
	1	2	3	4	5	6
Tensión soportada (KV) a frecuencia industrial bajo lluvia	50	85	120	160	200	235
Tensión soportada (KV) al choque (1,2/50)	130	225	315	405	495	580

**23.25 SECCIONADORES TRIPOLARES PARA INTEMPERIE**

**MARCA:** INAEL o equivalente

Serán tripolares, del tipo de cuchillas y para montaje vertical. Estarán contruidos de acuerdo con las normas CEI-119, y UNE-20.100. Los bastidores estarán fabricados con chapa de acero laminada en frío y galvanizada a fuego. Los aisladores de apoyo y las bielas de accionamiento de las cuchillas serán de porcelana esmaltada de tipo cilíndrico, con armaduras internas de hierro maleable, galvanizadas a fuego.

Las cuchillas conductoras serán de cobre electrolítico y los contactos, de fundición de cobre. Unas y otros estarán debidamente protegidos frente a los agentes atmosféricos.

Dispondrán de un mando mecánico con transmisión mediante tubo de acero y accionamiento por palanca, con enclavamiento de candado. El accionamiento del mando se situará a 2 m. sobre el terreno y quedará rígidamente unido al apoyo. El tubo de la transmisión será del espesor adecuado para que no sufra deformación alguna como consecuencia de las maniobras.

En ningún caso existirán conexiones entre las distintas partes activas del seccionador realizadas a base de tranzas conductoras. Las características eléctricas de estos seccionadores, deberán ser las que figuran en los cuadros siguientes.

TENSIONES DE ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL (KV eficaces)		
TENSION NOMINAL (KV)	A tierra y entre polos	Sobre la distancia de seccionamiento
17,5	38	45
24	50	60
36	70	80

TENSIONES DE ENSAYO A ONDA DE CHOQUE (KV cresta)		
TENSION NOMINAL (KV)	A tierra y entre polos	Sobre la distancia de seccionamiento
17,5	95	110
24	125	145
36	170	195

INTENSIDADES DE ENSAYO			
TENSION NOMINAL (KV)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	INTENSIDAD DE CORTA DURACION (KA eficaces)	VALOR DE CRESTA DE LA ADMISIBLE DE CORTA DURACION (KA)
17,5	630	25	63
	1.250 a 3.150	31,5	80
24	630	25	63
	1.250 a 3.150	31,5	80
36	630	25	63
	1.250	31,5	80
	1.600 a 3.150	40	100

### 23.26 CORTACIRCUITO DE EXPULSION

**MARCA:** INAEL o equivalente

Los ensayos a que deberán haber sido sometidos responderán a las normas UNE-21120, CEI-282-2 y ANSI.

Estas bases portafusibles estarán constituidas por un aislador rizado en cuyos extremos irán los contactos activos.

La caída del portafusible tras su fusión estará garantizada por un sistema de palanca que asimismo permita extraer el cable del elemento fusible tras la fusión del mismo.

Las características eléctricas de estas bases cortacircuitos deberán ser las que figuran en el cuadro siguiente.

TENSION NOMINAL (KV)	TENSION DE ENSAYO A TIERRA		INTENSIDAD NOMINAL (A)	CAPACIDAD DE INTERRUPCION (A)
	BAJO LLUVIA A FRECUENCIA INDUSTRIAL (KV)	A IMPULSO (KV)		
17,5	38	95	100	12.000
24	50	125	100	12.000
27	70	170	100	10.000
36	70	170	100	10.000

### 23.27 TRANSFORMADOR SECO

**TRANSFORMADOR SECO:** TRIHAL o equivalente

Transformador Seco modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F), con el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN). Es una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro, tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado auto extinguido.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC.

Por motivos de seguridad los transformadores cumplen con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: Varias.
- Tensión nominal primaria: 13.200 V.
- Regulación en el primario: +2,5% + 5% + 7,5% + 10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min. 50 kV.

Incluye sondas PT100 y termómetro T154.

### 23.28 EQUIPOS CORRECTORES DEL FACTOR POTENCIA

**MARCA:** MERLIN GERIN o equivalente

Características constructivas

- Condensador: trifásico, formado a partir de elementos monofásicos cableados en triángulo y separados físicamente entre sí
- Dieléctrico + armadura: polipropileno metalizado autocicatrizante
- Seco: sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's ni similares)

- Envolvente: resina termoendurecible que envuelve todas las partes activas y conexiones interiores, aislando herméticamente cada elemento capacitivo
- Refrigeración: aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire)
- Sistema de conexión de seguridad por:
  - . Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes
  - . Pieza antirrotación de los terminales de los cables de conexión integradas

**Características eléctricas**

- Límite onda de choque 1-2/50 ms: 15 kV
- Límite 50 Hz 1 min.: 3 kV
- Sobretensiones de explotación durante largos periodos: 10%
- Sobretensiones de corta duración: 20% durante 15 min.
- Sobreintensidades debidas a los armónicos: 30%
- Factor de pérdidas: 0,2 W/kvar-0,3 W/kvar (incluidas resistencias de descarga)

**Características térmicas**

- Temperatura máxima: 50°C
- Temperatura media 24 h: 40°C
- Temperatura media anual: 30°C
- Variación de la capacidad con la temperatura: inferior al 4% en la gama de temperaturas comprendidas entre -35°C y +50°C

**Protecciones**

Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituye un condensador de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:

- Fusible interno APR (50 kA)

- Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos
- Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento
- Indices de protección IP 42

**Normas**

Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:

- CEI 831 1 y 2
- NFC 54-104
- VDE 0560
- ASA C 551
- CSA C22.2 Nº 190
- Ensayos UL 810

**Prescripción baterías de condensadores**

Las baterías de condensadores constan de: Módulos en número variable según el número de escalones. Los módulos están compuestos de:

- Pletinas funcionales, independientes e intercambiables conectadas al embarrado general, formadas por:

.. Condensadores Varplus:

.. Dieléctrico: polipropileno metalizado

.. Seco: sin líquido impregnante

.. Ecológico: biodegradable

.. No contiene PCB

.. Pérdidas extrarreducidas: 0,4W/kVAR

.. Conforme a la nueva norma: CEI 831 1 y 2

.. Protección antiexplosión: por membrana de sobrepresión, coordinada con un fusible interno en cada uno de los elementos del condensador

.. Resistencias de descarga rápida en c/u de los elementos

- . Contactores especialmente diseñados para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.
- . Fusibles APR
- Regulador de energía reactiva de 12 ó 6 escalones, con microprocesador interno, y display digital del factor de potencia.
- Embarrado general formado por barras de cobre electrolítico
- Envoltorio grado de protección IP-31

Las baterías son ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes.

### 23.29 CABLES DE ALUMINIO – ACERO

**MARCA:** INASA o equivalente

Estarán compuestos por varios alambres de aluminio y acero galvanizado, cableados en capas concéntricas.

Sus características constructivas responderán a lo especificado por la norma UNE 21.018.

Los tendidos se efectuarán con las flechas calculadas, siempre y cuando la temperatura real de tendido se corresponda con la prevista. En caso contrario, la flecha de tendido se determinará calculándola con una temperatura de 5 grados centígrados inferior a la real en vanos cortos y 10 grados centígrados inferior a la real en vanos medios y largos.

Sus características físicas serán las que figuran en los cuadros siguientes:

TIPO	SECCIONES			COMPOS	DIAMETRO
	ALUM. (mm <sup>2</sup> )	ACERO (mm <sup>2</sup> )	TOTAL (mm <sup>2</sup> )		
LA-30	26,7	4,4	31,1	6 + 1	7,14
LA-56	46,8	7,8	54,6	6 + 1	9,45
LA-78	67,4	11,2	78,6	6 + 1	11,34
LA-110	94,2	22	116,2	30 + 7	14
LA-145	119,3	27,8	147,1	30 + 7	15,75

TIPO	SECCIONES			COMPOS	DIAMETRO
	ALUM. (mm <sup>2</sup> )	ACERO (mm <sup>2</sup> )	TOTAL (mm <sup>2</sup> )		
LA-180	147,3	34,3	181,6	30 + 7	17,5
LA-280	241,7	39,4	281,1	26 + 7	21,8
LA-380	337,3	43,7	381	54 + 7	25,38
LA-455	402,3	52,2	454,5	54 + 7	27,72
LA-545	484,5	62,8	547,3	54 + 7	30,42
LA-635	565	71,6	636,6	54 + 19	32,85

TIPO	CARGA DE ROTURA (Kg)	MODULO DE YOUNG (Kg/mm <sup>2</sup> )	COEFIC. DILATAC. (mm/m °C)	PESO (Kg/m)	RESIT. ELECT. (Ω/Km)	l (A)
LA-30	990	8100	19,1 / 10 <sup>6</sup>	0,108	1,0749	131
LA-56	1640	8100	19,1 / 10 <sup>6</sup>	0,189	0,6136	179
LA-78	2310	8100	19,1 / 10 <sup>6</sup>	0,272	0,4261	233
LA-110	4310	8200	17,8 / 10 <sup>6</sup>	0,433	0,3066	304
LA-145	5410	8200	17,8 / 10 <sup>6</sup>	0,548	0,2422	358
LA-180	6390	8200	17,8 / 10 <sup>6</sup>	0,676	0,1962	410
LA-280	8450	7700	18,9 / 10 <sup>6</sup>	0,977	0,1194	560
LA-380	10650	7000	19,3 / 10 <sup>6</sup>	1,275	0,0857	699
LA-455	12400	7000	19,3 / 10 <sup>6</sup>	1,521	0,0718	770
LA-545	14850	7000	19,3 / 10 <sup>6</sup>	1,832	0,0596	850
LA-635	17500	6800	19,4 / 10 <sup>6</sup>	2,125	0,0511	988

### 23.30 CABINAS PREFABRICADAS CGM-24

**MARCA:** ORMAZABAL o equivalente

#### 1. Generalidades

##### 1.1 Envolvertes

Las cabinas estarán constituidas por módulos metálicos monobloque, construidos de acuerdo con las normas UNE 20.099, CEI-298 y RU-6407.

Los bastidores serán autoportantes, capaces de soportar los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito y dispondrán de una membrana por la parte posterior, para la expansión de gases.

Los tanques serán herméticos al gas y estarán construidos con chapa de acero inoxidable. Las mesetas y las cajas de mandos estarán construidas con chapa de acero galvanizada.

Los paneles frontales estarán pintados con pintura a base de resina tipo epoxi en polvo, depositada electrostáticamente, con espesor mínimo de 40 micras, polimerizada posteriormente en horno continuo a 200°C.

##### 1.2 Embarrados

Los embarrados principales estarán construidos mediante pletina de cobre electrolítico duro, calculados para soportar el paso de una corriente de corta duración de hasta 16/20 KA durante 1 segundo.

La intensidad nominal permanente podrá ser de 400 ó 630 A.

Los embarrados colectores de tierra serán a base de pletina de cobre de 30 x 3 mm a lo largo de todas las celdas.

La continuidad eléctrica y mecánica entre diferentes celdas, se efectuará mediante conjuntos de unión con adaptadores elastoméricos.

##### 1.3 Enclavamientos

Dispondrán de los siguientes tipos de enclavamientos:

- Los interruptores principales y los seccionadores de puesta a tierra, nunca podrán conectarse simultáneamente.
- El acceso a los compartimentos de cables, requerirá la conexión previa de los seccionadores de puesta a tierra.
- El desmontaje de los paneles frontales impedirá la maniobra de la aparamenta.

- Tanto los interruptores principales como los seccionadores de puesta a tierra permitirán el bloqueo de su maniobra mediante candado, tanto en posición "abierto" como en posición "cerrado".
- En las cabinas de ruptofusibles, no se podrá acceder al compartimento de fusibles, sin la conexión previa del seccionador de puesta a tierra.

#### 1.4 Características eléctricas

Las características eléctricas comunes a todas las cabinas de este tipo serán:

- |  |           |
|--|-----------|
| Intensidad nominal de barras                       | 400/630 A |
| - Tensión nominal                                  | 20 KV     |
| - Tensión máxima de servicio                       | 24 KV     |
| - Tensión a frecuencia industrial durante 1 minuto |           |
| . A tierra y entre fases                           | 50 KV     |
| . A distancia de seccionamiento                    | 60 KV     |
| - Tensión soportada a impulsos (cresta)            |           |
| . A tierra y entre fases                           | 125 KV    |
| . A distancia de seccionamiento                    | 145 KV    |
| - Intensidad admisible de corta duración           | 16/20 KA  |
| - Valor cresta de la intensidad admisible          | 40/50 KA  |
- #### 1.5 Características funcionales
- Las características funcionales serán las siguientes:
- |  |                            |
|--|----------------------------|
| - Disposición del aparellaje   | horizontal                 |
| - Condiciones de servicio  |                            |
| . Presión interna de servicio a 20°C y 1.000 hPa                           | 1 bar absoluto             |
| . Temperatura ambiente   | -5°C a +50°C               |
| - Envolverte del compartimento de alta tensión                             |                            |
| . Grado de protección de la cuba de gas                                    | IPXX7                      |
| . Tubos portafusibles de resina, en SF6 e independientes entre sí          |                            |
| - Grado de resistencia a la inmersión en agua una eventual sumersión       |                            |
| - Resistencia contra arcos internos con expansión de gases por la membrana | 16 KA durante 0,5 segundos |

## 2. Cabinas con interruptor

Las características generales de estas cabinas responderán a lo especificado anteriormente.

Incluirán el siguiente material:

- 1 Interruptor tripolar, de tipo rotativo, de 24 KV - 400 A, con posiciones "conexión", "seccionamiento" y "puesta a tierra", con mando manual.
- 3 Captadores capacitivos de presencia de tensión para 24 KV.
- 1 Embarrado para 400 A.
- 1 Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra.

El diseño de la cabina permitirá cuando sea precisa, la incorporación de los siguientes elementos:

- Mando apto para telemando.
- Módulo de control suplementario para motor, telemando, etc.
- Aparellaje para 630 A.
- Embarrado general de 630 A.
- Acometida directa a barras.
- Acometida con doble cable.
- Cerradura de enclavamiento en el mando.
- Contactos auxiliares 3A+3C.
- Desbloqueo manual del enclavamiento de puesta a tierra para prueba de cables.

## 3. Cabinas con ruptofusible

Las características generales de estas cabinas responderán a lo especificado anteriormente.

Incluirán el siguiente material:

- 1 Interruptor tripolar, de tipo rotativo, de 24 KV - 400 A, con posiciones "conexión", "seccionamiento" y "puesta a tierra", con mando manual.
- 3 Portafusibles para cartuchos DIN 43.625.
- 3 Captadores capacitivos de presencia de tensión para 24 KV.
- 1 Embarrado para 400 A.
- 1 Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra.

El diseño de la cabina permitirá cuando sea precisa, la incorporación de los siguientes elementos:

- Bobina de disparo y contactos auxiliares.
- Aparellaje para 630 A.

- Embarrado general de 630 A.
- Acometida directa a barras.
- Cerradura de enclavamiento en el mando.

## 4. Cabinas con disyuntor

Las características generales de estas cabinas responderán a lo especificado anteriormente.

Incluirán el siguiente material:

1 Seccionador tripolar, de tipo rotativo, de 24 KV - 400 A, con posiciones "conexión", "seccionamiento" y "puesta a tierra", con mando manual.

- 1 Interruptor automático tripolar en SF6, de características
 

. Tensión nominal	24 KV
. Intensidad nominal	400 A
. Intensidad de cortocircuito	12,5 KA
. Potencia de cortocircuito	520 MVA a 24 KV
- 3 Captadores capacitivos de presencia de tensión para 24 KV.
- 3 Captadores toroidales.
- 1 Relé de protección RPGM para protección contra sobreintensidad por fase y fugas a tierra, cortocircuito y falta a tierra.
- 1 Disparador biestable.
- 1 Cerradura de enclavamiento.
- 1 Embarrado para 400 A.
- 1 Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra.

## 5. Cabinas con transformadores de medida

Las características generales de estas cabinas responderán a lo especificado anteriormente.

Incluirán el siguiente material:

- Malla de protección "quitamiedos" abisagrada.
- Cierre de tapa inferior precintable.
- Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra.
- Carros extraíbles para el equipo de medida.

El número de transformadores de tensión e intensidad a utilizar será en cada caso el exigido por la compañía distribuidora de energía correspondiente, en función de la potencia del centro de transformación.

Los transformadores estarán contruidos de acuerdo con la norma UNE 21.088 y su funcionamiento responderá a los requerimientos de la misma. El aislamiento será seco, a base de resinas sintéticas.

Los núcleos serán de chapa magnética de acero al silicio, recocidos, de grano orientado y bajas pérdidas. Los arrollamientos primarios serán de hilo de cobre esmaltado. En los transformadores de tensión, formarán una o dos bobinas en capas de ejecución antirresonante, para repartir uniformemente las sobre tensiones transitorias.

En los de intensidad, serán de pletina de cobre en varias capas, de barra pasante para fuertes intensidades, o de cobre esmaltado en relaciones de transformación bajas. Los arrollamientos secundarios serán de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado, clase H.

Las características eléctricas de los transformadores de tensión, serán:

- Tensión máxima de servicio	24 KV
- Tensiones de ensayo	50/125 KV
- Potencia límite de calentamiento	600 VA
- Tensión primaria	
. Con dos transformadores	Vn V
. Con tres transformadores	Vn/1,732 V
- Tensión secundaria	110 V

En cuanto a los de intensidad, sus características eléctricas deberán ser:

- Tensión máxima de servicio	24 KV.
- Tensiones de ensayo	50/125 KV
- Máxima intensidad térmica admisible durante 1"	100 KA
- Intensidad primaria	X A
- Intensidad secundaria	5 A.

Todos los transformadores de medida serán de clase de precisión 0,5.

### 23.31 CABLES DE ALUMINIO PARA 12/20 KV

Características generales

- Tipo	VOLTALENE o equivalente
- Designación:	RHZ1 12/20 kV
- Tensión de prueba:	42 kV
- Conductores:	cuerdas de aluminio
- Características del cable:	según UNE 20003 y UNE 21085
- Formación del conductor:	según UNE 21022
- Resistencia del conductor:	según UNE 21022

Características aislamiento

- Tipo de aislamiento:	polietileno reticulado XLPE/PRC
- Temperatura máxima en servicio:	90 °C
- Temperatura máxima cortocircuito:	250 °C

Característica mecánica del aislamiento

- Sin envejecimiento	
. Resistencia a la rotura	1.250 N/cm <sup>2</sup> min
. Alargamiento a la rotura	200% min
- Después envejecimiento estura de aire	
. Temperatura tratamiento	135°C
. Duración tratamiento	168 horas
. Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura	± 25 máx
. Variación del valor inicial del alargamiento	± 25 máx

Características físico químicas del aislamiento

Termoplasticidad	Termoestable
Alargamiento en caliente	
bajo carga	máx.175% durante 15 min a 200°C

Absorción de agua 0,8 mg/cm<sup>2</sup> máx

Características eléctricas del aislamiento

Constante a 20C min 10.000 Ω W km

Resistividad transversal a 20°C Ω

Pérdidas dieléctricas a

temperatura servicio máx 80 x 10<sup>-4</sup>

Resistividad térmica 350°C cm/W

Características físicas y eléctricas del cable

- Sección (mm<sup>2</sup>): 95 150 240
- Espesor radial de aislamiento (mm) 5,5 5,5 5,5
- Diámetro sobre aislamiento (mm) 24,5 27,2 29
- Diámetro exterior (mm) 29,5 32,5 37,1
- Peso (kg/km) 1.085 1.320 1.750
- Radio mínimo de curvatura (mm) 410 470 510
- Resistencia (Ω/Km) 0,403 0,262 0,161
- Reactancia (Ω/km) 0,120 0,112 0,105
- Capacidad (ΩF/Km) 0,221 0,256 0,318
- Intensidad admisible (A) en régimen permanente,  
para cable enterrado y a 20°C 250 315 415
- Caída de tensión entre fases (V/A-km)
  - . Con cos fi = 0,80 0,683 0,479 0,332
  - . Con cos fi = 10,698 0,454 0,279
- Punto de fusión 1083°C