Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
Iraunkortasun, Teknologia eta Berrikuntza Zuzendariordetza
Subdirección de Sostenibilidad, Tecnología e Innovación

3 ZK. DUN ERANSKINA. PRESKRIPZIO TEKNIKO PARTIKULARREN PLEGUA

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 1

1.1 Objeto del pliego 1

1.2 Descripción de las obras 1

1.2.1 Topografía, cartografía y replanteo 1

1.2.2 Criterios de diseño y cálculos hidráulicos 3

1.2.3 Cálculos estructurales 5

1.2.4 Forjado en nuevo acceso 5

1.2.5 Estructuras auxiliares para soporte de nuevos elementos 5

1.2.6 Cerramientos para sectorización de nuevas plantas 6

1.2.7 Reposición de servicios y obra civil auxiliar 6

1.2.8 Estudio de clasificación de zonas 8

1.2.8.1 Silo de carbón activo 8

1.2.8.2 Depósito de preparación o cuba 8

1.2.9 Protección contra incendios 9

1.2.10 Instalaciones eléctricas 10

1.2.11 Instrumentación y control 10

1.3 Orden de prelación de documentos 10

1.4 Repercusiones sobre la red viaria 11

1.5 Servicios afectados 11

1.6 Gestión de Residuos 11

1.7 Vertederos 11

1.8 Limpieza final de la obra 12

1.9 Carteles y anuncios 12

1.9.1 Inscripciones en las Obras 12

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 14

2.1 Materiales de obra civil 14

2.1.1 Hormigones 14

2.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado 14

2.1.3 Encofrados 15

2.1.4 Mallas electrosoldadas 15

2.1.5 Acero en perfiles laminados 15

2.1.6 Acero inoxidable 16

2.1.7 Tuberías de polietileno 17

2.1.7.1 Características generales 17

2.1.7.2 Clasificación. Resistencia 18

2.1.7.3 Geometría 19

2.1.7.4 Control de calidad 19

2.1.8 Tuberías de PVC para saneamiento 20

2.1.9 Accesorios 20

2.1.10 Elementos metálicos 21

2.1.10.1 Cadenas de Seguridad 21

2.1.10.2 Pasamanos y barandillas 21

2.1.10.3 Escaleras 22

2.1.11 Otras tuberías 22

2.1.11.1 Tuberías de acero electrosoldado 22

2.1.11.2 Tuberías de acero estirado 23

2.1.12 Reposición de infraestructuras 24

2.1.12.1 Tuberías de agua 24

2.1.12.2 Tubería para canalización eléctrica 30

2.2 Normas y especificaciones de equipos mecánicos 30

2.2.1 Condiciones generales 30

2.2.1.1 Generalidades 30
2.2.1.2 Normas y códigos aplicables 30
2.2.1.3 Materiales y/o equipos suministrados por el contratista 31
2.2.2 Bombas dosificadoras 31
2.2.2.1 Definición 31
2.2.2.2 Características técnicas 32
2.2.2.3 Características de los materiales 32
2.2.2.4 Diámetros y bridas 33
2.2.2.6 Control de calidad 33
2.2.3 Pote calibración 34
2.2.3.1 Tipo 34
2.2.3.2 Características técnicas 34
2.2.3.3 Materiales constructivos 34
2.2.4 Válvula de seguridad 34
2.2.4.1 Tipo 34
2.2.4.2 Características técnicas 35
2.2.4.3 Materiales constructivos 35
2.2.5 Válvula de contrapresión 35
2.2.5.1 Tipo 35
2.2.5.2 Características técnicas 35
2.2.5.3 Materiales constructivos 35
2.2.6 Amortiguador de pulsaciones 36
2.2.6.1 Tipo 36
2.2.6.2 Características técnicas 36
2.2.6.3 Materiales constructivos 36
2.2.6.4 Dimensiones 36
2.2.7 Silo 36
2.2.7.1 Definición 36
2.2.7.2 Características técnicas 37

2.2.7.3 Materiales constructivos 37
2.2.7.4 Elementos 37
2.2.7.5 Control de calidad 39
2.2.8 Equipo rompebóvedas/dosificador 40
2.2.8.1 Definición 40
2.2.8.2 Características técnicas 40
2.2.8.3 Elementos 40
2.2.8.4 Materiales y acabados 41
2.2.9 Cuba de mezcla 41
2.2.9.1 Definición 41
2.2.9.2 Elementos 42
2.2.9.3 Materiales y acabados 43
2.2.10 Abrazaderas y soportes 43
2.2.10.1 Definición 43
2.2.10.2 Condiciones generales 43
2.2.10.3 Características del montaje 44
2.3 Protección contra incendios 44
2.3.1 Características de la empresa instaladora 44
2.3.2 Condiciones de los materiales 44
2.3.2.1 Central de detección 44
2.3.2.2 Pulsadores de alarma 45
2.3.2.3 Lazo detección 45
2.3.2.4 Tubos de protección 46
2.3.2.5 Extintores portátiles 50
2.3.2.6 Señalización fotoluminiscente de medios manuales y recorridos de evacuación 51
2.3.2.7 Puertas cortafuegos 51
2.3.2.8 Paneles de sectorización 52
2.3.2.9 Placas alveolares 52

2.3.2.10 Tratamientos específicos de protección pasiva contra incendios 52
2.3.3 Normas de ejecución de las instalaciones 52
2.3.4 Pruebas reglamentarias 53
2.3.5 Condiciones de conservación y mantenimiento 54
2.3.6 Certificados y documentación 54
2.4 Restauración ambiental 55
2.4.1 Medidas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras 55
2.4.1.1 Definición 55
2.4.1.2 Ejecución 55
2.4.2 Plan de gestión de residuos 55
2.4.2.1 Objetivo 55
2.4.2.2 Descripción de la medida 56
2.4.2.3 Segregación de residuos 59
2.4.2.4 Segregación de residuos peligrosos 60
2.4.2.5 Residuos de construcción y demolición 62
2.4.2.6 Residuos de tierras no contaminadas 62
2.4.2.7 Residuos sólidos urbanos 62
2.4.3 Seguimiento y vigilancia ambiental 63
2.4.3.1 Consideraciones generales 63
2.4.3.2 Ejecución de las obras 64
2.4.4 Medidas de protección de los suelos 66
2.4.4.1 Punto limpio de residuos peligrosos 66
2.5 Equipamiento eléctrico, de telemando y telecontrol 68
2.5.1 Objeto 68
2.5.2 Normas de ejecución de la instalación 69
2.5.2.1 Normas de ejecución de la instalación eléctrica 69

2.5.2.2 Normas de ejecución de la instalación de telemando y telecontrol 72
2.5.3 Cuadros eléctricos y cajas 73
2.5.3.1 Cuadros eléctricos 73
2.5.3.2 Aparellaje de los cuadros eléctricos 79
2.5.4 Sistemas de alimentación ininterrumpida 93
2.5.5 Instrumentación 94
2.5.6 Cables 94
2.5.6.1 Cables para zonas no clasificadas 94
2.5.6.2 Cables para zonas clasificadas 97
2.5.7 Canalizaciones 97
2.5.7.1 Tubos rígidos 97
2.5.7.2 Tubos flexibles 98
2.5.7.3 Bandejas aislantes 98
2.5.8 Sistema de control, comunicaciones y visualización 99
2.5.8.1 Generalidades 99
2.5.8.2 Filosofía 100
2.5.8.3 Componentes 101
2.5.8.4 PLCs y Paneles táctiles de operación 102
2.5.8.5 Comunicaciones 114
2.5.8.6 Scada 119
2.5.9 Documentación 139
2.5.9.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación 139
2.5.9.2 Esquemas eléctricos 141
2.5.9.3 Cuadernos de tareas 142
2.5.9.4 Mapas de comunicación 143
2.5.9.5 Scada 143
2.5.9.6 Mantenimiento 144
2.5.10 Coordinación proyectos y obras – gestión de activos 144

2.5.10.1 Objeto 144
2.5.10.2 Fases de Proyecto 145
2.5.10.3 Inicio 145
2.5.10.4 Ingeniería 146
2.5.10.5 Ejecución 146
2.5.10.6 Puesta en marcha en taller 147
2.5.10.7 Montaje en Campo 148
2.5.10.8 Puesta en marcha en campo (real) 148
2.5.10.9 Documentación As-Built 148
2.5.11 Control de calidad, inspecciones y pruebas 149
2.5.11.1 Control de calidad 149
2.5.11.2 Inspecciones de acopio y fabricación 149
2.5.11.3 Ensayos en fábrica 150
2.5.11.4 Documentación final de calidad 151
2.5.11.5 Comprobación a la salida de fábrica 151
2.5.11.6 Comprobación a la recepción en almacén de obra 151
2.5.11.7 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva 151
2.5.11.8 Documentación a entregar 152
2.5.12 Legalización de las instalaciones 154
2.6 Pruebas de puesta en servicio 155
2.6.1 Introducción 155
2.6.1.1 Objeto 155
2.6.1.2 Alcance 155
2.6.2 Etapas de la recepción de las instalaciones 156
2.6.3 Etapa documental y de legalización 157
2.6.3.1 Documentación requerida 157
2.6.3.2 Acta de finalización del montaje y construcción 160
2.6.4 Pruebas y ensayos 160

2.6.4.1 Garantías y resultados garantizados 161
2.6.5 Etapa de puesta en marcha 162
2.6.5.1 Definición 162
2.6.5.2 Documentación a aportar por el contratista 162
2.6.5.3 Pruebas y ensayos 163
2.6.5.4 Control de Modificaciones Temporales 167
2.6.5.5 Medición y abono 169
2.6.6 Etapa de pruebas de rendimiento 169
2.6.6.1 Definición 169
2.6.6.2 Documentación requerida 170
2.6.6.3 Pruebas y ensayos 170
2.6.6.4 Medición y abono 173
2.6.7 Cursos de formación 174
3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 175
3.1 Instalación de tuberías 175
3.1.1 Tuberías de PEAD 175
3.1.1.1 Instalación de tubería 175
3.2 Servicios afectados 177
3.2.1 Consideraciones Generales 177
3.2.2 Normas de ejecución 177
3.2.3 Medición y abono 186
3.3 Obras de hormigón realizadas in situ 186
3.3.1 Definiciones 186
3.3.2 Medición y abono 187
3.4 Aceros 187
3.4.1 Definiciones 187
3.5 Apeos y cimbras 187
3.5.1 Definición y alcance 187

3.5.2 Ejecución de las obras 188
3.5.2.1 Apuntalamientos y cimbrados. Instalación. 188
3.5.2.2 Retirada de apeos y cimbras. 188
3.5.3 Control de calidad 189
3.5.4 Medición y abono 190
3.6 Cierres y vallas 190
3.6.1.1 Retirada y reposición de cierres de fincas 190
3.6.1.2 Colocación de verjas o cierres 190
3.6.1.3 Medición y abono 190
3.7 Carga, transporte y canon de vertido de productos procedentes de excavación y/o demolición 191
3.7.1 Definición y clasificación. 191
3.7.2 Ejecución. 191
3.7.3 Medición y abono. 191
3.8 Control del ruido 192
3.8.1 Generalidades 192
3.8.2 Ruidos 192
3.9 Plan de vigilancia y seguimiento ambiental 193
3.9.1 Consideraciones generales 193
3.9.2 Ejecución de las obras 194
3.9.3 Medición y abono 196
3.10 Gestión de residuos 196
3.10.1 Clasificación y recogida selectiva: Punto limpio 196
3.10.1.1 Definición y alcance 196
3.10.1.2 Ejecución de las obras 196
3.10.1.3 Control de calidad 197
3.10.1.4 Medición y abono 198
3.10.2 Carga, transporte y canon de vertido de maderas limpias 198

3.10.3 Carga, transporte y canon de vertido de tierras en centro de gestión autorizado 198

3.10.4 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de hormigón 199

3.10.5 Carga, transporte y canon de vertido de otros residuos de RCD´s .. 199

3.10.6 Carga, transporte y canon de vertido de mezclas de hormigón y materiales cerámicos 200

3.10.7 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de papel y cartón 200

3.10.8 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de vidrio 201

3.10.9 Carga, transporte y canon de vertido de residuos plásticos limpios inertes 201

3.10.10 Carga, transporte y canon de vertido de materiales cerámicos 202

3.10.11 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de calcinación e hidratación de la cal 203

3.10.12 Carga, transporte y canon de vertido de hierro y acero 203

3.10.13 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de metales mezclados 204

3.10.14 Carga, transporte y canon de vertido de materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03 204

3.10.15 Carga, transporte y canon de vertido de tierras contaminadas 205

3.10.16 Carga, transporte y canon de vertido de cableado eléctrico 205

3.10.17 Carga, transporte y canon de vertido de equipos eléctricos y electrónicos 206

3.10.18 Carga, transporte y canon de vertido de tubos fluorescentes 206

3.11 Micropilotes 207

3.11.1 Definición. 207

3.11.2 Ejecución. 208

3.11.3 Medición y abono. 210

3.12 Partidas alzadas 210

4. OTRAS DISPOSICIONES 211

4.1 Legislación 211

4.2 Orden de ejecución de las obras 211

4.3 Personal técnico del contratista 211

4.4 Vigilancia de las obras 211

4.5 Garantía de calidad 212

4.6 Responsabilidad y seguros 212

4.7 Protección medioambiental 212

4.8 Seguridad y salud 213

ANEXO 1. METODOLOGÍA BIM

ANEXO 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

ANEXO 3. MANUAL DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE OBRAS EJECUTADAS (POES)

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1 Objeto del pliego

El objeto del presente Pliego es definir aquellas Prescripciones Técnicas Particulares que regirán en la ejecución de las obras de **"Instalación de dosificación de carbón activo en polvo en la ETAP de Venta Alta".**

En todo aquello que no sea explícitamente modificado por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Proyecto, en lo sucesivo P.P.T.G.

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

1.2 Descripción de las obras

1.2.1 Topografía, cartografía y replanteo

El trabajo ha consistido en la captura de datos masiva en zonas interiores y exteriores del edificio de reactivos en la ETAP de Venta Alta en el Municipio de Arrigorriaga. Estos trabajos han sido georeferenciados al sistema geodésico de referencia por medio de GPS-GNSS.

El sistema de referencia geodésico empleado para el desarrollo de este proyecto ha sido el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se ha utilizado la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30.

La conexión al sistema UTM-ETRS89 se realiza a través de la Red de Estaciones de Referencia GPS/GNSS de Euskadi (Red Geoeuskadi) en tiempo real por medio de dispositivos GPRS. La altura o cota de cada punto se ha obtenido mediante el modelo del geoide EGM08-REDNAP basado en la Red Española de Nivelación de Alta Precisión publicado en 2009 por el IGN.

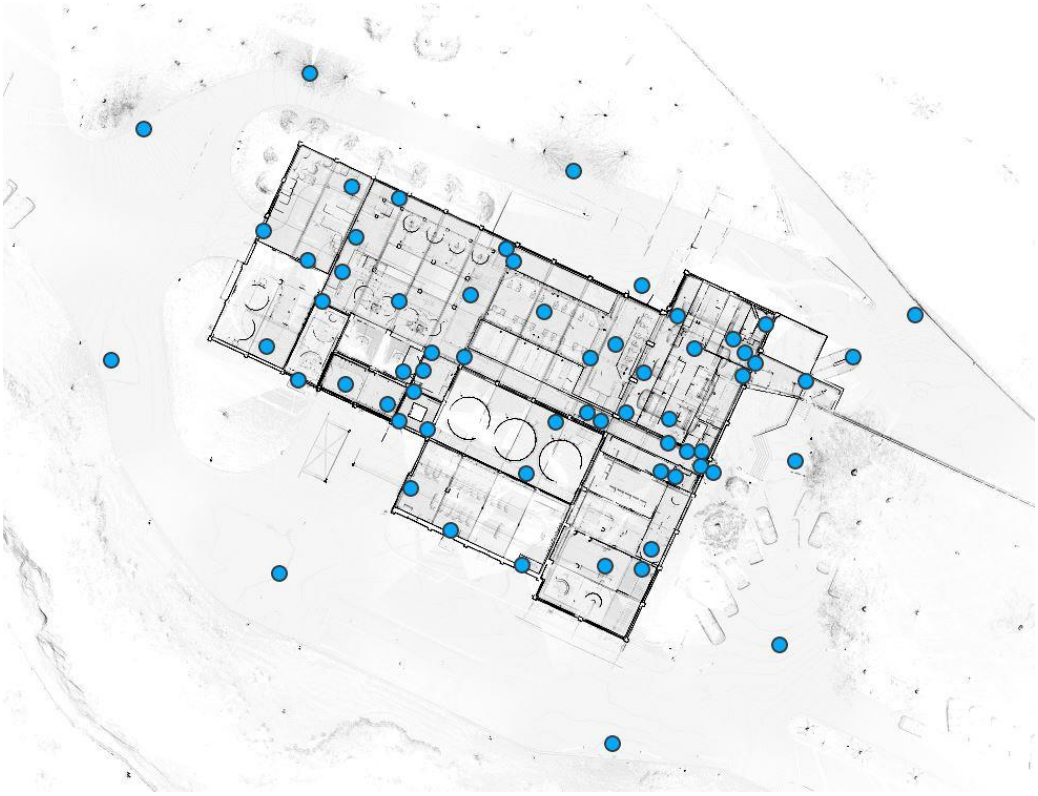
En cuanto a altimetría, las cotas quedan referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión (Red NAP) del IGN.

Se han implantado un total de 4 bases de replanteo, repartidas a lo largo de la zona a estudio y en zonas de interés y situadas fuera del área de influencia de las obras y a una distancia media de 200 metros. Han quedado materializadas en el terreno mediante clavos de acero o señales prefabricadas tipo feno, ofreciendo las máximas garantías de permanencia

Listado de coordenadas (UTM-ETRS89, huso 30) de las bases de replanteo:

BASE	X	Y	Z
VA-1	507406.605	4784751.290	194.662
VA-2	507347.159	4784798.536	194.855
VA-3	507446.938	4784802.318	190.197
VA-4	507431.177	4784789.210	195.004

Mediante tecnología laser escáner (LSR) se han realizado un total de 64 escaneados a color, solapados entre si, desde diferentes puntos de vista y que en su conjunto abarcaran toda la zona a levantar.



Plano de situación de los estacionamientos del láser escáner

El escanear también las bases de referencia topográficas implantadas ha servido para referenciar todo el trabajo de escaneo al sistema de referencia establecido.

El modelo 3D general obtenido, conjunto de todos los escaneados tomados (procesados y registrados) se ha realizado mediante el software Scene 7.0. Las uniones o acoples de dichos escaneos han sido procesados mediante la técnica “vista superior y nube a nube” obteniendo un error medio de 2,6 mm, y en torno a 26 mm para la georreferenciación

Además de los trabajos realizados para este proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ha sido necesario utilizar diferentes cartografías:

Cartografía a escala 1:5000 de la D.F.B. para los planos de situación y emplazamiento

Cartografía a escala 1:1000 de la ETAP de Venta Alta facilitada por la Consorcio de Aguas

Ortofotos a escala 1:5000 del Gobierno Vasco del año 2018

1.2.2 Criterios de diseño y cálculos hidráulicos

Con carácter general y teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, ubicado en una planta existente, el diseño se aborda teniendo como principales objetivos a cumplir los siguientes:

- Minimización de las interferencias de las actuaciones en las instalaciones existentes.
- Adecuación técnico-económica de las actuaciones proyectadas a las características de la instalación.

- Sencillez de operación de los elementos de nueva incorporación y en el funcionamiento conjunto con el equipamiento existente.
- Flexibilidad en la explotación.
- Aprovechamiento de la obra civil existente en la medida de lo posible.
- La dosificación se realizará independientemente para 1ª y 2ª fase desde el edificio de reactivos, cada una por su rack.
- Las tuberías de dosificación del carbón activo en polvo se han proyectan en PE con juntas soldadas, de modo que se minimice la posibilidad de sedimentaciones de CAP.
- Para evitar que, debido al calor, aparezcan descuelgues a lo largo del trazado, se colocará un mayor número de soportes, con distancias menores entre ellos.

La instalación de dosificación de Carbón Activo en Polvo (CAP) ha sido dimensionada de acuerdo a los siguientes valores de dosificación y caudales de agua a tratar:

	MÍNIMO	MÁXIMO
DOSIS	1 ppm	20 ppm
CAUDAL A TRATAR	1.000 l/s	2.500 l/s

Estos caudales mínimo y máximo se refieren a caudales totales a tratar en la planta, y son los valores que se han utilizado para el dimensionamiento de las instalaciones de almacenamiento de Carbón Activo en Polvo (CAP) y de preparación de lechada al 15% y 1,65% de concentración para dosificación máxima y mínima respectivamente.

Para el diseño del silo de almacenamiento de CAP se ha tenido en cuenta una autonomía mínima de 7 días, aunque dicho valor dependerá del tipo de carbón almacenado (distintos valores de Kst). En el *Anejo nº 5. Cálculos de Proceso e Hidráulicos* del proyecto se incluyen los cálculos de detalle para distintas dosis de CAP y caudales de agua a tratar, en la tabla siguiente se resume la autonomía a dosis y caudal máximo en función del valor del Kst del carbón utilizado:

Kst (bar.m/s)	Vaciado del silo	Autonomía (días)
≤43	100%	7
43 < Kst ≤ 57	62%	5
57 < Kst ≤ 79	46%	4
79 < Kst ≤ 98	40%	3

Con respecto al sistema de dosificación, se proyecta con un conjunto de seis (6) bombas dosificadoras de membrana hidráulica (más una unidad de reserva en taller) dotadas de variador de frecuencia, y las conducciones de impulsión a cada punto de dosificación en PE Ø32 mm (PN10). En la tabla siguiente se resumen los valores más relevantes de la comprobación hidráulica de las impulsiones, que se incluye completa en el anejo nº5.

Fase – Puntos de dosificación	Dosif	Concentración lechada	Total caudal agua+lechada (l/h)	Velocidad (m/s)	ΔH (m)
FASE 1	mín	1,65 %	2800	1,263	18,5
2 líneas	máx	15 %	3250	1,466	24,0
FASE 2	mín	1,65 %	2750	1,241	31,0
4 líneas	máx	15 %	2975	1,342	36,0

1.2.3 Cálculos estructurales

Los cálculos estructurales se han llevado a cabo en función de las actuaciones previstas y, sobre todo, ciñéndose a los planos del Proyecto Modificado de 1983. A continuación, se recogen dichas actuaciones y la repercusión que estas han tenido a efectos de análisis estructural.

1.2.4 Forjado en nuevo acceso

Para esta actuación, se han comprobado tanto el propio forjado como las vigas que lo sustentan, así como la junta entre hormigones generada en el pinchado del nuevo forjado. Para ello, se ha hecho uso del modelo generado en cype de la zona de interés del edificio de reactivos. Así pues, a partir de los resultados del modelo se han definido las dimensiones y armadura necesarias para cada elemento correspondiente. En concreto, las vigas han sido acondicionadas a la nueva situación del forjado.

1.2.5 Estructuras auxiliares para soporte de nuevos elementos

Las estructuras a las que se hace referencia son, en concreto, las estructuras metálicas auxiliares previstas bajo el nuevo silo, el nuevo depósito de preparación y el grupo de bombeo contiguo. Todas han sido modelizadas aparte y se han comprobado bajo las solicitaciones correspondientes a los pesos ejercidos por el silo y el depósito, así como por sus contenidos. A través de los resultados obtenidos del modelo, se han definido las dimensiones de los perfiles de acero laminado que compondrán dichas estructuras. Más allá de la comprobación de los perfiles de acero se diseña también la cimentación, mediante micropilotes, a través de una hoja de cálculo Excel. La comprobación de los micropilotes se ha referido tanto a la resistencia del propio micropilote como a la resistencia o rotura del terreno.

1.2.6 Cerramientos para sectorización de nuevas plantas

Tanto la implantación de nuevos cerramientos como la retirada de otros (o introducción de huecos en los mismos) se han tenido en cuenta, en el modelo generado del edificio, mediante la imposición o retirada de cargas sobre las vigas, obtenidas a partir de la densidad del material de dichos cerramientos. El efecto de estas modificaciones ha sido tenido en cuenta en pilares y zapatas, tanto estructuralmente como a nivel de tensiones sobre el terreno. Debido al desfase entre normativas, la comprobación se ha ceñido a cálculos puramente estructurales, más allá de cualquier comprobación geométrica.

1.2.7 Reposición de servicios y obra civil auxiliar

Se presenta a continuación y en forma de tabla, la relación de actuaciones a llevar a cabo:

Nº	ACTUACIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
1	Desmontaje y retirada de tuberías actuales de aire comprimido a silos de hormigón	Planta principal	Estas tuberías corresponden a la instalación de hidróxido cálcico en desuso. Conectan la red de aire comprimido con los silos de hormigón
2	Desmontaje y retirada de tuberías actuales de carga a silos de hormigón	Nuevo acceso	Estas tuberías corresponden a la instalación de hidróxido cálcico en desuso. Cada una de ellas conecta la toma de exterior con el silo de hormigón correspondiente
3	Desmontaje y retirada de tolvas actuales en desuso	Planta principal	Las tolvas corresponden a la instalación de hidróxido cálcico, actualmente en desuso. Se demolerán igualmente los zócalos de hormigón donde se apoyan
4	Desmontaje y retirada de tornillos sinfín en desuso	Planta principal	Los sinfines corresponden a la instalación de hidróxido cálcico, actualmente en desuso
5	Vaciado de silos y gestión de residuos	Planta principal	Esta actuación se llevará a cabo en el caso de que los silos actuales se encuentren con cal en su interior
6	Demolición de parte troncocónica de silos actuales	Planta principal	Se realizará el descabezado de los dos silos actuales por fases, una vez se encuentren vacíos
7	Saneado interior silos	Planta principal	Saneado y limpieza de las caras interiores de los dos silos, para eliminar restos de producto que hayan podido quedar adheridos
8	Demolición de forjado elevado en acceso	Nuevo acceso	Trabajos de demolición de forjado elevado para permitir posterior ejecución de nuevo acceso

Nº	ACTUACIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
9	Ejecución nuevo forjado	Nuevo acceso	Trabajos de obra civil para ejecución de nuevo forjado a cota para permitir acceso desde exterior a sala de CAP
10	Desvío tubería de agua de servicios	Nuevo acceso	Desvío de la tubería de agua de servicios metálica DN80, para permitir la ejecución de las nuevas puertas de acceso a la sala CAP
11	Traslado material, limpieza del cuarto y reposición de bajante desagüe y arqueta en sala almacén bajo silos	Almacén bajo silos	Traslado de material, limpieza del cuarto y reposición de la tubería y arqueta existente, para permitir la ejecución de la obra civil para soporte de nuevo silo metálico
12	Traslado subcuadro “Wifi exterior reactivos” y cableado asociado	Nuevo acceso	Traslado de subcuadro para permitir ejecución de nuevo acceso desde exterior
13	Traslado luminarias existentes	Nuevo acceso	Una de las luminarias se colocará en el interior del nuevo acceso y la otra en la cara exterior del nuevo tabique
14	Demoliciones para ejecución de puertas de acceso doble hoja	Nuevo acceso	Se realizarán demoliciones tanto en la fachada como en el tabique existente para acceso a la sala CAP desde exterior
15	Ejecución nuevo tabique	Nuevo acceso	Ejecución de nuevo tabique con panel prefabricado tipo sándwich RF 90.
16	Ejecución nuevo techo	Nuevo acceso	Ejecución de nuevo techo con panel prefabricado tipo sándwich RF 90.
17	Ejecución cerramiento sala CAP y nuevas puertas RF	Planta principal	Ejecución de nuevo tabique con panel prefabricado tipo sándwich RF 90.
18	Traslado documentos y demolición parcial forjado sala archivo	Planta archivo	---
19	Demolición parcial cerramiento tejado y posterior reposición	Tejado	---
20	Ejecución cerramiento nueva sala de silo	Planta archivo	Ejecución de nuevo cerramiento RF90 en la sala archivo para independizar la instalación de CAP. Ejecución de nueva puerta de acceso peatonal
21	Instalación tramex de seguridad en sala de silo	Planta archivo	Instalación de tramex de seguridad para permitir acceso a la parte superior del silo

1.2.8 Estudio de clasificación de zonas

En las instalaciones de ETAP de Venta Alta se consideran áreas de riesgo por el manejo de polvos combustibles en las siguientes zonas:

- Edificio de reactivos:

  - Silo de carbón activo.
  - Depósito de preparación o cuba

El resto de ubicaciones no incluidas en esta relación se consideran áreas sin riesgo por atmósferas explosivas.

1.2.8.1 Silo de carbón activo

ZONA 20

- Volumen interior del silo de almacenamiento de carbón activo, así como del volumen interior del filtro de mangas (spot-filter).
- Volumen interior de la tubería de transporte neumático (carga del silo).

Se considera que en estas zonas el polvo en suspensión estará presente de forma continua o muy frecuentemente en periodos normales de explotación.

ZONA 22

- 1,00m alrededor del spot-filter.
- 1,00m alrededor de uniones embridadas, manguitos flexibles, puertas de inspección, etc. en equipos y conductos considerados anteriormente Zona 20 o Zona 21 (en el caso del techo del silo se clasifica como zona 22 toda la superficie del techo, debido a la posibilidad de fugas por la válvula de seguridad).

Se considera que en estas zonas el polvo en suspensión solo estará presente accidentalmente como consecuencia de un fallo, avería o defecto en las instalaciones.

Nota: Las Zonas 22 generadas en el exterior de los equipos, se extenderán un metro por encima de la fuente de escape que las produce y verticalmente hasta el suelo o la superficie horizontal ciega más cercana.

1.2.8.2 Depósito de preparación o cuba

ZONA 21

- Volumen interior del sinfín de dosificación entre el silo y la cuba.
- Volumen interior del depósito de preparación (espacio libre del interior de la cuba sin líquido).

Se considera que en el interior de los tornillos sinfín, en operación normal, no hay espacio suficiente para la formación de una atmósfera potencialmente explosiva y que solo en periodos de arranque y parada se podrían dar estas condiciones.

En estas zonas el polvo en suspensión estará presente ocasionalmente en periodos normales de explotación.

ZONA 22

- 1,00m alrededor de uniones embridadas, manguitos flexibles, puertas de inspección, etc. en equipos y conductos considerados anteriormente Zona 20 o Zona 21 (unión flexible en carga/descarga del sinfín).

Se considera que en estas zonas el polvo en suspensión solo estará presente accidentalmente como consecuencia de un fallo, avería o defecto en las instalaciones.

Nota: Las Zonas 22 generadas en el exterior de los equipos, se extenderán un metro por encima de la fuente de escape que las produce y verticalmente hasta el suelo o la superficie horizontal ciega más cercana.

1.2.9 Protección contra incendios

Se ha proyectado, de acuerdo al RD2267/2004, de 22 de mayo por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, un sistema de detección y extinción de incendios formado por pulsadores manuales de alarma de incendio, central de detección y extintores, así como un sistema de señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los medios de evacuación.

La instalación de dosificación del CAP constituye un sector de incendios dentro del edificio denominado Edificio de Reactivos, este edificio, a su vez se encuentra dentro del conjunto industrial ETAP Venta Alta.

Se ha considerado que la clasificación del edificio donde se aloja el sector objeto del presente proyecto corresponde a un edificio tipo C y tras realizar los cálculos de la carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendios, donde confluyen actividades industriales de almacenamiento y proceso, se ha deducido que es de riesgo alto.

La estructura del edificio es de hormigón y se ha diseñado para el sector de incendio un recubrimiento, en el caso de tabiquería nueva delimitadora del sector de incendio, paneles tipo sándwich que le dotará de una resistencia al fuego de EI-90. En el caso de la tabiquería existente se trata de tabiques de hormigón de 30 cm de espesor que le confieren la resistencia al fuego exigida por la norma.

La protección contra incendios se desarrolla en el Anejo nº10: Estudio de seguridad contra incendios.

1.2.10 Instalaciones eléctricas

Los nuevos accionamientos de la línea de dosificación y preparación de carbón activo en polvo se alimentarán desde el CCM de Reactivos existente.

Los accionamientos se alimentarán de manera alterna por subprocesos de cada una de las barras, buscando que en caso de disparo de alguna barra siempre quede disponible la mitad del proceso.

Estos cubículos serán similares a los existentes, compuestos por carros extraíbles en lo que se incorporan todos los elementos de protección y mando de cada accionamiento.

Se instalará una nueva bandeja para el tendido de las nuevas líneas de alimentación y control de los nuevos accionamientos e instrumentación asociados al nuevo proceso de preparación y dosificación de carbón activo en polvo.

Se tenderán nuevos circuitos de alumbrado para iluminar las nuevas estancias, en las que se instarán nuevas luminarias y mecanismos. Estos circuitos se alimentarán desde el cuadro existente denominado “cuadro de alumbrado y fuerza del edificio de reactivos”.

1.2.11 Instrumentación y control

En el edifico de reactivos se encuentran instalados dos PLCs de la gama S7-400 de Siemens, cada uno de ellos monta 3 bastidores con múltiples posiciones de reserva.

A estos PLCs se conectarán los nuevos receptores así como la instrumentación de la nueva línea de dosificación de carbona activo en polvo. Esta conexión se realizará siguiendo la filosofía de control existente en Reactivos, donde la mitad de los elementos de cada subproceso se encuentra asociada a un PLC, de tal forma que en caso de avería de uno de los PLCs se mantiene la mitad del proceso operativa.

Las nuevas instalaciones se integrarán en el SCADA de Venta alta, de tal forma que se pueda telemandar, del mismo modo se integrarán en los paneles de operador local existentes en la sala de CCMS.

1.3 Orden de prelación de documentos

Lo escrito en el presente Documento, tiene prevalencia sobre cualquier otro Documento del Proyecto (Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y Presupuesto), así como sobre cualquier otra Normativa de aplicación por referencia. Las Prescripciones del presente Pliego, deberán cumplirse aun cuando de las mismas se deriven obras o actividades no previstas en el resto de Documentos.

1.4 Repercusiones sobre la red viaria

Se entiende que cualquier desperfecto sufrido por la red como consecuencia del paso o circulación de maquinaria fuera de los recintos de obra previstos, será reparado por el Contratista, sin derecho a ningún tipo de abono. En particular la limpieza y mantenimiento de las calles en el entorno de los recintos de obras, se entiende incluida en los costos generales sin dar derecho a abono separado.

1.5 Servicios afectados

Los servicios a desviar o aquellos que puedan afectar a la realización de las obras, se incluyen en el Proyecto a título orientativo, correspondiendo al Contratista la detección y conservación durante las obras de los mismos, y siendo en todo caso responsable de los desperfectos y consecuencias que sobre los mismos pudieran causarse. No será de abono ninguna paralización ni merma de rendimiento en la ejecución de los trabajos que pudiera producirse por la no detección, correcto mantenimiento o necesidad de reposición de cualquier tipo de Servicio.

De cara a minimizar las afecciones a los servicios existentes, y a la propia obra, será responsabilidad del contratista la obtención de la información actualizada y su análisis previo a la localización de los servicios en obra.

Bajo ningún supuesto podrá el Contratista efectuar reclamación alguna basada en inconvenientes, retrasos o cambios motivados por la necesidad de adecuar su ritmo de obra al de retirada y reposición de estos servicios.

1.6 Gestión de Residuos

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en este proyecto, de acuerdo con el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

Con objeto de minimizar los costes ambientales del transporte de tierras, se primará la reutilización de las tierras en la propia obra según lo establecido en el capítulo **¡Error! No s e encuentra el origen de la referencia.** del presente pliego.

1.7 Vertederos

Es responsabilidad del Contratista, la localización de los vertederos necesarios para el depósito de los sobrantes de excavación. No será objeto de reclamación la posible inexistencia de vertederos en el entorno de la obra.

1.8 Limpieza final de la obra

Una vez finalizada la obra, y de manera previa a la emisión del acta de entrega de la obra, ha de realizarse una comprobación visual de la zona en donde se han llevado a cabo los trabajos, así como en los alrededores de la misma y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo en el entorno.

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

La Dirección Ambiental de Obra deberá validar el cumplimiento de esta medida antes de emitirse el acta de recepción de la obra.

1.9 Carteles y anuncios

1.9.1 Inscripciones en las Obras

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas el Consorcio y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por el Consorcio para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

TIPO I

- Nº de carteles: 2 unidades
- Dimensiones: 3.200 x 2.450 mm.
- Material: perfiles extrusionados de aluminio modulable esmaltados, y rotulados en Euskera y Castellano.
- Soportes: IPN-140 de 13,50 ml. de longitud, placas base y anclajes galvanizados.

TIPO II

- Nº de carteles: 10 unidades

- Dimensiones: 2.000 x 1.500 mm.
- Material: chapa de acero laminado en frio de 1,8 mm. de espesor, esmaltados y rotulados en Euskera y Castellano.
- Soportes: tubo rectangular galvanizado de 100 x 50 x 3 de 3.00 ml. de longitud. Tornillería de acero inoxidable.

El texto y diseño de los carteles será el que se defina en el Proyecto o en su defecto de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.1 Materiales de obra civil

2.1.1 Hormigones

De acuerdo con la "INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL, EHE" se utilizarán los diferentes tipos de hormigón para las distintas partes de la obra, según se define a continuación.

ELEMENTOS	TIPIFICACION
ESTRUCTURAS	HA-35/B/20/IV+Qc
MACIZOS DE ANCLAJE	HA-25/P/20/IIa
RELLENOS, APOYO TUBERÍAS, PAVIMENTO	HM-20/P/20/I
LIMPIEZA	HL-150

- La condición de impermeabilidad al agua del hormigón estará asegurada por el cumplimiento en el ensayo de penetración de agua, de los siguientes resultados:

  - Profundidad máxima de penetración $\leq$ 50 mm.
  - Profundidad media de penetración $\leq$ 30 mm.

Para satisfacer la condición de consistencia del hormigón a colocar en obra, o incluso mejorar la docilidad del mismo, podrán utilizarse aditivos que cumplan las especificaciones del Pliego y sean previamente aprobados por la Dirección de Obra.

El tipo de cemento a utilizar para los hormigones expuestos a los ambientes IIIa, IIIc y Qc definidos en la Instrucción EHE será el:

CEM III / A 42,5 / SR

2.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado

Las barras de acero a utilizar en armaduras pasivas serán B400S, B500S, B400SD Y B500SD.

En todo caso serán materiales con certificación de calidad, realizándose los ensayos prescritos en la instrucción EHE.

2.1.3 Encofrados

En aquellos elementos o depósitos en los que se prevea que los paramentos de hormigón vayan a estar en contacto con agua, sea esta residual, industrial o limpia, se considera imprescindible conseguir la total estanqueidad.

Ésta sólo se consigue empleando sistemas de arriostramiento entre los paneles de encofrado que no utilicen los habituales tubos de plástico, a través de los cuales se introduce una barra diwidag y que posteriormente se fijan con placas de anclaje y tuercas de mariposa a los paneles. Una vez hormigonado el muro se retira la barra y se sella el tubo empleado tapones de corcho (interior) y de plástico (exterior) recibidos con mortero. Esta solución acarrea problemas de estanquidad, al producirse filtraciones por el interior de los tubos por la mala colocación de los tapones o la utilización de productos de sellado no adecuados o mal colocados. Así mismo, se pueden llegar a producir filtraciones por el exterior, entre el tubo y el hormigón debido a la mala adherencia entre ambos materiales.

Por lo indicado, queda terminantemente prohibida la utilización de estos sistemas de arriostramiento de encofrados, debiendo elegirse otros, que no empleen tubos de PVC y que aseguren la estanqueidad final de los elementos construidos.

El Contratista deberá proponer a la Dirección de Obra, para su aprobación, un sistema que asegure la total estanquidad de los muros una vez hormigonados y que pasará por la utilización de un sistema a base de barras Dywidag que atraviesen el muro, arriostrando los encofrados, pero que no vayan alojadas en el interior de una vaina de plástico, sino en contacto directo con el hormigón.

Estas barras quedarán perdidas en el hormigón y dispondrán además de un sistema de estanqueidad que quedará situado en el centro del muro y que ofrecerán una mayor resistencia a la filtración de agua a través de la junta entre hormigón y barra Dywidag.

El sistema de fijación de las barras a los encofrados será a base de conos de anclaje, que permitirán la correcta fijación y arriostramiento de los encofrados durante las labores previas al hormigonado del muro y que posteriormente se retirarán de éste, una vez el hormigón haya fraguado y se haya procedido al desencofrado.

2.1.4 Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas cumplirán lo establecido en la instrucción EHE.

2.1.5 Acero en perfiles laminados

El acero laminado será del tipo S-275 JR o de calidad semejante siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura: comprendida entre cuarenta y dos (42) y cincuenta (50) kilogramos por milímetro cuadrado.
- Límite de fluencia: superior a veinticinco (25) kilogramos por milímetro cuadrado.
- Alargamiento mínimo de rotura: veintitrés por ciento (23%).
- Resistencia mínima: dos con ocho (2,8) kilogramos por metro, a más de veinte grados centígrados (20 0C).

Los contenidos máximos en azufre y fósforo, serán inferiores a seis (6) diezmilésimas y su contenido en carbono, inferior a veinticinco (25) diezmilésimas.

Las condiciones de plegado serán las establecidas en la norma MV - 102.

Los electrodos a utilizar para la soldadura, serán de cualquiera de los tipos de calidad estructural definidos en la norma UNE-14003. La clase, marca y diámetro a emplear, serán propuestos por el Contratista a la Dirección de la Obra, antes de su uso, para su aprobación.

2.1.6 Acero inoxidable

Los aceros inoxidables tendrán un contenido mínimo para su alta resistencia a la corrosión de:

- Cromo = 18%
- Níquel = 8%
- Molibdeno = 2%

Los tipos a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, serán el 316 o el 316 L. El acabado de su superficie será de acuerdo con la norma DIN 17.440 tipo III-d o las normas AISI tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

AISI 316 L

- Límite elástico para remanente 0,2%: 22 kg/mm2
- Resistencia rotura: 50/70 kg/mm2
- Alargamiento mínimo: 35%
- Módulo de elasticidad: 20.300 kg/mm2

Los electrodos empleados para la soldadura cumplirán las especificaciones de las normas ASTM o la AWS, y los operarios que realicen estas soldaduras deberán estar homologados por el Instituto Nacional de Soldadura.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en este apartado del presente Pliego y en la Normativa Vigente.

2.1.7 Tuberías de polietileno

2.1.7.1 Características generales

El polietileno puro empleado deberá ser fabricado a baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

Los tubos se compondrán de resina de polietileno, con las siguientes características:

- Resina de polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 17855, y UNE 12201.
- Negro de carbono o pigmentos. su contenido en peso en los tubos y piezas especiales debe ser de 2 a 2,50% y su dispersión menor de grado 3, conforme a lo especificado por la norma ISO 18553
- Aditivos, tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes. Sólo podrán emplearse aquellos aditivos necesarios para la fabricación y utilización de los productos, de acuerdo con los requerimientos de las partes aplicables de UNE-EN 12201. Su proporción no será mayor de tres décimas por ciento (0,3%), y siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería no deben ser solubles en el agua, ni pueden darle sabor u olor o modificar sus características. A este respecto es de aplicación lo especificado por la vigente RTSAP en el caso de agua potable.

En general, en la fabricación de los tubos y/o de las piezas especiales no se utilizará material reprocesado, excepto cuando éste provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Dichas tuberías están fabricadas a baja presión (alta densidad) y deberán ser del tipo mínimo PE 100 según Norma UNE 12201, cumpliendo con las siguientes características.

- Peso específico mayor de novecientas treinta milésimas de gramo por mililitro (0,930 gr/ml) (UNE-EN ISO 1183)
- Contenido de agua < 300 mg/kg
- Contenido de materias volátiles < 350 mg/kg
- Tiempo de inducción a la oxidación > 20 min
- Coeficiente de dilatación lineal entre doscientas (200) y doscientas treinta (230) millonésimas por grado centígrado para PE100. En este tipo de materiales los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración (UNE 53126).
- Índice de fluidez se fija como máximo en 20% del calor obtenido con la materia prima utilizada. para PE 100 (UNE EN ISO 1133).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20ºC) a corto plazo E0 igual o mayor que mil (1000) Mpa; módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20ºC) a largo plazo (50 años) E50 igual o mayor a ciento cincuenta (150) Mpa para PE 100 (UNE 53331)

- La resistencia mínima a flexotracción a corto o largo plazo (50 años) será, respectivamente 30 ó 14,4 N/mm2 (UNE 53331).

Los tubos de polietileno se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en el presente pliego, así como en la normativa de aplicación.

2.1.7.2 Clasificación. Resistencia

Los tubos de polietileno para abastecimiento se clasificarán por su MRS (tensión mínima requerida a tracción para el material), DN y PN. No obstante, al estar directamente relacionada la PN con la serie S y con la relación SDR, podría utilizarse alguno de estos dos parámetros alternativamente a la PN.

En el caso de tubería para saneamiento en lámina libre, los tubos se clasifican por su DN y su SN. No obstante, al estar directamente relacionada la SN con la serie S y, también por lo tanto, con la relación SDR, podría utilizarse alguno de estos dos parámetros alternativamente a la SN.

Para canalización en presión los diámetros nominales que se utilicen serán los de la siguiente serie (mm): 16, 20,25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600

<u>Uniones</u>

Los tipos de uniones habituales en los tubos de PE son las siguientes:

- Unión soldada térmicamente a tope
- Unión por electrofusión
- Unión mediante accesorios mecánicos

No se admitirán de ningún modo piezas especiales fabricadas por la unión mediante pegamento de diversos elementos.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, acometidas, etc.) se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

En el caso de tramos de conducción que no han sido proyectados, el Contratista someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

2.1.7.3 Geometría

Se respetarán las dimensiones normalizadas y tolerancias (diámetros, espesores, ovalación y longitudes) indicados en la norma UNE-EN 12201.

En el caso de uso de tubería de pared estructurada en polietileno se respetará adicionalmente todo lo establecido en la UNE-EN 13476.

2.1.7.4 Control de calidad

Se exigirá el marcado AENOR, o el Certificado de Conformidad AENOR, para su recepción en obra.

Todos los tubos y piezas especiales deben ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Tipo de material.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN.
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales).
- Referencia a la norma UNE correspondiente en cada aplicación.
- Marca de calidad en su caso.

La Dirección de Obra podrá exigir certificados que acrediten el control de calidad de todos los lotes correspondientes a los tubos suministrados de al menos los siguientes elementos, según lo indicado en la normativa de aplicación (UNE-EN 12201 principalmente)

- Control del material
  - Características mecánicas: MRS y alargamiento en rotura
  - Características físicas
- Control de tubos.
  - Resistencia a presión hidráulica interior a 80º
  - Propagación de fisuras

En el caso de uso de tubería de pared estructurada en polietileno se respetará adicionalmente todo lo establecido en la UNE-EN 13476.

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

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

El fabricante comunicará a la Dirección de Obra las fechas de la realización de las pruebas de la partida correspondiente.

2.1.8 Tuberías de PVC para saneamiento

Las especificaciones para los tubos, accesorios y sistemas de tuberías de PVC para saneamiento cumplirán como mínimo la exigencia de la Norma UNE – EN 1456 – 1, con una presión nominal mínima PN6.

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

Los suministros de tubos, accesorios y juntas deben llevar el marcado exigido por la Norma citada y se entregarán acompañados del Certificado de Control de Calidad conforme a la Norma UNE-EN ISO 9002.

2.1.9 Accesorios

Todos los accesorios, herrajes, elementos de protección y seguridad, etc., instalados en las obras de fábrica estarán conformes con las dimensiones que figuran en los planos del proyecto y cumplirán las especificaciones correspondientes del P.P.T.G.

Estarán formados a partir de los siguientes materiales:

- Abrazaderas de sujeción de tuberías:

  Acero Inox AISI 316 L

- Barandillas y pasamanos:

  Acero AISI 316 L

- Escaleras y elementos de protección:

  Acero AISI 316 L

- Placas embebidas en hormigón y ganchos:

  Acero AISI 316 L

- Cadenas de seguridad:

  Acero AISI 316 L

- Tuberías de impulsión (agua de servicios):

  Acero AISI-316 L

  Fundición

- Otros herrajes embebidos en hormigón:

  Acero AISI 316 L

- Rejillas de trámex:

  Poliéster reforzado con fibra de vidrio.

  Acero AISI-316 L

2.1.10 Elementos metálicos

2.1.10.1 Cadenas de Seguridad

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en el Proyecto.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo AISI 316 L.

Las rebabas producidas por la soldadura serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Las cadenas de seguridad serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo de rotura: 30 KN
- Esfuerzo ensayo: 15 KN

2.1.10.2 Pasamanos y barandillas

Los pasamanos y barandillas se construirán en acero inoxidable tubular según se indica en los planos, con estructura tubular de diámetro superior a 40 mm, formada por al menos dos tubos horizontales de separación mínima 400 mm, con soportes verticales separados 1,5 m como máximo. La altura mínima será de 900 mm. Todos los pasamanos y barandillas dispondrán de rodapié inferior, del mismo material y altura mínima 150 mm.

Las barandillas de acero inoxidable estarán construidas a partir de acero tipo AISI 316 L.

2.1.10.3 Escaleras

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en el Proyecto.

Las escaleras de acero inoxidable estarán constituidas a partir de acero tipo AISI 316 L.

2.1.11 Otras tuberías

2.1.11.1 Tuberías de acero electrosoldado

2.1.11.1.1 Definición

Se entiende por tubería electrosoldada, la construida de chapa de acero.

2.1.11.1.2 Materiales

El acero correspondiente a las tuberías de la conducción, cumplirá como mínimo las siguientes características:

- Resistencia a la rotura: entre 37 y 45 Kg/mm^2.
- Límite elástico aparente: 24 Kg/mm^2 para espesor menor o igual de 16 mm
- Alargamiento mínimo en rotura: 26%
- Resistencia mínima: 2,8 Kg/cm^2 a 0º C
- Contenidos máximos: Carbono = 0,200%, Fósforo = 0,50%, Azufre = 0,050%.

2.1.11.1.3 Fabricación

Las tuberías deben construirse en fábrica o taller debiendo realizar en obra el menor número posible de soldaduras. Por tanto, deberán ser de la mayor longitud transportable. La chapa para la ejecución de la tubería se curvará en frío.

La preparación de bordes se efectuará siguiendo las indicaciones en los Planos del Proyecto, o en su defecto, ateniéndose a las instrucciones contenidas en la Propuesta de Norma UNE 14.036.

Las soldaduras longitudinales o helicoidales se efectuarán siempre antes que las transversales se crucen con ellas. No obstante, se podrán dejar sin soldar hasta el momento de ejecutar las uniones transversales, trozos de diez (10) centímetros de aquellas, con objeto de facilitar el debido acoplamiento de las virolas contiguas.

El sobreespesor total de las soldaduras a tope no será superior al diez por ciento (10%).

No podrá comenzar la fabricación sin la aprobación previa de la Dirección de Obra, y está obligado a adoptar cuantas modificaciones se le impongan.

2.1.11.2 Tuberías de acero estirado

2.1.11.2.1 Definición

Se entienden como tuberías de acero estirado los tubos sin soldadura fabricados por laminación o estirado.

2.1.11.2.2 Materiales

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable.

Las características del acero empleado en la fabricación de tubos, serán las establecidas en la Tabla siguiente:

	MINIMO ALARGAMIENTO DE U EN %	CARBONO C PORCENTAJE MAXIMO	FOSFORO (P) PORCENTAJE MAXIMO	AZUFRE (S) PORCENTAJE MAXIMO
37 a 45	26	--	0,060	0,055
57 a 62	22	0,23	0,055	0,055

2.1.11.2.3 Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de cualquier tipo de tubería de acero cumplirán con la norma DIN-2440 hasta 100 mm y la DIN-2448 para diámetros superiores.

2.1.11.2.4 Presiones

Teniendo en cuenta las presiones normalizadas exigibles para estas tuberías, serán las de la clase A, que se detallan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua, y que se citan a continuación.

DIAMETRO NOMINAL	CLASE A	
	ESPESOR MILIMETROS	PRESION NORMALIZADA kg/cm^2
25	2,50	60
32	2,50	40
40	2,50	40
50	2,50	40
60	2,50	40
80	3,00	40
100	3,25	40
125	3,25	40

2.1.12 Reposición de infraestructuras

2.1.12.1 Tuberías de agua

La reposición de las tuberías de agua existentes se realizará o bien con tubería de fundición cuando el diámetro de la tubería original sea igual o superior a 100 mm., o bien con tubería de polietileno cuando el diámetro original sea inferior a 100 mm.

2.1.12.1.1 Tuberías de fundición

2.1.12.1.1.1 Condiciones generales

Las tubería y piezas empleadas en la obra procederán de fábrica, con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería, el Contratista, propondrá a la Dirección de Obra los siguientes puntos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características del revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Tipo de señalización del tubo.

La tubería deberá cumplir la norma ISO 2531 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcaje.

- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.
- Tolerancia de juntas (s/Norma francesa NF A 48-802).
- Tolerancias de espesor.
- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masas.
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado.
- Ensayo de dureza Brinell.

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta exprés completa (elastómero, tornillos y contrabrida) y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

- Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
- Ovalidad del diámetro del asiento de junta.
- Poros o huecos mayores de 2 mm. de diámetro.
- Falta de material en el filete de la parte interior del asiento de junta.
- Poros de diámetro menor de 2 mm., cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm. o que estos estén en número mayor de 3.

2.1.12.1.1.2 Características Constructivas

- **Características de la tubería**

La tubería deberá reunir las siguientes características principales:

- Tubería de fundición dúctil.
- Un revestimiento interior de cemento centrifugado rico en sílico-aluminatos.
- Un revestimiento exterior con un zincado previo y un posterior barniz para cualquier diámetro de tubo.
- Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio. Se utilizarán dos tipos de juntas, la automática flexible y la exprés.

- **Dimensiones**

El espesor (e) y su tolerancia (T) normal de los tubos será calculado, en función de su diámetro nominal, por la fórmula:

e =K (0,5 + 0,001 . DN)T =-(1,3 + 0,001 . DN)

e =espesor normal de la pared en mm.

DN =diámetro nominal en mm.

K =coeficiente que toma el valor 7 en este caso por ser tubería de presión para baja presión de saneamiento.

T =tolerancia en menos.

La flecha máxima en mm. será, según ISO-2531, de 1,25 veces la longitud en metros.

- **Cargas de cálculo y tensiones admisibles**

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con la Orden del 22 de Agosto de 1963 del Ministerio de Obras Públicas.

En todos los casos, la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 42 kg/mm^2 y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

- **Datos a suministrar por el Contratista**

El Contratista facilitará los planos y datos necesarios con detalles completos de las características y dimensiones de fundición, recubrimiento interior de cemento centrifugado, juntas flexibles, piezas rectas, especiales y de conexión. Una vez aprobados, se devolverá una copia al Contratista, no pudiendo ser fabricado ningún tubo antes de dicha aprobación.

Los datos a suministrar por el Contratista incluirán: diámetro de las tuberías, presión del Proyecto, espesor de los tubos y secciones de fundición (por metro lineal de tubo) y revestimiento interior y exterior para cada porción de tubería cuya presión de Proyecto está en el presente Proyecto definida.

- **Marcado**

Todos los elementos de la tubería llevarán las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

- Marca de fábrica.
- Diámetro interior en mm.
- Presión de Proyecto en atmósferas.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.
- Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno en relación con los planos y datos facilitados por el Contratista.
- **Pruebas en fábrica y control de fabricación**

El suministro de los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería, será controlado por la Dirección de las Obras durante el período de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir durante este periodo a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Dirección de las Obras se reserva el derecho de realizar en fábrica por intermedio de sus representantes cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.

El Contratista avisará a la Dirección de las Obras con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará un acta firmada por el representante de la Dirección de las Obras y Contratista.

El representante de la Dirección de las Obras, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuarán, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

- En el proceso de fabricación propiamente dicho:

A la salida del horno de tratamiento:

- Control de la toma de anillos de muestra y su contrastado.
- Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

Pruebas de presión:

- Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

Al salir a la mesilla del fin de proceso:

- Verificación de enchufes, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.
- Nueva inspección del espesor de la superficie.
- Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.
- Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden pintados sobre el frente del enchufe.
- Marcado, con contraseñado imborrable, de los rechazados.

a.1) Control mecánico y análisis metalográfico

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados, se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción.

Las probetas para ensayos mecánicos tendrán una parte cilíndrica, cuyo diámetro será de 3,56 mm. y la longitud de 17,8 mm. y sacada de la generatriz del tubo. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico, que de no cumplir los valores indicados en la Norma ISO 2531 se extraerán otras dos probetas del mismo anillo. Si alguna de estas dos probetas no cumpliera con los valores indicados, quedará rechazado el lote de 50 tubos.

a.2) Control dimensional

Sobre cada tubo y en las contrabridas se realizará un control de dimensiones del enchufe del extremo del tubo y de toda la parte lisa, aceptándose los que cumplen las tolerancias de la Norma NF-A-48802, así como su rectitud; y las máximas tolerancias admisibles serán las que indica la Norma ISO 2531, siendo rechazado el tubo que no la cumpla.

a.3) Inspección visual

Se comprobará sobre cada tubo y en las contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe, una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta, y en el extremo liso después del esmerilado del mismo, por lo que se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

a.4) Prueba hidráulica

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas, una prueba hidráulica, según lo señalado en Características Técnicas por el Contratista.

- En el laboratorio

  - Control de la preparación de probetas y verificación del contrastado. Control dimensional de las mismas.
  - Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.
  - Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar el dar por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.
  - Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada C, Si, S, Mn.

- En el proceso de pintado

  - Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina antes del pintado.
  - Comprobación del acabado de pintura.
  - Pintado del anagrama de inspección.

- En taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos, se ensayará hidrostáticamente a una presión de 2.0 veces la Presión de Proyecto una unidad de cada producción semanal y, como mínimo, uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos en ensayo será realizada por la Dirección de las Obras, manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo. Si el tubo mostrara fisuración a una pérdida de agua, será rechazado y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente. Todos los tubos que hayan sufrido la prueba hidrostática serán marcados con la marca de ensayo del Contratista o fabricante.

Serán a cargo del Contratista todos los ensayos y pruebas obligatorios y los exigibles que se indiquen en este Pliego dentro de la partida de control de calidad existente.

- **Generalidades sobre los materiales**

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres notoriamente conocidos, aceptados por la Dirección de las Obras.

- **Generalidades sobre la fabricación de tubos**

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Dirección de las Obras sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección de las Obras podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no es adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen, pero la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Contratista en los resultados de los tubos fabricados.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración por combinación de ambos métodos, o por cualquier otro adecuado que sea aceptable a juicio de la Dirección de las Obras.

Cuando la fundición de los tubos vierta en moldes verticales u horizontales, debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua para evitar interrupciones largas o frecuentes.

Cuando se use el método de centrifugación, debe colocarse la suficiente cantidad de colada en los moldes durante la operación de carga, de forma que asegure en la tubería el espesor de pared previsto y un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda la longitud de la tubería; de todas formas, las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas. La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución de la colada y producir una superficie interior lisa y compacta. Se dispondrán elementos de control suficientes para poder comprobar ambos importantes factores.

- **Tolerancias**

  - El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0,75%. El promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.
  - En el espesor de la pared de los tubos no se admitirán, en ningún punto, variaciones superiores al 5% respecto del espesor nominal; al promedio de los espesores mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior definido como teórico.
  - Las juntas deben ser construidas de tal forma que el máximo resalto interior, en cualquier punto, sea mayor de 3,5 mm.
  - La longitud máxima de los tubos será aquélla que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías y que permita la alineación y perfil dado en los planos; la longitud de los tubos será uniforme, y no se admitirán variaciones superiores a ± 5% sobre la longitud nominal.

2.1.12.1.2 Tubería de Polietileno

Las tuberías de polietileno utilizadas para abastecimiento de agua serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad y cumplirá los establecido en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimientos de agua".

Además, cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico mayor de 0,940 Tn./m^3.
- Coeficiente de dilatación lineal de 200 a 230 E-6.
- Temperatura de reblandecimiento superior a 100ºC.
- Índice de fluidez de 0,3 g.
- Módulo de elasticidad superior a 9.000 kg/cm^2.
- Resistencia a la tracción $\geq$ 200 kg/cm^2.
- Alargamiento a la rotura superior a 350%.
- Cumplirán obligatoriamente las normas UNE 53.131 y 53.133.

2.1.12.2 Tubería para canalización eléctrica

Las tuberías para las posibles reposiciones de esta infraestructura seguirán las marcas, materiales y características señaladas por la compañía Iberdrola, S.A.

2.2 Normas y especificaciones de equipos mecánicos

2.2.1 Condiciones generales

2.2.1.1 Generalidades

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos de instalaciones que constituyen la esencia de la obra proyectada.

Asimismo, la forma en que se efectuará la medición y abono será por aplicación de los precios de los distintos equipos e instalaciones, que aparecen en el Cuadro de Precios nº 1.

2.2.1.2 Normas y códigos aplicables

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

- ISO

Tuberías y válvulas de PVC.

- AGMA

Motorreductores.

- IEC

Equipos eléctricos.

- DIN y UNE

Tuberías a presión, válvulas.

- Reglamento de recipientes a presión.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Reglamento de Alta Tensión.
- Estaciones de transformación de energía eléctrica.
- Instrucciones MIBT.
- Líneas aéreas de Alta Tensión.
- Redes eléctricas.

2.2.1.3 Materiales y/o equipos suministrados por el contratista

El Contratista presentará a la Dirección de Obra tres propuestas correspondientes a otros tantos fabricantes-suministradores de los materiales y/o equipos electromecánicos, de control, etc., a instalar en obra, de forma que todas y cada una de ellas se ajuste a las especificaciones que para dichos materiales han sido establecidas en los documentos contractuales del Proyecto, con el fin de que la Dirección de Obra elija la propuesta que, a su juicio, resulte ser la más ventajosa para los intereses de la obra.

En el caso de que alguno de los suministradores incumpliese alguna de las precitadas condiciones, su propuesta quedaría automáticamente anulada, debiendo el Contratista presentar una nueva proposición correspondiente a otro suministrador que se ajuste a dichas condiciones.

2.2.2 Bombas dosificadoras

2.2.2.1 Definición

Se llama bomba hidráulica a la máquina que accionada mediante cualquier tipo de energía (eléctrica, motor de combustión interna, etc.) modifica la energía total H de un fluido líquido

transformando la energía mecánica en energía de movimiento y/o de altura de un caudal de éste.

2.2.2.2 Características técnicas

Las bombas volumétricas o de desplazamiento positivo impulsan el fluido a velocidad constante variando su volumen de forma periódica y lo hacen con independencia de la presión de trabajo.

Se instalarán un total de siete (7) bombas dosificadoras para impulsión de lechada a los puntos de dosificación previstos en cada Fase, una (1) de ellas de reserva en taller, con las características siguientes:

- Tipo de bombas dosificadoras: tipo volumétrico con membrana de mando hidráulico
- Dotadas de doble membrana con detector de rotura.
- Equipadas con motor autoventilado y variador de frecuencia (10-50Hz).
- Rango de caudales con variador de frecuencia: 26-635 l/h (rango necesario 50-550 l/h).
- Material: INOX-316L.

2.2.2.3 Características de los materiales

La elección de los materiales de los diferentes componentes de las bombas se realizará atendiendo a la norma UNE-EN ISO 16330.

Los materiales de los diferentes componentes de las bombas dependerán del fluido a bombear entre otros factores. Para los usos habituales del CABB se especifica una calidad de materiales mínima:

- Cuerpo dosificador: AISI-316L
- Caja de válvulas: AISI-316L
- Tipo de válvulas: Simple Bola
- Ø válvulas: 25 mm
- Bolas: AISI-316L
- Asientos: AISI-316L
- Nº diafragmas: 2
- Ø Diafragma: 145 mm
- Diafragmas producto: PTFE
- Diafragmas hidráulico: PTFE/NBR
- Empaquetadura: N/A
- Cárter: Fundición
- Lubricación: Aceite estándar
- Tornillería, arandelas y piezas de sujeción: INOX316 (A4).

2.2.2.4 Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las bridas de las aspiraciones e impulsiones de las bombas, se ajustarán a las normas DIN.

- Orientación conexión aspiración: Vertical
- Tipo conexión aspiración: Rosca macho BSP
- Ø conexión aspiración: 1”
- Orientación conexión impulsión: Vertical
- Tipo conexión impulsión: Rosca macho BSP
- Ø conexión impulsión: 1”

2.2.2.5 Motores

- Montaje: Vertical (V1) con Brida (B5)
- Bridas: IEC FF165
- Potencia instalada: 1,1 kW
- Alimentación: 230/400 V - trifásico – 50Hz
- Protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F
- Calentamiento: Clase B
- Temperatura ambiente: -16 °C hasta +40 °C
- Velocidad motor: 1500 rpm
- Material carcasa: Aluminio
- Variador de frecuencia: Si
- Rango variación: 8
- Protección térmica: Sonda PTC

Los motores están homologados según estándares internacionales.

2.2.2.6 Control de calidad

Las piezas soldadas sometidas a presión deberán realizarse por operarios y de acuerdo a las normas EN 287-1, EN 287-2, EN 288-1, EN 288-2, EN 288-3, EN 288-4.

Si el director de las obras lo considera oportuno se solicitarán ensayos específicos de composición química de los materiales, propiedades mecánicas de los mismos y ensayos no destructivos para la detección de irregularidades por ultrasonidos, líquidos penetrantes, etc. en aplicación de la norma

Las partes de las bombas sometidas a presión así como sus equipos de fijación, deberán someterse a un ensayo hidrostático según describe la norma.

Test y certificados

Prueba de rendimiento: A1, Medición de caudal 100% y comprobación estanqueidad

Pintura

Sistema de pintura: C1, Poliuretano 100 micras

Color: RAL 1018 amarillo

2.2.3 Pote calibración

2.2.3.1 Tipo

- Pote calibración AISI-316

2.2.3.2 Características técnicas

- Volumen: 5 L
- Presión máxima diseño: 16 bar

2.2.3.3 Materiales constructivos

- Cuerpo: PYREX
- Tapas: AISI-316
- Escala: Grabada en el vidrio
- Conexiones Dn: A definir en pedido

2.2.4 Válvula de seguridad

2.2.4.1 Tipo

- Membrana mecánica

2.2.4.2 Características técnicas

- Caudal pulsante: 2.500 l/h
- Caudal amortiguado: 1.500 l/h
- Presión máxima de diseño: 10 bar
- Presión de trabajo: 3 bar

2.2.4.3 Materiales constructivos

- Cuerpo dosificador: AISI 316 Ti
- Juntas: N/A
- Membrana: PTFE
- Conexiones: AISI 316 Ti
- Dn: Rosca hembra 1”

2.2.5 Válvula de contrapresión

2.2.5.1 Tipo

- Membrana mecánica

2.2.5.2 Características técnicas

- Caudal pulsante: 2.500 l/h
- Caudal amortiguado: 1.500 l/h
- Presión máxima de diseño: 10 bar
- Presión de trabajo: 3 bar

2.2.5.3 Materiales constructivos

- Cuerpo dosificador: AISI 316 Ti
- Juntas: N/A
- Membrana: PTFE
- Conexiones: AISI 316 Ti
- Dn: Rosca hembra 1”

2.2.6 Amortiguador de pulsaciones

2.2.6.1 Tipo

- Vejiga

2.2.6.2 Características técnicas

- Volumen: 1,4 L
- Presión máxima de diseño: 10 bar
- Presión de trabajo: A definir en pedido

2.2.6.3 Materiales constructivos

- Cuerpo: AISI 316
- Vejiga: VITON (FPM)
- Dn: Gas hembra 3/4”

2.2.6.4 Dimensiones

- Largo: 245 mm
- Diámetro: 110 mm
- Conexión: 3/4 “ BSP

2.2.7 Silo

2.2.7.1 Definición

Silo de almacenamiento para Carbón Activo en Polvo, fabricado en acero al carbono, tipo cilíndrico vertical, volumen geométrico 86,7 m3, sin escalera de gato ni barandilla superior con rodapié en techo. Equipado con dos detectores de nivel, un filtro de mangas de limpieza neumática, válvula de alivio de sobrepresión-depresión, sistema de pesaje para control de nivel de producto, panel de venteo de explosiones, interruptor de palanca en tubo de carga para mando automático filtro mangas.

Sobre el panel de venteo se colocará, atornillado, un ducto de venteo del mismo material y características que el silo, y conectará éste con el exterior. Este ducto servirá como elemento de protección en caso de explosión en el interior del silo.

2.2.7.2 Características técnicas

- Volumen geométrico: 86,7 m3
- Volumen útil: 80,9 m3
- Capacidad carga entre niveles: 21,1 Tn
- Diámetro: 3,5 m
- Altura brida salida: 2 m
- Altura cónica: 2,908 m
- Altura cilíndrica: 8 m
- Altura total: 12,908 m
- Espesor cono y cilindro: 4 mm
- Salida: Con brida DN200, PN10
- Cono: 60^0
- Techo: Abovedado con conicidad 8^0
- Boca inspección: Ø500, abatible y con cierre estanco
- Tubo de carga: DN80 con curva superior reforzada
- Conexión de carga: Tipo Guillemin con tapón y cadena
- Conexión para detector de nivel: 2 manguitos hembra roscados. Nivel alto y bajo.
- Orejetas izado: 4 orejetas soldadas en el techo del silo
- Pestañas toma de tierra: 2 pestañas soldadas en patas silo, para conectar el cable de la toma de tierra
- Estructura soporte: Perfil HEB con 4 pies de apoyo, con refuerzos. Soldada al cono del silo mediante 4 escudos. Marcado CE estructura según EN 1090-1/2:2011
- Placas fijación: Placas con taladros para anclaje mediante pernos a estructura de soportación auxiliar.
- Condiciones especiales de proceso: Zona clasificada como potencialmente explosiva – Categoría ATEX 20 según Documento de Protección Contra Explosiones.

2.2.7.3 Materiales constructivos

- Material cuerpo y elementos: Acero al carbono S235JR
- Tratamiento superficie y pintura (exterior):

  - Chorreado abrasivo a SA 2.5
  - 1 capa de imprimación Hempadur cinc 17360 de 60 micras
  - 1 capa Intermedia Hempel's Epoxy miocoat 454e2 de 120 micras
  - 1 capa Acabado de poliuretano HEMPATHANE HS 55610 60 micras
  - Color blanco RAL9010

2.2.7.4 Elementos

FILTRO DE MANGAS:

Certificado ATEX: ATEX CE II 2/3D T 135^0

Limpieza: por aire comprimido

Superficie filtrante total: 24,5 m2

Elemento filtrante: 7 cartuchos de poliester de 265 gr/cm^2

Alimentación: Multitensión 24/230 VDC/VAC

Material cuerpo: INOX 304

DETECTORES DE NIVEL:

Certificado ATEX: ATEX CE II 2/3D T 135^0

Tipo: Paletas rotativas

Señal de salida: Contacto libre de tensión

Diámetro palas: 125 mm

Motor: 24 VAC, 50 Hz, 3.8 W, IP-65

Material: INOX 304

VÁLVULA CONTROL SOBREPRESIÓN-DEPRESIÓN:

Certificado ATEX: ATEX CE Ex II 2D c 85^0 C T6

Presión apertura: 0,05 bar en sobrepresión; -0,02 bar en depresión

Ubicación: Techo silo/vertical

Material: Cuerpo en acero al carbono pintado, cubierta en plástico

SISTEMA DE PESAJE:

Células de carga con soporte antivuelco

Certificado ATEX: ATEX II 1D Ex ia IIIC T85º Da

Material células: INOX 304 con protecciones IP-68, soportes de acero al carbono

Caja suma para 4 células en material ABS y protección IP-68

Indicador con tensión 24 VDC, 8W y pantalla visualización de 6 dígitos

PANEL DE VENTEO:

Certificado ATEX: ATEX Ex II GD

Superficie: 1130x1130 mm^2

Ubicación: Techo silo

Material: INOX 304

Incluye detector rotura: SI

DETECTOR ROTURA:

Certificado ATEX: ATEX Ex II GD

Descripción: Detector explosión cortable con cable 2m. 2 hilos de 0,34 mm^2

Conexión eléctrica: 12-24V DC, I_{max}<50A

2.2.7.5 Control de calidad

NORMAS DE CÁLCULO:

Eurocódigo 1: Base de proyecto y acciones en estructuras.

Acciones en estructuras parte 4 acc. En silos y depósitos.

Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural. Acciones en la edificación.

Código ASME VIII División 1.

Documento Básico SE-A: Seguridad Estructural. Acero.

Cálculos según norma de construcción sismoresistente NCSE-02 en España

El sistema de fabricación, acreditado por el organismo certificador TÜV Rheinland para el diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas de acero para clase de ejecución EXcertifC3, ica con el marcado CE las estructuras metálicas de acero de acuerdo a la normativa aplicable EN 1090-1:2011 y EN 1090-2:2011, que especifica los requisitos para la evaluación de la conformidad de los componentes y la ejecución de las estructuras de acero, en la que se definen aspectos tan importantes como:

- Trazabilidad total en todos los componentes estructurales.
- Identificación total de todos los componentes que intervienen en el conjunto estructural, con los correspondientes certificados de materiales.
- Cualificación de los procedimientos de soldadura según norma EN 15614-1 Cualificación de los soldadores según norma EN 9606-1
- Registro de autocontrol por parte del personal de soldeo de los trabajos ejecutados
- Supervisión de los trabajos de soldeo ejecutados por Dpto. de Calidad y Coordinador Criterios de aceptación de las soldaduras según norma EN 5817
- Control dimensional realizado por el Dpto. de Calidad
- END's a realizar según norma EN 1090-2

2.2.8 Equipo rompebóvedas/dosificador

2.2.8.1 Definición

Equipo para garantizar una extracción continua y una correcta dosificación del producto.

2.2.8.2 Características técnicas

Caudal: 250 kg/h (50 Hz)

Densidad aparente producto: 0,35 kg/l

2.2.8.3 Elementos

REGISTRO DE AISLAMIENTO:

Equipo formado por:

1 registro de aislamiento con conexión a silo mediante brida PN10 DN200

2 ángulos de cierre

2 tajaderas manuales de aislamiento

ROMPEBÓVEDAS:

Certificado ATEX: ATEX 3D

2 medias bridas giratorias para orientación del dosificador

1 cuerpo del rompebóvedas, Ø400 mm

1 registro de acceso con ventana transparente en policarbonato

1 salida a conducto dosificador, con brida motor

1 turbina rompebóvedas con álabes metálicos flexibles

1 alimentador admisión dosificador

1 motorreductor de 0,55 Kw, 230/400 VAC, 50/60 Hz, 1500 r.p.m., IP55

DOSIFICADOR-DISTRIBUIDOR

Certificado ATEX: ATEX 3D

1 conducto de dosificación tubular, L= 2m

1 sinfín de espiral sin eje con casquillo de acoplamiento a eje motor

1 boca de descarga tipo GU Ø 150 mm con detector anti-apelmazamiento

1 Motorreductor de 0,25 Kw, 230/400 VAC, 50/60 Hz, 1500 r.p.m.,IP55.

1 soporte sinfín orientable y de altura ajustable, enacero al carbono galvanizado, par fijación a suelo.

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.

2.2.8.4 Materiales y acabados

Acero al carbono S235JR

Clase de protección C5 (ambiente marino o corrosivo) Temperatura de cocción 210º durante 20 minutos.

Chorreado grado SA 3 según norma NF EN ISO 8501

Capa de imprimación rica en zinc (PPRZ) Polyzinc 790. Espesor 80 µ

Capa intermedia epoxi con barrera (Interpon BPP600) Espesor 80 µ.

Capa acabado de resina poliéster en polvo Interpon D1036 o D2525 Espesor 60 µ. Color: RAL 7045.

2.2.9 Cuba de mezcla

2.2.9.1 Definición

Depósito para preparación de lechada a nivel variable y concentración constante para una dosificación fija.

2.2.9.2 Elementos

DEPÓSITO

Tipo: Vertical cilíndrico cerrado 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: 4072 L

Diámetro: 1.800 mm

Altura virola: 1.600 mm

Admisión sólido: Ø150

Entrada agua: s/ caudal

Rebose: DN 50

Vaciado: DN 50

Salida bombeo: s/ caudal

ELECTROAGITADOR

Posición: Vertical centrada

Fijación: Por brida

Motor: 1,5 kW, 230/400 VAC, 50/60 Hz, IP55

Móvil Ø 500 mm

DETECTORES DE NIVEL

4 Interruptores de nivel para indicación nivel muy bajo, bajo, alto y muy alto rebose

CUADRO REGULACION AGUA, PREPARACIÓN, BOMBEO Y LAVADO

Conjunto preparación a concentración constante para operación automática. Totalmente montado sobre panel fijado al depósito.

Incluye:

Válvulas de bola con actuador eléctrico 24 V, agua preparación, 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.

Nota: se consideran los equipamientos exteriores de la cuba en zona segura (NO ATEX)

2.2.9.3 Materiales y acabados

Depósito: Polipropileno

Eje y hélices de electroagitador: INOX AISI 316

Tuberías, válvulas, salida venteo y panel de montaje: Polipropileno

Rotámetro: en material plástico

Manómetro y regulador presión: latón

Actuadores válvulas motorizadas: ABS.

2.2.10 Abrazaderas y soportes

2.2.10.1 Definición

Son el conjunto de elementos a instalar para soporte y guiado de tuberías, en techos, suelos y paredes.

2.2.10.2 Condiciones generales

Se empleará este sistema para sujeción de todas las tuberías, sea cual sea su diámetro y la posición en que deban ir, y serán todos ellos de acero inoxidable AISI 316 L para interior del edificio de reactivos y en material plástico (canaletas) en exterior.

Las abrazaderas deberán ir montadas sobre guías, que permitan su desplazamiento a lo largo de las mismas, a fin de que pueda adaptarse fácilmente a cualquier necesidad. El montaje de las abrazaderas sobre las guías será tal, que se pueda realizar sin necesidad de recurrir a tornillos de apriete, y solo a elementos tope contenidos en la propia abrazadera.

La abrazadera deberá llevar un anillo de goma, que se adapte a su superficie interna, e impida que el tubo o conducto se deteriore por el apriete de la misma. Podrá igualmente desplazarse con gran facilidad por el carril guía, y posibilitar su localización exacta en obra, sin que haya necesidad de preparación previa del punto de localización.

La fijación de los carriles guía a la pared se hará de forma directa, o a través de pies de apoyo, según las necesidades que se produzcan en cada caso.

2.2.10.3 Características del montaje

La separación entre soportes del carril guía no será superior a 4,5 m. En el caso de que vaya soportada de tirantes, la separación será como máximo de 1 m. La sección del tirante será como mínimo de 40 x 5 mm.

El carril guía, tendrá una anchura mínima de 50 mm. y una altura mínima de 40 mm.

El abarcón se construirá en chapa de espesor mínimo 3 mm.

2.3 Protección contra incendios

2.3.1 Características de la empresa instaladora

La instalación deberá ser ejecutada por una Empresa Instaladora autorizada por la Dirección General de Industria.

2.3.2 Condiciones de los materiales

2.3.2.1 Central de detección

La Central convencional de incendio será fabricada según requerimientos de la norma EN54 partes 2 y 4. Dispondrá de capacidad para indicar el estado de alarma o avería de cualquiera de los detectores, pulsadores y sirenas incluidas en el lazo y será ampliable.

Dispone de carcasa con diseño modular para todas las aplicaciones, para instalación directa en pared y adaptable a marcos de montaje especiales. Menú y pantallas con funcionamiento estructurado que proporcione una descripción rápida para la fácil ubicación del punto

El sistema dispondrá de baterías propias de las que se alimentará en caso de pérdida de energía exterior.

Certificada conforme a la norma EN54 parte 2 según exigencia de la Directiva 89/106/CEE relativa a los productos de la construcción.

La puesta en marcha deberá incluir la certificación y diagnóstico de los circuitos analógicos mediante la entrega de datos obtenidos del software.

Lenguajes de programación en castellano que permitirá la identificación de cada elemento individual o grupo de sensores mediante los textos proporcionados por el usuario.

El suministrador de la central aportará el protocolo pertinente para que teniendo en cuenta las salidas de comunicación que nos facilita la central, comunique con el puesto de control (si existe en el establecimiento).

2.3.2.2 Pulsadores de alarma

Los pulsadores de alarma se situarán estratégicamente, fácilmente visibles y de tal forma, que desde cualquier parte de la zona protegida se pueda transmitir una señal a la Central de Incendios.

La máxima distancia a recorrer para alcanzar el más próximo será de 25 m.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador.

A fin de impedir la activación involuntaria de dichos pulsadores, estos dispondrán de dispositivos de protección.

Incluirá caja para montaje en superficie o elemento para empotrar donde sea necesario.

Cumplirán con la norma EN 54

2.3.2.3 Lazo detección

Cable conductor de cobre, ignífugo, no propagador de las llamas, libre de halógenos, baja emisión de humos, de sección mínima 2x1,5 mm2.

Todas las líneas de tendido de cables entre la Central de Incendios y los detectores, pulsadores, etc. deberán estar vigiladas de forma que cualquier cortocircuito o interrupción que se produzca en ellas deberá ser indicada en la propia Central.

El tendido de conductores se hará en tubo aislante flexible (en zonas no visibles) o rígido (donde vayan vistos).

El diámetro de los tubos estará en función del número de conductores, teniendo en cuenta que deberá mantenerse inicialmente una sección libre mínima del 30 %.

Cumplirán con la norma EN 54

2.3.2.4 Tubos de protección

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 °C (+60 ºC canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

<u>Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire</u>

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 º
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	NA	250N / 450 N / 750N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

2.3.2.5 Extintores portátiles

Los extintores portátiles estarán aprobados y homologados por el Ministerio de Industria y Energía, según el Reglamento de Recipientes a Presión, y serán conformes a las normas EN 3-7 y al Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Estarán formados por:

Extintor de polvo químico ABC:

- Extintor de polvo químico antibrasa ABC de 6 kg, eficacia mínima 34A-183-B-C
- Agente propulsor: N2
- Soporte o grapa de fijación mural
- Altura máxima 528 mm
- Peso: 9,22 kg
- Manguera y boquilla de descarga con válvula de asiento a pistola, para regulación
- Válvula de seguridad
- Manómetro con indicación de presión mínima de servicio
- Válvula de disparo rápido con dispositivo de comprobación de presión interna
- Temperatura de utilización: -20ºC / 60 ºC
- Placa de diseño
- Etiqueta de características
- Presión de prueba: 23 bar

La emisión del agente extintor debe comenzar como máximo 10 s después de la puesta en funcionamiento. El dispositivo de descarga del agente extintor deberá ser diseñado de

tal manera que la cantidad residual de agente después del vaciado del extintor no sea superior al 10% de la carga inicial.

Deberán disponer de un dispositivo para evitar el disparo involuntario y que permita detectar si han sido anteriormente puestos en servicio. El color del cuerpo debe ser rojo RAL 3000. El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo. El recipiente estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica. El Fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

Cumplirán con las normas UNE-EN 3-7:2004+A1:2008.

2.3.2.6 Señalización fotoluminiscente de medios manuales y recorridos de evacuación

Las placas u otros elementos de señalización de medios manuales de extinción o alarma deberán ser de material fotoluminiscente y atenerse a la normativa vigente, UNE 23-033 y UNE 23-034.

La señalización de las vías de evacuación se realizará instalándose paneles fotoluminiscentes de acuerdo con el RIPCI, RD 485/1997 y normas UNE 23034 y UNE 23035.

Las dimensiones mínimas de la Señalización de medios de protección contra incendios de utilización manual y salidas de emergencia serán:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 630 x 630 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Para distancias de observación mayores de 30 m, el tamaño de la señal se ajustará a lo descrito en el Anexo D de la UNE 23033-1:2019. La instalación se realizará anclada a la pared sobre el elemento que señalizan.

2.3.2.7 Puertas cortafuegos

Las puertas cortafuegos serán de doble hoja, como mínimo del tipo EI2 45 C5 con las características de una puerta utilizada para la evacuación. Sus medidas serán de 1800x2070mm como mínimo.

Se incluirá junto con las puertas la cerradura, manilla y bisagras, así como el dispositivo anti-pánico en la puerta que funcione como “salida de emergencia”.

2.3.2.8 Paneles de sectorización

Los paneles de sectorización serán paneles tipo sándwich con una resistencia mínima al fuego EI90 y una reacción al fuego A1s1d0 e incluirán todos los elementos auxiliares necesarios para su montaje como perfiles, etc…. Su núcleo será de lana de roca.

2.3.2.9 Placas alveolares

Placas alveolares prefabricadas, por extrusión, encofrado deslizante o moldeo, para uso en forjados y cubiertas, hechas de hormigón pretensado o armado de densidad normal. Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Tendrán una resistencia al fuego mínima de EI90.

2.3.2.10 Tratamientos específicos de protección pasiva contra incendios

Los materiales se suministrarán correctamente etiquetados y dispondrán de marcado CE aportando la declaración de prestaciones y para materiales divisores de sectores de incendio o protectores de la estructura informe de ensayo inicial de tipo expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego.

Todas estas operaciones deberán ser refrendadas y constatadas mediante el certificado correspondiente de idoneidad y en su caso de homologación.

Se sellarán las entradas y salidas de cables tanto de un piso a otro como de una dependencia a otra del mismo piso. Los sistemas de sellado deberán cumplir las exigencias necesarias de resistencia al fuego exigidas por Normativa al elemento compartimentador, entre las que destacan la estabilidad mecánica, estanqueidad hidráulica, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico.

2.3.3 Normas de ejecución de las instalaciones

Para la realización del control de la ejecución de la obra, previamente será necesaria la aceptación de todos los materiales que constituyen las diferentes unidades de obra.

El diseño, la ejecución y la puesta en funcionamiento, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 513/2017, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 20 del citado reglamento.

Estarán terminados, limpios y nivelados los paramentos a los que se vayan a fijar los elementos de la instalación.

La separación mínima entre tuberías y entre éstas y elementos eléctricos será de 30 cm. Las canalizaciones se fijarán a los paramentos si son empotradas rellenando las rozas con mortero o yeso, y mediante tacos o tornillos si van por la superficie.

Si han de atravesar la estructura, lo harán mediante pasatubos. Las conexiones entre tubos serán roscadas y estancas, y se pintarán con minio. Si se hace reducción de diámetro, se hará excéntrica.

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto que produzcan vibraciones entre las instalaciones y los elementos constructivos.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14.

Los bloques autónomos de iluminación de emergencia se colocarán a una altura del suelo de 2,10 m.

Los extintores portátiles se colocarán en lugar visible (preferiblemente cercanos a luz de emergencia), accesible, cerca de la salida, y la parte superior del extintor quedará a una altura de entre 80 cm. y 120 cm. del suelo.

La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, deberán cumplir la norma UNE 23033-1.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4.

Todos los tratamientos encaminados a mejorar las medidas de protección contra incendios consistentes en tratamiento de estructuras, sellado de cerramientos, ignifugado de materiales, etc., deberán ser efectuados por personal y empresa debidamente autorizados y homologados.

Deberá comprobarse que las distintas fases de realización se ajustan a los procedimientos y especificaciones reflejadas en el proyecto y presupuesto. Si durante alguna fase de ejecución de las obras se considera que una parte de las instalaciones no se encuentra en perfecto estado, se ordenará subsanar las deficiencias. Una vez subsanados los defectos o, en su caso más extremo, una vez realizada de nuevo dicha parte, se efectuará una prueba parcial de funcionamiento o presión y estanqueidad, para dar la conformidad necesaria al proceso de ejecución de la obra.

2.3.4 Pruebas reglamentarias

Todos los materiales y elementos de la instalación tendrán marca AENOR además del preceptivo marcado CE en aquellos componentes que disponen de norma armonizada y han cumplido el plazo de entrada en vigor del marcado CE como B.I.E.s, extintores, rociadores o dispositivos de alarma y detección.

Se comprobará la colocación y tipo de extintores, dimensiones de elementos, la calidad de todos los elementos y de la instalación, y su adecuación al proyecto.

La instalación será realizada por un instalador autorizado que extenderá el correspondiente certificado.

2.3.5 Condiciones de conservación y mantenimiento

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

La modificación, cambio de uso, ampliación... se realizará por un técnico especialista.

El mantenimiento de la instalación de protección contra incendios, será realizado por un técnico especialista.

Se atenderán las previsiones de mantenimiento especificadas en el Libro del Edificio o, como mínimo, las establecidas en las tablas I y II del Anexo II del RIPCI.

2.3.6 Certificados y documentación

Al final de la obra el Adjudicatario deberá aportar a la dirección facultativa:

- Certificado de instalación de protección contra incendios, certificado de dirección de obra de protección contra incendios en establecimientos industriales, y cualquier otro certificado que se requiera por parte de la Delegación Territorial del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco.
- Planos de estado final as built.
- Información técnica y certificados de todos los materiales.
- Instrucciones y manuales de funcionamiento de la instalación.

El coste que suponen estos trabajos estará incluido en la parte proporcional de las partidas unitarias correspondientes.

2.4 Restauración ambiental

2.4.1 Medidas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras

2.4.1.1 Definición

Estas actuaciones tienen por objeto impedir la aparición de afecciones sobre las poblaciones o áreas de interés próximas a las obras, debidas a la emisión de polvo, durante la ejecución de las obras, así como por el transporte de tierras por las carreteras y caminos de la zona.

2.4.1.2 Ejecución

Las medidas a llevar a cabo para evitar emisiones de polvo que puedan generar molestias a la población o deterioros a las zonas de interés son las siguientes:

Se efectuarán riegos de todas las superficies afectadas por intensos movimientos de maquinaria durante las obras, entre las que se incluirán obligatoriamente todos los caminos de obra, los parques de maquinaria, las instalaciones de obra y las zonas de acopio temporal de tierras vegetales.

Quedarán excluidas de estos riegos únicamente aquellas áreas que, por motivos constructivos, no admitan la alteración de sus condiciones de humedad. La periodicidad de los riegos dependerá de las condiciones climáticas y de humedad del terreno. En épocas secas, en verano y en períodos de intensa actividad de los movimientos de tierras, los riegos se intensificarán, según el criterio de la Dirección de Obra.

En el caso en que los camiones de transporte de tierras deban circular por las carreteras abiertas al tráfico ajenas a las zonas de obras, deberán contar con los adecuados elementos (lonas o mallas especiales) de cubrimiento de sus cajas, los cuales deberán estar correctamente fijados.

Asimismo, se realizarán riegos sobre las cajas de los camiones (una vez cargadas con las tierras) que deban circular por caminos o carreteras exteriores a la zona de obras.

2.4.2 Plan de gestión de residuos

2.4.2.1 Objetivo

El objetivo del plan es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos generados en las obras, para evitar la

contaminación de las aguas superficiales o subterráneas, así como de los suelos del lugar. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

2.4.2.2 Descripción de la medida

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en este proyecto, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

En este plan se establecerán las siguientes medidas:

- Sistemas de reducción de producción de residuos
- Sistema de segregación de residuos
- Sistemas de reciclaje
- Comprobación final del estado de limpieza

El plan se apoyará en los siguientes elementos:

- Puntos limpios
- Servicio de recogida
- Formación e información

Puntos limpios

Para la gestión de los residuos sólidos generados durante las obras (maderas, plástico, papel, etc.), se prevé la instalación de puntos limpios, distribuidos por el parque de maquinaria y demás instalaciones auxiliares. Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares. Los puntos limpios son diseñados acordes con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal,…) y contarán con una señalización propia.

Al final de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la ejecución de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los criterios establecidos en el apartado correspondiente a la restauración de las zonas de instalaciones.

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Contenedores

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

TIPO DE RESIDUO	COLOR
Metal, plástico y brick	Amarillo
Madera	Marrón
Tóxicos	Rojo
Neumáticos	Negro
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Blanco

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Respecto a los residuos peligrosos, es especialmente importante separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Localización de los puntos limpios

Los puntos limpios, se localizan en las zonas de instalaciones, ya que la actividad fuera de éstas se reducirá a la maquinaria de movimiento de tierras.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos. Los lixiviados de puntos limpios son recogidos y almacenados en el depósito estanco preparado a tal efecto.

Se señala como orientativa la siguiente distribución de contenedores según su localización:

Parque de maquinaria y residuos de metales. Oficinas, almacén, comedor y vestuarios

Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo

Contenedor estanco para recipientes metálicos

Contenedor abierto para neumáticos

Contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos

Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

Contenedor estanco para recipientes de vidrio

Contenedor estanco para restos orgánicos.

Zona de construcción de estructuras y obras de fábrica

Contenedor abierto para metales

Contenedor abierto para maderas

Contenedor estanco para embalajes plásticos

Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo a cargo de una empresa certificada como Gestor de Residuos autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos. Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

Formación e información

La empresa contratista deberá asegurarse de que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos; para esto, se deben dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los que intervienen en la gestión de los residuos, mediante la difusión de las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica de la obra.

No obstante, la acción del encargado no debe limitarse solamente a transmitir esa información, sino que además debe velar por el estricto cumplimiento de la misma.

Asimismo, se deberá fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados; para ello se explicará mediante formación a todos los que intervienen en la obra las ventajas medioambientales de una buena práctica, esto es, una práctica que reduzca los recursos utilizados y los residuos generados, habida cuenta de que la sensibilización es uno de los motores más eficaces para lograr una construcción sostenible.

Puntos de inspección

Antes del inicio de la obra

Comprobación de la validez del PGR (concordancia con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, desarrollo de las medidas establecidas,...).

Durante y tras la ejecución de la medida

Comprobación de la segregación y gestión adecuada de los residuos tanto en el aspecto del estado real de la obra, como en el aspecto de documentos acreditativos de la gestión de los residuos.

Comprobación de la existencia de los medios necesarios para la adecuada gestión de los residuos.

2.4.2.3 Segregación de residuos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Asistencia Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

Este procedimiento deberá establecer la siguiente segregación mínima en las siguientes clases:

Clase 1.

Los residuos derivados de la actividad humana en la obra, constituidos por:

- Plástico (envoltorios y envases de productos alimentarios)
- Vidrio (envoltorios y envases de productos alimentarios)
- Restos orgánicos de comida

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 2.

Los residuos orgánicos procedentes de desbroces y la vegetación existente en la zona.

- Troncos,
- Ramaje derivado de poda,
- Tocones

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 3.

Los residuos inertes de materiales de construcción, tanto si han sido generados en la propia obra, como si están presentes en el ámbito de trabajo.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 4.

Los residuos derivados de la excavación de materiales sin características de tierra vegetal.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 5.

Los residuos derivados de la excavación de materiales sin características de tierra vegetal.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

2.4.2.4 Segregación de residuos peligrosos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar y al que deberá someterse el contratista.

Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la Asistencia Ambiental antes del inicio de la obra.

Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos de los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, ...
- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita, ...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados, pilas…

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso que deba segregarse adicionalmente, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación de la Asistencia Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la Asistencia Ambiental de Obra.

Acopio

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en zonas especiales para esto: los Puntos Limpios, debiendo garantizar la segregación de cada uno de los tipos de residuos para los que se cuenta con aceptación de residuos.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 6 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

Gestión

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg).
- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados.
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados.
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses.
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene (conforme al anexo del R.D. 833/1988: nombre, dirección, teléfono del titular de los residuos y fecha de envase de estos) e indicar la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos mediante los pictogramas (anexo II del R.D. 833/1988).
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según anexo I del R.D. 833/1988), origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte.
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor.

- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos.

2.4.2.5 Residuos de construcción y demolición

Acopio

Los residuos inertes de construcción y demolición deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

Habrá de cumplirse en todo momento el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*.

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de estos materiales con residuos peligrosos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

Gestión

Estos residuos deberán ser gestionados independientemente por la empresa adjudicataria a través de gestor autorizado, garantizando un medio de transporte inscrito en el registro de transportistas autorizados para traslado de este tipo de residuos.

2.4.2.6 Residuos de tierras no contaminadas

La ejecución del proyecto implica la extracción de una serie de materiales procedentes de los micropìlotes, 0,6m^3.

Por ello, durante la obra será necesario caracterizar los suelos, mediante la toma, de al menos dos muestras: una simple para analizar los parámetros del VIE-B (por si se pudiera reutilizar en el propio empalamiento) y una compuesta para analizar los parámetros del RD 49/2009 de admisión en vertedero.

Para la fase actual de proyecto, se considera adecuado considerarlo por el momento como suelo no peligroso y gestionarlo de esta forma en el proyecto a la espera de los resultados analíticos.

2.4.2.7 Residuos sólidos urbanos

Los R.S.U. serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser

correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

Esta contenerización se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida de residuos del municipio en el que se desarrollen los trabajos, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permita garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal.

En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acumulo de R.S.U. en obra.

2.4.3 Seguimiento y vigilancia ambiental

2.4.3.1 Consideraciones generales

Durante la fase de construcción se llevará a cabo un seguimiento por parte del Contratista de los aspectos medioambientales de las obras.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en la fase de construcción se extenderá desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo hasta la de Recepción de las obras, es decir, coincidiendo con el plazo de ejecución.

Será competencia del Contratista el desarrollo del Plan.

El equipo encargado de llevar a cabo el PVA estará compuesto por:

- El Director Ambiental de las Obras, quien será el interlocutor entre el Contratista y el Director de las Obras en temas ambientales, deberá ser un titulado superior competente en estas materias, preferiblemente Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Ciencias Geológicas o Licenciado en Ciencias Ambientales.

Será el responsable de la ejecución de las indicaciones contenidas en el Plan, del seguimiento e informe sobre la adopción de las medidas protectoras y correctoras y de la emisión de los informes técnicos contemplados en el PVA y sin perjuicio de las funciones del Director de Obra previstas en la legislación de contratos de las Administraciones Públicas.

Asimismo, será el responsable del Plan de Aseguramiento de la Calidad de las medidas correctoras diseñadas en el Proyecto de Construcción.

- Equipo de Técnicos Especialistas, que estará compuesto por, al menos, dos personas especialistas que realizarán la campaña de visitas periódicas, siendo una de ellas con titilación superior y otra con titulación media, ambas con formación y experiencia en gestión ambiental en obra

Durante el periodo de tiempo en que se encuentre en vigencia el PVA el Equipo de Control y Vigilancia trabajará en colaboración con el Ingeniero Director de las Obras, para asesorarle sobre cualquier problema de índole ambiental que pudiera surgir, informándole con la mayor brevedad posible del desarrollo de los trabajos definidos en el Programa. Asimismo, establecerá las medidas correctoras que permitan minimizar impactos no previstos que puedan aparecer durante la ejecución de las obras.

El Equipo de Vigilancia y Seguimiento, y como responsable del mismo el Director Ambiental de las Obras, redactará los informes que se especifican en el presente plan, que serán presentados al Director de las Obras quien, a través del Departamento de Obras Públicas y Transportes, acreditará su contenido y conclusiones.

Desde la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo hasta la firma del Acta de Recepción, el calendario de trabajo y los puntos de inspección vendrán determinados por el programa de trabajo general de la obra, adecuándose y reestructurándose con el desarrollo de la misma.

El Equipo de Vigilancia Ambiental trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales. Asimismo, se le notificará con antelación la situación exacta de los tajos o lugares donde se actuará y el periodo previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el PVA.

En cualquier caso, el calendario de campañas, contemplará dos visitas a obra de forma semanal de los técnicos especialistas, que podrán solaparse o no dependiendo de las características de los indicadores a controlar.

2.4.3.2 Ejecución de las obras

El desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental atenderá a lo dispuesto en el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental, que se considerará contractual en todo su contenido.

Mientras duren las obras, el Director Ambiental de la Obra, deberá de comprobar la correcta ejecución de las medidas de integración ambiental, preventivas y correctoras, expuestas en el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental, así como otras que se consideren necesarias para la protección de todos los aspectos ambientales que forman parte del entorno natural del ámbito de actuación del proyecto. Se redactará un informe mensual en el que se recojan todos los aspectos ambientales objeto de vigilancia ambiental y la aplicación y eficacia de dichas medidas de integración, así como los resultados de todas las mediciones de control realizadas y los registros requeridos para una correcta gestión ambiental de la obra.

En el caso de que surgiera alguna incidencia se deberá de redactar un informe especial que será tramitado a través del organismo competente, ya sea el Departamento de Cultura o de Medio Ambiente.

Los informes mensuales se deberán remitir al órgano competente, en este caso la Dirección General de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia en el caso de que los reclame.

Durante este periodo se llevará a cabo pues, un seguimiento de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras durante la fase de obras. Se pondrá especial énfasis en que se realicen las siguientes operaciones:

- Correcta acotación del perímetro de la obra: durante la fase de obra se comprobará que no se traspasa esta delimitación, recogiéndose las incidencias que se hubiesen producido en el informe mensual correspondiente. Al finalizar las obras se deberán retirar los sistemas de jalonamiento y demás elementos
- Utilización de camiones cuba para el riego de las áreas de movimiento de tierras en la salida de los camiones que se incorporen a la circulación urbana
- Comprobar que el mantenimiento de la maquinaria se realice evitando la contaminación hídrica y edáfica por vertidos de aceites y combustibles
- Asegurar que todos los lugares de instalación de maquinaria sean recuperados al finalizar las obras, restituyéndolos a las condiciones originarias
- Seguimiento de la interrupción del viario existente, minimizando las posibles molestias ocasionadas a la población
- Mantenimiento de las condiciones de sosiego actuales mediante prohibición de la ejecución de las obras durante el periodo nocturno, y mediante la realización periódica de labores de mantenimiento de la maquinaria
- Una vez finalizadas las obras se procederá a controlar la recuperación ambiental del entorno afectado
- Incluir un listado de la legislación ambiental vigente aplicable a la obra, con los requisitos legales a cumplir en cuanto a gestión de residuos inertes y peligrosos, contaminación acústica y atmosférica, contaminación de suelos y aguas, etc
- Comprobar la aplicación de medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental en cada uno de los parques de maquinaria: lavadero de ruedas, soleras impermeabilizadas para depósitos de aceite y combustibles y para la realización de operaciones de mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra
- Asegurar la correcta instalación de puntos limpios, impartiendo la formación necesaria al personal de obra con el fin de que se utilice correctamente y contratar los gestores autorizados correspondientes para la retirada y gestión de residuos peligrosos

Además de las acciones que se han mencionado anteriormente, se realizarán estudios complementarios de detalle siempre y cuando se presenten circunstancias excepcionales que impliquen riesgos ambientales en fase de obra.

2.4.4 Medidas de protección de los suelos

2.4.4.1 Punto limpio de residuos peligrosos

2.4.4.1.1 Definición y alcance

Este artículo comprende la unidad “Creación de un Punto Limpio para el almacenamiento de residuos peligrosos”.

El objeto del Punto Limpio es adecuar una zona para el acopio durante menos de 6 meses de residuos peligrosos generados en la obra, estableciendo una base estructural para la gestión establecida por la legislación y el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental de los residuos peligrosos en la obra.

Se trata de un emplazamiento aislado de las aguas de lluvia y las aguas de escorrentía, y con capacidad de contención de forma que cualquier vertido que se produzca en su interior pueda ser recogido con seguridad para el medioambiente, sin que se transmita al suelo o a las aguas.

2.4.4.1.2 Materiales

El punto limpio estará constituido por:

- Dimensiones mínimas (5 x 5 m)
- Accesible desde las zonas en las que se generen residuos peligrosos; si esto no es posible, deberá establecerse un punto limpio para cada zona.
- Aislamiento de la lluvia y las aguas de escorrentía.
- Cubeta con bordillo de al menos 30 cm que impida la contaminación de las áreas aledañas en caso de vertido accidental.
- Salida de la cubeta por medio de una salida taponable, para poder extraer líquidos en caso de necesidad.
- Rampa que permita el acceso desde el interior y desde el exterior.
- Puerta suficientemente amplia para el acceso de maquinaria; la puerta deberá poder cerrarse con candado.
- No deberá haber obstáculos alrededor del punto limpio.
- Deberá mantenerse un cartel en el que se especifique su uso.
- Deberá disponer en sus proximidades un contenedor aislado del agua con material absorbente, de forma que pueda utilizarse para la limpieza de la cubeta del punto limpio en caso de derrame accidental.
- Deberá tener depósitos adecuados a los diferentes tipos de residuos que se generen en obra.
- Un contenedor o caja para contener y proteger la integridad de bombillas fluorescentes.

- Un contenedor para tierras contaminadas; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.ej.: “ABSORBENTES Y TIERRAS CONTAMINADAS”)
- El punto limpio está incluido dentro del presupuesto de Gestión de Residuos.

Ejemplo de Punto Limpio en construcción

En caso de necesidad, a justificar por el equipo adscrito a la Dirección Ambiental de Obra, se colocarán otro tipo de depósitos o materiales, ajustándose a las necesidades que surjan en la obra.

2.4.4.1.3 Ejecución de las obras

El punto limpio deberá ejecutarse considerando el plan de obra en el que se establezcan los parques de maquinaria, áreas de acopio, zonas de paso y otras instalaciones auxiliares.

Esta instalación se ejecutará íntegramente en el primer mes desde la emisión del acta de replanteo, debiéndose mantener en adecuadas condiciones a lo largo de toda la duración de la obra. En esto se incluirá su limpieza, la integridad del aislamiento, la integridad del cierre, y cualquier otro aspecto que influya en su funcionalidad.

Finalmente se desmontará antes de la entrega de la obra, tras la autorización por escrito de la Dirección Ambiental de Obra, reutilizándose los postes, el vallado, los depósitos y los carteles, y gestionando como residuos los materiales de hormigón demolido.

Finalmente se reintegrará la zona en el entorno, aportando tierra vegetal y realizando las siembras que sean precisas.

2.4.4.1.4 Control de calidad

Se comprobará antes de la ejecución del punto limpio:

- La idoneidad de la propuesta de localización

Se comprobará durante su ejecución:

- La solidez de los elementos que la forman
- La accesibilidad
- Otras características establecidas en este artículo (contenido, protección y señalización)

Se comprobará tras su ejecución:

- El mantenimiento de su funcionalidad
- El mantenimiento de la correcta señalización exigible
- El estado de limpieza
- La presencia de todos los elementos que la integranSe comprobará antes de la entrega de la obra:
- La demolición efectiva de los materiales de hormigón y la gestión de sus constituyentes residuales
- La no permanencia de los elementos constituyentes o residuos en la parcela
- La integración ambiental mediante tierra vegetal y siembras en el área afectada

2.5 Equipamiento eléctrico, de telemando y telecontrol

2.5.1 Objeto

El presente documento tiene por objeto definir las especificaciones técnicas particulares de los equipos de control, comunicaciones y visualización a instalar para telemandar y telecontrolar el equipamiento asociado al presente proyecto, así como el alcance de los trabajos y la ejecución de los mismos.

Así mismo el CABB dispone de un documento denominado "*Especificación técnica eléctrica, de control, comunicaciones y visualización de las Instalaciones del C.A.B.*B." que será de aplicación en todas sus instalaciones.

A continuación, se adjunta el mencionado documento al presente pliego.

2.5.2 Normas de ejecución de la instalación

2.5.2.1 Normas de ejecución de la instalación eléctrica

En origen de la energía eléctrica para las instalaciones eléctricas correspondientes a las estaciones del CABB objeto de este documento podrá ser:

- En baja tensión; 400/230 V. c.a. desde un Centro de Transformación propiedad de la compañía distribuidora.
- En media tensión con acometida en 30.000, 20.000 o 13.000 V y con un transformador de potencia adecuada y tensión en el secundario de 400-230 V.

Las instalaciones necesarias para dotar a las estaciones de la energía eléctrica se proyectarán y ejecutarán según las normas y directrices indicadas en los siguientes documentos:

- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y baja Tensión MT 2.03.20, Edición 09 de Julio de 2014, de Iberdrola
- Normativa particular para Instalaciones de Clientes de en Alta Tensión; MT 2.00.03, Edición 02, Julio de 2014,de Iberdrola
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- RAT 01 a 23 aprobado por Real Decreto 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 02-08-2002, y publicado en el B.O.E. del 18/09/2002 y sus instrucciones complementarias MIE ITC-BT

Se deberá cumplir con las siguientes normas y recomendación:

- **Recomendación UNESA 1303A**
- **UNE Norma Española – EN Norma Europea**

UNE 20.324	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE HD 60364-5-52	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
UNE 21.011	Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
UNE 21.089-1:	Identificación de los conductores aislados de los cables.

UNE 21.123-4:	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6 /1 kV .Parte 4 Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas.
UNE 21.144(3)	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
UNE 53.315	Plásticos métodos de ensayo para determinar la inflamabilidad de los materiales aislantes eléctricos sólidos al exponerlos a una fuente de encendido.
UNE-EN 10346	Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro
UNE-EN 50.085	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50.086	Sistemas de tubos para la conducción de cables.
UNE-EN 50.160	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
UNE-EN 50267-2-1	Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos
UNE-EN 60044-1	Transformadores de medida y protección. Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60.044-2	Transformadores de medida y protección. Transformadores de tensión.
UNE-EN 60.076-	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60.076-11	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE -EN 60.228	Conductores de cables aislados
UNE -EN 60255	Relés eléctricos
UNE-EN 60.269	Fusibles baja tensión. Reglas generales

UNE-EN 60.332-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable
UNE-EN 60.332-3	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 30: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
UNE-EN 60.423	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios
UNE-EN 60.694	Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
UNE -EN 60.831	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V.
UNE-EN 60.898	Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
UNE-EN 60.947	Aparamenta de baja Tensión
UNE-EN 61..000-4-7	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
UNE-EN 61.000-4-15	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y medida. Sección 15: Medidor de Flicker. Especificaciones funcionales y de diseño. Norma básica de CEM.
UNE-EN 61000-4-30	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-30: Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro.
UNE -EN 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión
UNE-EN 61537:	Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera
UNE-EN 62.262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- **DIN. Deutsches Institut für Normung**

DIN 43.700	Instrumentos de medida indicadores y accesorios de empotramiento.
DIN 46.228	Terminales de cables.
DIN 50.942	Fosfatado de metales.

- **IEC. International Electrotechnical Commision**

IEC 60794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales.
IEC 60794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales – Procedimientos pruebas para cables de Fibra Óptica.

- **IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers**

IEE 519	Recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems
IEE 1159	Recommended practice for monitoring electric power quality

Para todas las instalaciones el Suministrador adoptará aquellas normas de las que exista edición posterior a la indicada en la presente Especificación.

En todo caso, la edición de las normas aplicables al contrato en caso de pedido, será la vigente en la fecha de la firma del contrato.

En caso de discrepancia entre normas o entre éstas y el Pliego, se tomará como documento vigente las normas y reglamentos de obligado cumplimiento, el Pliego, y después la norma más conservadora.

2.5.2.2 Normas de ejecución de la instalación de telemando y telecontrol

Las instalaciones se proyectarán teniendo en cuenta la siguiente normativa e indicaciones de las principales asociaciones encargadas de brindar los estándares.

- Estándares para telemando de Abastecimiento CABB
- Para el conexionado eléctrico (control y fuerza) y el montaje electromecánico (instrumentos y accesorios eléctricos):

  - Instruments Society of American Standards and Recommendations (ISA)
  - American Petroleum Institute (API)
  - National Electrical Code (NEC, establecido por la National Fire Protection Association (NFPA)
  - National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
  - Código Nacional de Electricidad
  - Comité Electrotécnico Internacional (CEI)

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD842/2002) y normas UNE de Referencia

- Para el conexionado de la red industrial

  - American National Standards Institute (ANSI)
  - Electronic Industries Association (EIA)
  - Telecommunications Industry Association (TIA)
  - Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)

- Para la programación de PLCs:
- International Electro Technical Commission (IEC). El estándar IEC 1131 es un documento escrito por un consorcio de fabricantes de PLCs y otras instituciones orientado a constituir un soporte de estandarización y unificación de criterios dentro de la industria de la automatización. Se compone principalmente de las siguientes partes:
- Parte 1: Contiene definiciones generales de términos y características de funciones típicas para PLCs. Por ejemplo, procesamiento cíclico, imagen de proceso, división del trabajo entre los dispositivos de programación, panel de operador, etc.
- Parte 2: Especifica los requerimientos eléctricos, mecánicos y funcionales de los dispositivos y define las pruebas relevantes. Están definidos los siguientes requerimientos: temperatura, humedad, entrada en servicio, inmunidad a las interferencias, rangos de trabajo para las señales binarias y estrés mecánico.
- Parte 3: Expone especificaciones para los lenguajes de programación. No se genera ningún nuevo lenguaje. Más aún, se armonizan los lenguajes más difundidos y se incluyen nuevos elementos orientados al futuro. Además del AWL, el KOP y el CSF se incluye como cuarto lenguaje el texto estructurado.
- Parte 4: Contiene las guías para usuarios de PLC. Se incluye información para todas las etapas de un proyecto: empezando por el análisis del sistema hasta la fase de especificación y selección de equipos e incluso el mantenimiento de los mismos.
- Parte 5: Describe la comunicación entre PLCs de diferentes fabricantes así como entre el PLC y cualquier otro dispositivo. Basándose en el estándar MAP, las utilidades de comunicación de un PLC se definen como estándares suplementarios para ISO//IEC 9506-1/2. Se describen los módulos de comunicaciones junto a operaciones estándar de lectura y escritura.

Además se han de tener en consideración las recomendaciones establecidas en los manuales de instalación, configuración y programación de los equipos empleados en el Sistema, siempre y cuando estén de acuerdo con la normativa a nivel nacional.

2.5.3 Cuadros eléctricos y cajas

2.5.3.1 Cuadros eléctricos

Podrán ser de dos tipos:

- Instalaciones de intemperie: Serán de envolvente de hormigón, puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) y dimensiones normalizadas. Albergaran en

su interior toda la aparamenta eléctrica y de control necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.

- Instalaciones de interior: Serán de envolvente metálica, acceso anterior y dimensiones normalizadas. Albergarán en su interior toda la aparamenta eléctrica. Se establecerá un cubículo o modulo independiente para los equipos de control y comunicaciones; será metálico, con puerta anterior de cristal y dimensiones normalizadas.

Características técnicas exigibles.

Cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN 61439-1 (IEC 61439-1).

Tensión asignada	400 V c.a.
Frecuencia nominal	50 Hz.
Intensidad de cortocircuito	≥ 50 kA durante 1 s en cuadros de interior; ≥ 36 kA durante 1 s en cuadros de intemperie.
Color	RAL 7035 en cuadros de interior.
Separación interna	Forma 2b en cuadros de interior, Forma 1 en cuadros de intemperie, según UNE-EN 61439-1.
Acometida cables	Inferior.

Los cuadros dispondrán de un grado de protección IP55 según UNE20324.

Los cuadros dispondrán de un grado de resistencia a los impactos IK10 según UNE-EN 62262

Los cuadros eléctricos de intemperie serán fabricados en hormigón, de dimensiones aproximadas 1,5x1,5x0,4 m, con puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con retenedor y cerradura normalizada. La placa de montaje será de acero galvanizado.

Los cuadros eléctricos de interior estarán constituidos por una envolvente metálica de espesor no inferior a 2,5 mm, con estructura, zócalo, puertas, tapas de acero y compartimentos interiores metálicos. Los bastidores fijos serán de la rigidez adecuada y paneles tendrán posibilidad de extracción.

En funcionamiento normal, el cuadro tendrá acceso por la parte frontal mediante puertas. Los paneles laterales, posteriores y superiores estarán firmemente sujetos a la estructura mediante tornillería.

En todos los casos, los cuadros tienen que estar diseñados para soportar los esfuerzos dinámicos y térmicos a los que van a estar sometidos, tanto en funcionamiento normal, a las intensidades y tensiones asignadas, como en caso de falta, del tipo que sea. Los cuadros, en todos los casos, deben asegurar la integridad de las personas, incluso con la falta más severa, de modo que no pueda haber proyecciones de elementos sólidos, puertas, paneles, etc. ni proyecciones de gases no canalizadas, ni tensiones diferidas no controladas, ni temperaturas inadmisibles.

Se valorará muy positivamente el diseño de mecanismos liberadores de presión en caso de arco interno producido en cualquiera de los compartimentos del cuadro.

Los cuadros podrán ser ampliados por ambos extremos.

El zócalo del cuadro irá apoyado y atornillado sobre una estructura metálica continua formada por perfiles UPN 100.

Debido a las dimensiones del cuadro, este podrá venir fraccionado por partes, las cuales se unirán en obra. Se procurará el menor número de divisiones posibles, compatibles con el transporte y manejo de las partes.

Se dispondrán etiquetas de identificación en castellano en el frente y parte posterior de cada columna del cuadro, así como, en cada interruptor y elemento que figure en el frente.

Las etiquetas de identificación serán de plástico laminado de color blanco con letras y números de 6 mm de altura grabadas en negro. Estarán fijadas al cuadro mediante remache plástico o tornillo.

Los elementos auxiliares se identificarán internamente de acuerdo con los esquemas desarrollados y con rótulos que no se borren o desprendan. Se identificará doblemente; sobre elemento y sobre placa o estructura de montaje.

Se proveerá al cuadro de resistencias de caldeo y termostatos e iluminación interior y final de carrera en puerta. El fabricante considerará el número de estos elementos en función de su diseño.

Se dispondrá de un 20 % de superficie de reserva, entendiéndose como tal, la superficie destinada a reserva y no considerándose los restos de panel no ocupado en el montaje.

La envolvente exterior de los cuadros eléctricos dispondrá de una toma de tierra, asegurando la continuidad de esta toma a través de todos sus elementos.

Embarrados

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad estirado en frío. Estarán soportados y diseñados convenientemente para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos a los que puedan estar sometidos, a una distancia tal que no existan resonancias a la frecuencia de red. Se prestará especial atención a la unión entre barras, con soluciones probadas, con el fin de asegurar una buena superficie de contacto y evitar concentraciones locales de calor.

La barra de tierra estará dimensionada para soportar la corriente de falta a tierra mientras actúa la protección correspondiente. Todos los paneles, los instrumentos y las puertas deberán estar conectados a la barra de tierra.

Será posible comprobar su unión con la red general de tierras sin interrumpir el servicio del cuadro.

Cableado interno

Todos los cables en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 750 V, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo H07Z1-K.

Los cables de control tendrán una sección mínima de 1,5 mm^2.

Los cables que alimentan bobinas de interruptores y la conexión a los toroidales, 2,5 $mm^{2.}$

Los cables de protección o medida de tensión 4 mm^2.

Los cables de protección o medida de intensidad 6 mm^2.

El transformador toroidal se cableará con cable apantallado si estuviese dentro del cuadro. Si el toroidal se montara en zanja fuera del cuadro, iría con cable de cobre tipo RVMV.

Para señalizar los distintos circuitos se deben utilizar obligatoriamente el siguiente código de colores para los conductores unipolares: :

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Azul claro	Neutros de circuito de potencia
Negro	Conductores activos de circuitos de potencia en c.a y c.c.
Rojo	Circuitos de mando en corriente alterna
Azul	Circuitos de mando en corriente continua
Naranja	Circuitos de enclavamiento de mando alimentados desde una fuente externa de energía.
Amarillo/Verde	Conductores de protección (Tierra)

Cables de fuerza trifásicos color negro.

Excepciones previstas a la norma:

- Mangueras multiconductoras. En este caso deben ir obligatoriamente identificadas mediante marcas en los cables u otros colores.
- Dispositivos individuales con un cableado interno que son adquiridos como complementos.
- Conductores que, por su naturaleza, no disponen de aislante superficial del color normalizado. En este caso se deberá identificar claramente mediante inscripciones indelebles.

Para el cableado de mando exterior hasta el interior de la envolvente deberán utilizarse obligatoriamente bornas de conexión o combinaciones base-clavija adecuadas.

Los canales de cableado interior de la envolvente deben ser de material aislante y libres de halógenos. Se deben poder acceder preferiblemente desde la parte delantera del armario para poder hacer modificaciones; caso de no ser así, será necesario prever el acceso al armario desde la parte posterior mediante puertas o tapas accesibles. Los canales deben prever un espacio libre para reserva del 25% de su volumen.

Se prohíben los empalmes de cualquier tipo entre conductores dentro de canales o conducciones, debiéndose disponer de bornas para estas conexiones debidamente colocadas fuera de los canales.

Cuando sea necesario derivar varios cables de un punto dado para su distribución se utilizarán colectores de barras, bornas puenteables o barras de distribución diseñados para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos de la intensidad de cortocircuito máxima previsible en dicho punto.

Dichos colectores se deben disponer en grupos separados cuando existan colectores de mando y de potencia.

Se prohíbe el uso común del mismo colector para funciones de protección (tierra) y funciones de neutro. El colector de tierra debe ser perfectamente identificable y distinto de cualquier otro colector.

Todos los colectores de conductores activos deben estar protegidos mediante tapas o cubiertas, garantizándose un grado de protección mínimo IP2x.

En el caso de que no se puedan tapar estos colectores y estos queden al aire en el interior del armario y el acceso a ellos sea fácil mediante operaciones normales de mantenimiento, será obligatorio instalar un dispositivo en el interruptor general de energía de forma que este se manipule directamente desde el exterior del armario y de forma que mientras esté conectado (cuadro en tensión) las puertas de dicho armario estén bloqueadas en posición cerradas y que solo se puedan abrir cuando el interruptor general se encuentre en posición abierto (cuadro sin tensión).

Las mallas o cubiertas de los cables apantallados o blindados no podrán ser utilizados bajo ningún concepto como conductores de protección, aunque si deben estar conectados obligatoriamente a tierra.

Cableado de señales analógicas

Todas las señales analógicas se cablearán siempre con mangueras apantalladas con el nº de hilos correspondiente según el tipo de señal, poniendo la malla protectora en conexión a tierra por uno solo de sus extremos, habitualmente el extremo más cercano al punto común de puestas a tierra.

Para el caso de señales analógicas sensibles (señales de tensión 0-10V,±10V, 0-5V, ±5V, etc.) es aconsejable utilizar mangueras de pares trenzados.

TIPO SEÑAL	Nº HILOS	SECC: MIN dist. <10m	SECC.MIN dist. >10m y <20m	SECC MIN dist. < 20 y < 50m
4-20mA/0-20mA	2	0,35 mm²	0,5 mm²	0,5 mm²
x/1 A (trafos intensidad)	2	1,5 mm²	2,5 mm²	4 mm²
x/5 A (trafos intensidad)	2	2,5 mm²	4 mm²	6 mm²
0-10 V/ ±10 V	3	1 mm²	1,5 mm²	1,5 mm²
0-5 V/ ± 5V /1-5 V	2	1 mm²	1,5 mm²	1,5 mm²
Termopar	2	0,5 mm²	1 mm²	1,5 mm²
Termo sonda Pt100	3	0,5 mm²	1,5 mm²	1,5 mm²
Pulsos (hasta 40 Khz.)	2	0,5 mm²	1 mm²	1,5 mm²

No se deben utilizar conexiones de cables de señales analógicas en modo común, debiendo ser todas las conexiones en modo diferencial para facilitar así la compatibilidad electromagnética.

Para las señales de x/1 A o x/5 A que deban salir fuera del armario del equipo de medida se utilizaran bornas del tipo seccionables y cortocircuitables especiales para este tipo de señales de medida.

Cableado de señales digitales.

Para el cableado de señales digitales puede utilizarse indistintamente cables unifilares o mangueras de varios colores, utilizando preferiblemente conductores de 0.5mm² de sección mínima y 1 mm² de sección máxima para el caso de conductores unifilares y de 0.33 mm² de sección mínima y 1 mm² de sección máxima para el caso de mangueras de varios conductores.

Todos los conductores unifilares se instalarán con cubierta de color normalizado azul oscuro para circuitos de señales de corriente continua y rojo para circuitos de señales de corriente alterna.

Se evitará en la medida de lo posible el paralelismo y las zonas o canales de paso común entre cableados de señales y cableados de potencia.

Se estandarizará como tensión de alimentación para circuitos de control la alimentación a 24V en corriente continua.

Cableado Ethernet .

Se utilizara cable Ethernet industrial del tipo estándar IE FC TP FRNC , cable de instalación TP para conectar a un outlet RJ45 FC Ethernet para aplicación universal 4 hilos, libre de halógenos. Fabr.: Siemens; Ref.: 6XV1871-2F o similar

Incluidos los conectores necesarios del tipo RJ45 con carcasa metálica robusta y tecnología de conexión Fast Connect SIMATIC NET, IE FC RJ45 PLUG 180 , Fabr Siemens , Ref 6GK1901-1BB10 o similar

Circuitos de mando.

Para alimentación de los circuitos de mando de los conjuntos que dispongan de más de un arrancador de motor y/o más de 2 dispositivos de mando (relés, temporizadores, etc.) debe utilizarse obligatoriamente transformadores separadores.

La tensión de mando será de 230 V c.a. y 24 V c.a. como tensión de seguridad en circuitos de control de las boyas de nivel.

La alimentación a los transformadores estará protegida por interruptores automáticos ajustados a la intensidad y características del transformador.

Es obligatorio el uso de un sistema de seguridad en los circuitos secundarios de mando para evitar las conexiones o desconexiones involuntarias de las máquinas ante la aparición de derivaciones a masa en puntos distintos del circuito.

Circuitos de potencia.

Para la identificación de los conductores se utilizaran los siguientes colores:

- Negro.-Conductores activos.
- Azul claro.- Neutro de potencia
- Amarillo/verde.-Protección

Deberá integrarse en el conjunto obligatoriamente un interruptor general o dispositivo de seccionamiento de todo el conjunto eléctrico para cada fuente externa de alimentación.

Todos los circuitos que se deriven de la alimentación o alimentaciones principales deberán estar protegidos como mínimo mediante dispositivos contra sobreintensidades para evitar los efectos de los cortocircuitos. Para el caso de circuitos para motores de más de 0,5 kW será obligatoria además una protección contra sobrecargas.

Condiciones particulares de recepción.

Todos los cuadros dispondrán de su placa de identificación en el exterior. Los interruptores y elementos de mando estarán identificados mediante rótulos que coincidan con los esquemas eléctricos.

Los cuadros dispondrán de un elemento portaplanos con los planos eléctricos funcionales de cada uno de ellos.

2.5.3.2 Aparellaje de los cuadros eléctricos

En el diseño del cuadro se tendrá en cuenta la disponibilidad de espacio de reserva para posibles ampliaciones futuras, que será como mínimo de un 20% del total.

Para los diferentes tipos de acometidas y salidas, el aparellaje a montar es el siguiente:

- **Acometida general para CCM**

  Estará equipada con:

  - Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE , 4 polos y con aviso remoto . Estará protegido mediante fusibles.
  - El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito 50 kA a 400 V, mando motorizado a 24 Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta. Intensidad s/ esquemas

    Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

    Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas. Fabricante Siemens, Schneider, o similar

  - En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 V ca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU. Fabricación Circuitor u otro tipo de similares características.

    Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

  - Analizadores En las acometidas se dispondrán de equipos trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel. medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas, comunicación Ethernet.
  - Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Se cableara al PLC. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo
  - Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición. Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.
  - En aquellos casos en los que se considere necesario, se dejará previsto un interruptor automático para conexión de un grupo portátil de emergencia. Este interruptor será de las mismas características que el de la acometida general y llevará todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos y reglamentarios con el interruptor general.

- **Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…)**

Estará equipada con

  - Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto . Estará protegido mediante fusibles.

- El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta. Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

  Se instalaran todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas

- Analizador de redes comunicable en Ethernet. Con funciones de supervisión y control del interruptor de entrada y de analizador de redes.

  Deberá ser capaza de transmitir las siguientes informaciones: Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión y subtensión), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.

  Para ello incluirá todos los módulos necesarios que podrán variar en función de los distintos fabricantes pero que de modo general serán: módulo base, y módulo de medida de intensidad y tensión.

  La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición. Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- **General**

  - Las bornas serán de paso 6 mm para cables de control y de al menos 8 mm para el resto. Serán seccionables para circuitos de control y de tensión. Para los circuitos de intensidad serán puenteables
  - .Los regleteros estarán convenientemente identificados y separados por tensión y función. Se separarán las alimentaciones, los circuitos de intensidad, de tensión y las bornas de entradas y salidas digitales, así como las analógicas
  - Se incluirán dos transformadores de mando de seguridad, trifásicos o monofásicos en función de la potencia) de 400/230 V ca y 400/24 V ca Protegidos mediante interruptor automático de la potencia adecuada y curva D.
  - Dentro del propio cuadro se disponen de una serie de cargas, tales como: Iluminación, ventilación, y una toma corriente monofásica. Dichas cargas dispondrán de interruptores automáticos con protección en las fases. El poder de corte de los interruptores automáticos debe ser adecuado al punto de conexión

- Aguas abajo del trafo de mando de 230V c.a. se instalará relé diferencial con función de rearme automático, tipo Gewiss o similar

- **Salidas**

En función del tipo de salida a la que alimentan se han especificado distintos típicos de salida:

- Típico 1 A - Arranque directo a motor P < 9 kW
- Típico 1 B - Arranque con variador de frecuencia P < 5 kW
- Típico 1 C - Arranque directo a motor P < 9 kW con inversión de giro
- Típico 2 - Arranque con inversor P < 5 kW
- Típico 3A - Arranque con arrancador estático 9 kW < P < 55 kW
- Típico 3B - Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P < 55 kW
- Típico 3C - Arranque con arrancador estático 9 kW < P < 55 kW con inversión giro
- Típico 4A - Arranque con arrancador estático 55 kW < P < 150 kW
- Típico 4B - Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P < 150 kW
- Típico 5A – Alimentación servicios varios tetrapolar o tripolar
- Típico 5B – Alimentación servicios varios bipolar

Las salidas estarán protegidas por interruptores automáticos en caja moldeada o interruptores protectores de motor en función de la intensidad del motor.

Estarán compuestos por interruptor, contactor, y controlador de motor electrónico.

Los contactores cumplirán con la normativa IEC 60947 y dispondrán de un poder de corte superior a la intensidad de corta duración admisible que debe ser capaz de soportar el cuadro de distribución de Baja Tensión.

La coordinación entre el interruptor y el contactor será del tipo 2, según la IEC 60947-4.1.El contactor será del tipo AC3.

Los controladores de motor, para todos los tipos de salida serán electrónicos comunicables en Ethernet con funciones de mando integradas, de forma que lleven a cabo las funciones de protección, medida y supervisión de los motores del centro. Tensión de alimentación auxiliar 230 Vca

Incorporaran las siguientes funciones:

Funciones de protección

- Protección electrónica de sobrecarga
- Protección contra desequilibrio de fases y perdida de fase
- Protección de motor por termistor (para motores de potencia > X Kw)
- Rotor bloqueado
- Arranques largos
- Inversión de fases
- Fallo de corriente de fuga a tierra

Funciones de medida

- Medida de la corriente entre fases
- Medida de la corriente de fuga a tierra
- Medida de la temperatura del motor

Funciones de mando

- A distancia

Funciones de control

- Arranque de motores directo
- Arranque directo/inversor

Funciones de estadística y diagnostico

Podrán ser Simocode PROV de Siemens, o TeSys T de Schneider.

Salida tipo 1A: Arranque directo P ≤ 9 kW

Arrancador tripolar, de arranque directo para motores de potencia menor o igual a 9 kW. Estará compuesto de forma general por

- Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- Contactor , categoría AC-3 , potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz , 1 contacto NA y NC
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1A:

  ~ Interruptor en servicio
  ~ Interruptor armado
  ~ Enclavamiento externo
  ~ Marcha/paro sin PLC,
  ~ Orden de marcha

  En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares , etc

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)

- Incluyendo bornas de fuerza y control , cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 1B: Arranque con Variador de frecuencia P ≤ 5 kW**

  Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencia menor o igual a 5 kW estará compuesto por

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1B:

    ~ Interruptor en servicio
    ~ Interruptor armado
    ~ Enclavamiento externo
    ~ Marcha/paro sin PLC,
    ~ Orden de cierre contactor
    ~ Orden de marcha al variador
    ~ Orden de reset al variador
    ~ Variador OK
    ~ Confirmación de marcha variador

    En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc .

  - Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
  - Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
  - Equipo variador de velocidad para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable apantallado de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m., con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet (en caso solicitado), tarjetas de control tropicalizadas.

    En cada caso se deberá particularizar teniendo en cuenta el tipo de carga y las condiciones de la red (y Grupo de emergencia).

    Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron

- Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador , canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 1C: Arranque directo P ≤ 9 kW con inversión de giro**

  - Arrancador tripolar, de arranque directo para motores de potencia menor o igual a 9 kW. Estará compuesto de forma general por
  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
  - Contactor inversor , categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1C:

    ~ Interruptor en servicio
    ~ Interruptor armado
    ~ Enclavamiento externo
    ~ Marcha/paro sin PLC,
    ~ Orden de marcha directa
    ~ Orden de marcha inversa

    En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc

  - Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
  - Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC)
  - Incluyendo bornas de fuerza y control , cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo 2: Arranque inversor P ≤ 5 kW**

  Arrancador tripolar inversor para motores de potencia menor o igual a 5 kW. Formado por:

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
  - Contactor inversor , categoría AC-3 , potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz , 1 contacto NA y NC

- Controlador electrónico comunicable. de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 2:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Final de carrera 1
  - Final de carrera 2
  - Limitación par 1
  - Limitación par 2
  - Orden de marcha 1
  - Orden de marcha 2
  - Termistancia (en caso de que aplique)

  En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc

- Toroidal homopolar para conectar a modulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC)
- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación auxiliar del módulo auxiliar del controlador en caso necesario (24V CC)
- Incluyendo bornas de fuerza y control , cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 3A: Arranque con Arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW**

  Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 9 y 55 kW estará compuesto por:

  - Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3A:

    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC,
    - Orden de marcha al arrancador
    - Orden de reset al arrancador

- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de cierre contactor
- Equipo OK
- Confirmación marcha cador
- No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc .

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo arrancador estático para motor asíncrono con by pass integrado, con funciones de protección ,y funciones de diálogo., Comunicación Ethernet, Fabricación Siemens , Schneider , ABB , Power Electronics o Emotron
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de similares características.
- Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador , canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 3B: Arranque con Variador de frecuencia 5 kW < P ≤ 55 kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 5 y 55 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3B:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC,
  - Orden de marcha al variador
  - Orden de reset al variador
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

- Orden de cierre contactor
- Equipo OK
- Confirmación de marcha variador
- No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc .

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)

Equipo variador de velocidad para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable apantallado de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m., con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet, tarjetas de control tropicalizadas. En cada caso se deberá particularizar teniendo en cuenta el tipo de carga y las condiciones de la red (y Grupo de emergencia).Fabricación Siemens , Schneider , ABB , Power Electronics o Emotron

- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de similares características.
- Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador , canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 3C: Arranque con Arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW , con inversión de giro**

Arrancador tripolar con arrancador estático, y inversión de giro para motores de potencias entre 9 y 55 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3A:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo

- Marcha/paro sin PLC,
- Orden de marcha al arrancador
- Orden de reset al arrancador
- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de cierre contactor marcha directa
- Equipo OK
- Confirmación de marcha
- No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC)
- Equipo arrancador estático para motor asíncrono con by pass integrado, con funciones de protección, y funciones de diálogo, Comunicación Ethernet, Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de similares características.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo 4A: Arranque con arrancador estático 55 kW < P ≤ 150 kW**

Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 55 kW y 150 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 Vca, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4A:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC,
  - Orden de marcha al arrancador
  - Orden de reset al arrancador

- ~ Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- ~ Orden de apertura interruptor
- ~ Equipo OK
- ~ Confirmación de marcha
- ~ No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- ~ No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc .

- Toroidal homopolar para conectar a modulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo arrancador estático de velocidad para motor asíncrono, con funciones de protección, funciones de diálogo, comunicación Ethernet, fabricación Siemens o ABB o Power Electronics o Emotron
- Debe ser capaz de arrancar la bomba en arranque directo con un tiristor en cortocircuito, así mismo deberá disponer de un limitador de par electrónico.
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygh u otro tipo de similares características.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación
- Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador , canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 4B: Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P ≤ 150 kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 55 y 150kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 V, bobinas de apertura y cierre , contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado. Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4B:

  - ~ Interruptor en servicio
  - ~ Interruptor armado
  - ~ Enclavamiento externo
  - ~ Marcha/paro sin PLC,
  - ~ Orden de marcha al variador
  - ~ Orden de reset al variador

- Orden disparo interruptor
- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de apertura interruptor
- Equipo OK
- Confirmación de marcha variador
- No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc .

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable apantallado de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m., con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet, comunicación Ethernet (en caso solicitado), tarjetas de control tropicalizadas.

  En cada caso se deberá particularizar teniendo en cuenta el tipo de carga y las condiciones de la red (y Grupo de emergencia).Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron

- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygh u otro tipo de similares características.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación
- Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador , canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo arrancador convencional**

Para aquellos consumidores de potencias menores de 300 W, y cuyo funcionamiento no sea crítico y no tengan que tener funcionamiento sin PLC, el arranque será convencional (sin controlador electrónico , formado por Interruptor protector de motor, contactor , coordinacion tipo 2 , bloque de contactos auxiliares y diferencial .

- En caso de necesitar realizar varios anillos con los controladores electrónicos, en función del número de arrancadores para un CCM, o de switches en función de los arrancadores o variadores a instalar, o módulos adicionales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta estando incluido en los precios unitarios ofertados

- **Salidas de alimentación a cargas externas al cuadro – Feeders**

  Estarán destinadas a la alimentación de los servicios tales como baterías condensadores, cuadros varios, polipastos, etc Estarán dotadas de interruptores automáticos tetrapolares, tripolares o bipolares de caja moldeada o pequeños interruptores automáticos adecuados a su uso intensidad de cortocircuito y de calibre adecuado

  Podrán estar dotados de diferencial

- **Salida tipo 5A: Alimentación servicios varios**

  - Interruptor automático magneto térmico IV del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro , con contactos auxiliares de posición y disparo , curva C. Fabricante Schneider, Siemens, o similar
  - Interruptor diferencial tetrapolar de corte en polos, montaje en carril DIN, Fabricante Schneider, Siemens, o similar.
  - Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Salida tipo 5B: Alimentación servicios varios**

  - Interruptor automático magnetotérmico II del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro , con contactos auxiliares de posición y disparo , curva C Fabricante Schneider , Siemens o similar
  - Interruptor diferencial bipolar de corte en polos, montaje en carril DIN, tipo multi 9, Fabricante Schneider, Siemens o similar.
  - Incluyendo bornas de fuerza y control ,cables, , canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes , etc

- **Conjunto de elementos auxiliares**

Transformadores

Los transformadores de intensidad para medida en las entradas tendrán una relación de transformación x/5A, potencia de precisión 5 VA en clase 0,5s, factor de saturación 5.

Los transformadores de medida de tensión tendrán una relación de transformación 400: √3/110: √3 y potencia de precisión 15 VA, cl. 0,5.

Los transformadores toroidales de protección tendrán la relación de transformación, potencia y clase de precisión adecuada para alcanzar la sensibilidad necesaria, de acuerdo con el relé electrónico al que esté asociado. Tendrán además un diámetro suficiente para abarcar los cables o pletinas necesarias,

En los tres casos estarán construidos con aislamiento seco de resina epoxi.

Los transformadores de mando serán de aislamiento monofásicos y de relación 400V/230V y 400V/24V, encapsulados en resina epoxy.

Bornas

Las bornas serán de paso 6 mm para cables de control y de al menos 8 mm para el resto. Serán seccionables para circuitos de control y de tensión. Para los circuitos de intensidad serán puenteables.

Los regleteros estarán convenientemente identificados y separados por tensión y función. Se separarán las alimentaciones, los circuitos de intensidad, de tensión y las bornas de entradas y salidas digitales, así como las analógicas.

2.5.4 Sistemas de alimentación ininterrumpida

En general para las EDAR / ETAP los equipos serán de las siguientes características:

- Parámetros de entrada :
  - Tensión : 400/ 230 Vac ±10% - 3F o F+N), en función de la potencia requerida
  - Frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Parámetros de salida :
  - Tensión: 230 Vac ±10% - (F+N)
  - Frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Potencia: mínima 3 kVA (con reserva del 20 %)
- Autonomía: 60'
- Rectificador completo con corrección activa del factor de potencia.
- Inversión IGBT controlado por procesador de señales digitales.
- Convertidor CC/CC Booster.
- Cargador de baterías.
- Conmutadores de entrada / salida.
- Conmutadores de by pass manual.
- Conmutador estático.
- Baterías integrales de plomo-ácido sin mantenimiento (integrados en el armario del SAI), de alto rendimiento (8-10 años)
- Interface COM estándar y toma de red. Configuración como cliente en red IP/SMNP.
- Puerto serie con dos contactos libres de potencial para dar alarma y cerrar el S.O.
- Software de apagado de S.O. y monitorización.

Para las instalaciones pequeñas (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc..: se dispondrá de una fuente de alimentación 220 Vac/24V dc, una unidad de carga y conmutación (UCC) y un módulo de baterías de 24 Vdc , descrita en el apartado de PLC

2.5.5 Instrumentación

- **Medición en continuo de caudal.**

Serán equipos de medición por ultrasonidos y tendrán las siguientes características:

Rangos de medida	Adecuado para cada aplicación
Sensibilidad respecto al caudal caudal.	0,0003 m/s, independientemente de la tasa de
Precisión	± 0,5 %....1 % del caudal
Deriva del cero	0,1 % del caudal
Frecuencia de repetición	5 Hz
Salida de corriente	4.....20 mA/HART
Alimentación	100....240 V AC a 15 VA o 9....36 V DC a 10W
Grado de protección	IP65 (NEMA 4)

2.5.6 Cables

2.5.6.1 Cables para zonas no clasificadas

Características técnicas exigibles.

Los cables de fuerza utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión serán de tipo flexible de tensiones de aislamiento 0,6/1 kV.

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) serán del tipo RZ1-K y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán armados tipo RVMV-K. En las instalaciones que aplique el RD 2267/2004 y en aquellas instalaciones que se indique expresamente los cables serán armados, libres de halógenos, tipo: RZ1MZ1-K (AS) para multipolares y RZ1MAZ1-K (AS) para unipolares

Los conductores de cables aislados cumplirán la norma UNE – EN 60.228 sobre formación y resistencia de los mismos.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar de 2,5 mm^2.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovatios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.

Además los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación. Se comprobará que llevan marcado en el cable el nombre del fabricante, su designación y el año de fabricación

Todos los materiales utilizados presentarán certificados de conformidad con normas UNE que correspondan a las exigencias del proyecto.

Se realizarán los siguientes ensayos.

- Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
- Medida de la resistencia del aislamiento.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.

La tensión de prueba de los cables 750 V será de 500Vcc - 1 min y los de 0,6/1kV de cable de 1.000Vcc - 1 min.

La resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ para los cables de 0,6/1 kV y 1 MΩ para los de 750V.

La identificación de los conductores se realizara de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen.

Cables variadores (PDTE)

Cables de Control e Instrumentación

Para interconexión con campo se utilizarán cables de cobre, armados, no propagadores de la llama, ni de incendio, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

4x1,5 mm²; 7x1,5 mm²; 12x1,5 mm² y 19x1,5 mm²;

4x2,5 mm²; 7x2,5 mm²; 12x2,5 mm²;

4x4 mm²;

4x6 mm²;

Las armaduras de los cables se unirán sólidamente a la pletina de tierra en el extremo del Cuadro.

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre flexible clase 5, 300/500 V. Tipo Afumex Z1 con pantalla de trenza de hilos de cobre desnudo tipo RC4Z1-K, de composición 2x1 y 4x1 mm², con pantalla por cada par de hilos y al conjunto.

Cables de Fibra Óptica

El cable de fibra óptica a instalar tendrá las siguientes características.

Tipo:	Multimodo 62,5/125 µm, 12 fibras
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior: baja emisión humos	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Armadura:	Fleje acero con capa copolímero corrugado
Cubierta exterior: baja emisión de humos.	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J
Tipo:	Monomodo 9/125 µm , 12 fibras
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior: baja emisión humos	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Armadura:	Fleje acero con capa copolímero corrugado
Cubierta exterior: baja emisión de humos.	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

2.5.6.2 Cables para zonas clasificadas

Cumplirán lo indicado en el apartado anterior. Serán armados, tipo RVMV-K con aislamiento nominal 0,6/1kV. En las instalaciones que aplique el RD 2267/2004 los cables serán armados y libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K de tensión de aislamiento 0,6/1 kV.

Los cables para señales analógicas serán con pantalla al conjunto y armadura tipo ROMV-K, con aislamiento nominal 0,6/1kV

2.5.7 Canalizaciones

2.5.7.1 Tubos rígidos

Características técnicas exigibles.

Deberán ser no inflamables **y** no propagadores de la llama, serán estancos y estables hasta 60ºC, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5, tanto los de pared gruesa como extragruesa.

Serán inalterables a los ambientes húmedos y corrosivos, así como ser resistentes al contacto directo de grasas y aceites.

Todos los tubos cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con las normas UNE 20.334, 53.027, y 50.315.

Cada tubo llevará impreso las siguientes especificaciones:

- Nombre del fabricante y símbolos de identificación.
- Diámetro nominal.
- Espesor.

Se exigirá que el fabricante tenga las tuercas y contratuercas para su unión a las cajas y piezas de acoplamiento y unión entre dos tramos siendo esta unión estanca.

Los conductos aislantes y compuestos deben ser marcados según un código de tres cifras, la primera cifra indicando las características mecánicas, la segunda y la tercera indicando su resistencia a las temperaturas.

El código debe estar conforme a las tablas de la norma LTNE 20.334.

Si al tubo se le pide cualquier otra aptitud de las especificadas en la norma UNE 20.334 será colocada inmediatamente después de las tres primeras cifras indicadas anteriormente y separadas por un trazo oblicuo.

Los diámetros exteriores y las roscas deben cumplir lo indicado en la norma UNE 20.333.

Todos los tubos que vayan a ser utilizados en ambientes húmedos o en locales que requieran algún tipo de seguridad y vayan vistos, serán roscados.

Se podrán utilizar tubos de aislamiento tipo PVC cuando discurran en canalizaciones enterradas o empotradas en obra civil. Cumplirán lo mismo que lo indicado anteriormente, excepto las condiciones contra incendios.

Condiciones particulares de recepción.

Todas las partidas de tubos deberán presentar certificados de cumplimiento de la normativa vigente que les afecta y especificada en las características técnicas.

El material no presentará ningún tipo de defecto de fabricación.

Se comprobará que todos los tubos, curvas, etc. lleguen a obra roscados y con las especificaciones que se le han exigido en el tubo, así como las correspondientes tuercas y contratuercas.

2.5.7.2 Tubos flexibles

Características técnicas exigibles

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, serán estancos y estables hasta 60 º C, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes ni petróleos.

Para las canalizaciones de red de voz y datos se utilizarán tubos flexibles de PVC.

Cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Condiciones particulares de recepción.

El material no presentará ningún tipo de defecto de fabricación, ni síntomas de rigidez o fragilidad.

Llegarán a obra en rollos.

Se comprobará la resistencia al calor según UNE 53.027. Se comprobará la resistencia al fuego según UNE 53.3 1 S.

2.5.7.3 Bandejas aislantes

Las bandejas deberán ser de material aislante según UNE EN 60.243-1, Rigidez dieléctrica superior a 20 kV/mm).Materia prima base PC + ABS sin halógenos – RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Distancia entre soportes máxima cada 2 m para una temperatura de trabajo 40 ºC.

Toda la tornillería será como mínimo de Acero Inoxidable AISI 304.Todos los soportes que no sean del mismo material que la propia canaleta serán como mínimo AISI 304.

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio a 40ºC (distancia entre soportes 2m) y ensayo tipo I (la unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). El sistema de bandejas y soportes deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible. Condiciones del ensayo según EN 61537.

Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según EN 50102.

Las uniones entre tramos deberán ser de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.

Serán no propagadoras de la llama s/ EN 61537.

Color RAL 7035

Dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.

Las curvas y enlaces se realizarán con piezas especiales fabricadas para tal fin.

Se exigirá un correcto acabado de sus superficies y nivelado de canalización y elementos.

2.5.8 Sistema de control, comunicaciones y visualización

El objeto de este apartado es sentar las bases técnicas para el suministro, instalación, programación, puesta en marcha, pruebas y documentación del autómata, así como la instalación de un nuevo puesto de operación local, comunicaciones y visualización en el Puesto de Control Central (PCC).

2.5.8.1 Generalidades

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB tiene establecido en sus instalaciones, constituye un **telemando**, lo que básicamente viene a ser, la posibilidad de enviar órdenes a las instalaciones y recibir estados y alarmas desde un puesto de control central (PCC) remotamente, a través de un enlace de comunicaciones.

Además, este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: Toda instalación tiene un PLC y un interface de operación (OP), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el Puesto de Control Central (PCC).

El elemento que envía las órdenes y recibe los estados y alarmas remotamente es el Puesto de Control Central. El puesto de control central está constituido por un PLC Front

End y un Scada de supervisión. El PLC Front End gestiona las comunicaciones de órdenes, estados y alarmas con todas las estaciones remotas y el Scada es el interface que transmite las órdenes del operador y visualiza los estados y alarmas de las estaciones remotas.

Actualmente el CABB tiene dos Puestos de Control Central, uno para las estaciones de Saneamiento, situado en la EDAR de Galindo y otro para las estaciones de Abastecimiento situado en la ETAP de Venta Alta.

2.5.8.2 Filosofía

El modo de control que el Consorcio de Aguas tiene establecido es aquel en el que **todo accionamiento es controlado a través del PLC sin ninguna maniobra por "fuera" de éste**. En caso de caída del PLC se prevé una maniobra de los accionamientos en modo degradado a través de un sistema compacto de protección y control (Simocode – Siemens, Tesys T – Schneider) asociado a cada maniobra.

Toda instalación puede ser gobernada localmente por medio de paneles de operador táctiles, o bien remotamente, por medio de un Scada instalado en PCs industriales que se comunicarán con el PLC. **En ningún caso se podrá gobernar una instalación en local y en remoto simultáneamente**.

2.5.8.2.1 Mando

Se define el MANDO como la posibilidad de manipular el "modo de servicio" de un sistema y de arrancar/parar/rearmar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en modo remoto (en el PCC) o en modo local (Panel Operador), nunca en los dos simultáneamente. La gestión de dónde se encuentra el mando (local/remoto) corresponderá al PCC, éste decidirá cederlo o no al sistema de operación local, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El sistema de operación local quedará a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones entre el PLC y el PCC, en cuyo caso el mando irá al sistema de operación local. Una vez restablecidas las comunicaciones entre el PLC y el PCC después de un fallo, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento en el que se produjo el fallo.

2.5.8.2.2 Modo de Servicio

Se define como modo de servicio las diferentes condiciones de funcionamiento de un equipo o sistema.

Se define como:

- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación. (Ej: una bomba, una válvula, una compuerta,...).

- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo de servicio M-O-A. (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc...)

Cada sistema podrá estar en 3 modos de servicio diferentes: **Manual-Fuera de Servicio-Automático (M-0-A)**.

- Fuera de Servicio (0): En Fuera de Servicio no arrancará ningún equipo del sistema bajo ningún concepto.
- Manual (M): En modo de servicio Manual cada equipo está a la espera de las señales de marcha-paro provenientes del panel de operador táctil local o de la pantalla de detalle de cada equipo del Scada local o remoto según donde esté el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos.
- Automático (A): En funcionamiento automático será el automatismo programado en el PLC el que decida dar las órdenes de marcha/paro al equipo.

Las transiciones entre M-0-A, deben ser **secuenciales**, es decir, no se podrá ir de Manual a Automático y viceversa directamente, sino que se **deberá pasar por Fuera de Servicio obligatoriamente**.

Por cada equipo se define:

- Enclavamientos: Condiciones que no permiten poner en marcha ningún equipo. Todo enclavamiento es una alarma.
- Alarmas: Todo enclavamiento y cualquier otra condición que se quiera indicar como advertencia.

2.5.8.2.3 Tratamiento de las alarmas

Se definen los siguientes estados de las alarmas:

- Alarma activa y sin reconocer
- Alarma activa y reconocida

Toda alarma permanecerá activa siempre que se mantenga la condición que la produjo y no se haya reconocido desde el sistema de mando y visualización, local o remoto, dependiendo de quien tenga el “mando”.

Siempre que una alarma no se haya reconocido permanecerá activa a pesar de que la condición que la produjo haya desaparecido, solo cuando se produzca el reconocimiento desde el sistema de supervisión dejará de estar activa y desaparecerá.

2.5.8.3 Componentes

De manera sencilla se puede decir que los componentes de un sistema de telemando son los PLCs, el sistema de supervisión o Scada y las comunicaciones.

El PLC recoge la información de los actuadores y sensores mediante entradas físicas y/o lógicas, ejecuta el programa y activa las salidas físicas y/o lógicas, comandando los actuadores.

Los PLCs actualmente homologados por el CABB son:

- Siemens: S7 300 y S7 400
- Schneider: Modicom M340, M580 y Quantum

El sistema de Supervisión o Scada es una solución Wonderware; denominado WAS Wondeware Aplication Server, versión 3.1. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA, con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación (a partir de la versión 3.1).

El tercer componente de un sistema de telemando son las comunicaciones. El CABB dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS (operador Euskaltel) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi).

2.5.8.4 PLCs y Paneles táctiles de operación

Vamos a hacer una descripción de los materiales a instalar y de las señales a recoger por el sistema de control.

2.5.8.4.1 Hardware

Los materiales que conforman el PLC podrán ser del fabricante Siemens o Schneider Electric. A continuación se especifican las series de cada fabricante:

- Los autómatas serán de la serie S7-300/400 de Siemens o Modicon M580/Quantum de Schneider Electric.
- El autómata se ofertará con una **CPU** de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %, para futuras modificaciones, y siempre con una memoria no volátil ante caída de tensión y fallo de pila (EPROM) de capacidad suficiente para contener el programa con los comentarios incluidos.

En el caso de Siemens:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): Como mínimo será una CPU: S7-314, con memoria principal 128 Kb (Ref. 6ES7314-1AG14-0AB0).

También se admitirá una CPU Compacta, S7-314C-2 PN/DP (Ref. 6ES7314-6EH04-0AB0) que incorpora 24 E/D, 16 S/D, 4 E/A, 2SA, 1PT100, 4 contadores rápidos, en las estaciones que por el nº de entradas y salidas queden reservas suficientes, cumpliendo

con el mismo ratio de reservas que el que se especifica para el caso de tarjetas de entradas y salidas independientes de la CPU.

Estaciones a telemandar (EDAR/ETAP): Como mínimo será una CPU: S7-315 2PN/DP, con memoria principal 512 Kb (Ref. 6ES7315-2EH14-0AB0).

Front End: Como mínimo será una CPU S7-414- 3 PN/DP (Ref. 6ES7414-3EM06-0AB0)

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): CPU: Modicon, M340-2000 USB ModBus, con memoria interna 3.584 Kb para programa y 256 Kb para datos (Ref. BMXP342000)

Estaciones a telemandar (EDAR/ETAP): CPU Modicon M580 tipo BMEP 5810x0 (memoria 4 MB)

Front End PCC: Como mínimo será una CPU Modicon M580 tipo BMEP5810x0 (memoria 4 MB)

NOTA: Tanto para los materiales Siemens como Schneider, en el caso de que en alguna estación del proyecto la CPU propuesta no cumpla con los requisitos de capacidad y % reserva, **se suministrará la CPU de su gama que cumpla con estos requisitos.**

- Los autómatas llevarán las siguientes **tarjetas de memoria** como mínimo y, en todo caso, acordes a la capacidad de la CPU instalada en cada caso:

En el caso de Siemens:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 128 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LG11-0AA0)

Estaciones a telemandar ((EDAR/ETAP): Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ53-0AA0)

Front End: Memory Card FEPROM, 8 Mbyte (Ref. 6ES7 952 -1KP00-0AA0).

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): Tarjeta de memoria flash SD, 8 Mbyte (Ref. BMXRMS008MP

Estaciones a telemandar ((EDAR/ETAP): PCMCIA Unity Memoria Flash EPROM, 4 Mbyte (Ref. TSXMFPP004M).

Front End PCC: PCMCIA Unity Memoria Flash EPROM, 2 Mbyte (Ref. TSXMFPP002M).

- Los autómatas llevarán una **tarjeta de comunicaciones** por cada medio de comunicación:

En el caso de Siemens:

Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: TIM 3V-IE (Ref. 6NH7800-3BA00)

Estaciones a telemandar 2 con medios de comunicación redundantes: TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00)

FrontEnd PCC: Una tarjeta de comunicaciones CP 443-1 (Ref. 6ES7-443-1EX11-0XE0) a instalar en el Rack principal (S7-400), más un rack formado por: una CPU S7-312 (6ES7312-1AE14-0AB0), un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) y un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3CA00), todo ello para gestionar la redundancia de comunicaciones.

FrontEnd PCE: Un rack formado por: una CPU S7-312 (6ES7312-1AE14-0AB0), un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) y un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3CA00), todo ello para gestionar la redundancia de comunicaciones entre la EDAR y el PCC.

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: NOC 0301 con puerto Ethernet (Ref. BMENOC0301)

Estaciones a telemandar con medios de comunicación redundantes: 2 tarjetas NOC 0301 con puerto Ethernet (Ref. BMENOC0301)

Front End PCC: 2 tarjetas de Ethernet 10/100 TCP/IP (Ref. 140NOE77101).

Front End PCE: Un rack formado por: una CPU Modicom M580 y 2 tarjetas NOC 0301 con puerto Ethernet (Ref. BMENOC0301) todo ello para gestionar la redundancia de comunicaciones (ADSL/GPRS + TETRA) entre la EDAR y el PCC..

- Cada PLC llevará su correspondiente bastidor:

En el caso de Siemens:

S7: 300: Perfil Soporte adecuado con una reserva mínima para al menos alojar dos (2) tarjetas más. (Ref. 6ES7390 Longitud=160/480/530/830 mm)

S7: 400: bastidor 18 slots (Ref. 6ES7400-1TA11-0AA0)

En el caso de Schneider.

Estaciones: bastidor con el número de slots adecuado. A definir en cada caso, siempre con al menos dos (2) slots de reserva.(Ref. BMX XBP 0400/0600/0800/1200)

Front End: bastidor 10 slots (Ref. 140XBP01000).

- El **panel de operador**, la pantalla será táctil con unas dimensiones mínimas de 12” para los bombeos (o 15” dependiendo del tamaño de la instalación) y 19 “ para la EDAR/ETAP , display TFT, aptas para temperatura ambiente de 0 a 60 ºC . Alimentación 24 Vcc :

  En el caso de Siemens:

Simatic TP1200 Comfort Panel 12" (Ref. 6AV2124-0MC01-0AX0)

Simatic TP1900 Comfort Panel 19" (Ref. 6AV2124-0UC02-0AX0)

En el caso de Schneider:

Magelis 12" (Ref.) HMIDT642 + HMIG3U

Magelis 15" (Ref.) HMIDT732 + HMIG3U

En las EDAR y ETAP se instalaran dos Magelis 15 "

- El panel de **operador inalámbrico**, la pantalla será táctil, con unas dimensiones mínimas de 7.5", display TFT, unidad de carga, tipo Mobile Panel 277 IWLAN V2 de Siemens (6AV6645-0DE01-0AX1)
- Cada bastidor llevará su propia **fuente de alimentación**. La fuente de alimentación estará dimensionada con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto. Las fuentes de alimentación en bastidor serán:

  En el caso de Siemens:

  Front End: Fuente de alimentación PS407, 10A, UC 120/230V, DC 5V/10A (Ref. 6ES7407-0KA02-0AA0), con pila tampón de respaldo 2 x Li AA 3,6 V/2,3Ah (Ref. 6ES7 971-0BA00)

  En el caso de Schneider:

  Estaciones (bombeos): Fuente de alimentación para rack a 24 Vcc de 16,8 W (Ref. BMXCPS2010)

  Estaciones (EDAR/ETAP), Front End: Fuente de alimentación 115/230 V, 11 A (Ref. 140CPS11420).

- Se instalará **batería tampón** de respaldo de los programas en caso de que la memoria que soporta el programa no sea remanente ante falta de tensión.
- Las tarjetas de entrada-salida serán siempre con separación galvánica.
- Todas las **tarjetas de E/S** irán rotuladas con sus direcciones correspondientes.
- Las E/S analógicas serán de 4…20 mA, con aislamiento galvánico. Las tarjetas de entradas /salidas analógicas serán las siguientes:

  En el caso de Siemens:

  Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. 6ES7331-7KF02-0AB0)

  Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. 6ES7332-5HF00-0AB0

En el caso de Schneider:

Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. BMXAMI0810)

Tarjetas 4 S/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. BMXAMO0410

- Las tarjetas de ampliación del rack principal serán del tipo:

  En el caso de Siemens:

  ET200M (Profibus) (Ref. 6ES7153-1AA01-0XB0)

  En el caso de Schneider:

  Kit Extensión bastidor (Ref. BMXXBE2005)

- Las tarjetas de entradas digitales serán de 16 ó 32 E/D, con separación galvánica y 24 Vcc:

  En el caso de Siemens:

  Tarjetas de 16 E/D (Ref. 6ES7321-1BH02-0AA0)

  Tarjetas 32 E/D (Ref. 6ES7321-1BL00-0AA0)

  En el caso de Schneider:

  Tarjetas de 16 E/D (Ref. BMXDDI1602)

  Tarjetas de 32 E/D (Ref. BMXDDI3202K)

- Las tarjetas de salidas digitales serán de 16 ó 32 S/D, con separación galvánica y 24 Vcc, 0,5A:

  En el caso de Siemens:

  Tarjetas de 16 S/D (Ref. 6ES7322-1BH01-0AA0)

  Tarjetas de 32 S/D (Ref. 6ES7322-1BL00-0AA0)

  En el caso de Schneider:

  Tarjetas de 16 S/D (Ref. BMXDDO1602

  Tarjetas de 32 S/D (Ref. BMXDDO3202)

  En todos los casos se dimensionará el nº de tarjetas de entradas y salidas, digitales y analógicas, para que cumplan con **una reserva para futuras ampliaciones de un 25%. En esta reserva no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un**

accionamiento en mitad de una tarjeta, sino serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta

- Para protección **de cada tarjeta se ins**talará fusibles electrónicos o módulos de corte selectivos de entrada 24 Vcc y salida ajustable. Deberán disponer de salida de señal de estado por canal. Se instalarán en el caso de las entradas a la primera entrada digital de cada tarjeta. Los fusibles que alimenten a tarjetas de salida digital, entrada analógica o salida analógica, llevarán un contacto auxiliar que se llevará cada uno a una entrada digital para el control desde el PCC. Si el PLC admite diagnostico software de fallo alimentación individual de cada tarjeta, se prescindirá del contacto auxiliar, y se hará este control por programación
- En el caso de optar por un sistema de precableado (interfaces) entre el PLC, CCM y campo será:

  En el caso de Siemens:

  SIMATIC TOP CONNECT de Siemens, concretamente serán los bloques TP3 para la interconexión de entradas y salidas digitales y los bloques TPA para la interconexión de las entradas y salidas analógicas conector frontal para cable plano, cables planos y cable vaina redonda para cables planos. La conexión de estos bloques será por tornillo y los bloques TP3 llevaran leds integrados

  En el caso de Schneider:

  Entradas y salidas digitales: Bases Telefast con cables de 2,00 m.

  Entradas y salidas analógicas:

  - Para tarjetas 8 E/A (BMX AMI0810): Bornero Precableado Telefast 1,5 m (Ref. BMXFTA150) y Base Telefast (Ref. ABE7CPA02).
  - Para tarjetas 4 S/A (BMXAMO0410): Bornero Precableado Telefast 1,5 m (Ref. BMXFCA150) y Base Telefast (Ref. ABE7CPA21).

En ningún caso se admitirá la conexión de una base precableada a un bornero no precableado

- Todos los autómatas dispondrán de **fuente de alimentación** 230 V / 24 Vcc, respaldada a su vez por una SAI, para alimentación de las tarjetas E/S y la instrumentación, dimensionada en cada caso con un margen sobre la intensidad nominal de un 25%.

  En el caso de Siemens:

  Estaciones a telemandar y Front End: Sitop Power, tensión de entrada 230 V y salida 24 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6EP1334-3BA00 ó 6EP1336-3BA00); módulo de unidad de carga y conmutación (UCC) DC-SAI 24V / 40 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 40A (Sin interface). Tipo Sitop DC UPS 40 (Ref. 6EP1931-2FC21); módulo de batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 7 Ah, libres de mantenimiento, para SITOP módulo DC UPS 40 A. Tipo Sitop Power (Ref. 6EP1935-6ME21)

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar: fuente de alimentación conmutada, entrada: 230 Vac, salida: DC 24 V / 10 ó 20 A (Ref. ABL8RPM24100 ó ABL8RPM24200); módulo de unidad de carga y conmutación DC-SAI 24V / 40 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 40A (Sin interface) (Ref. ABL8BBU24400); batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 7 Ah, libres de mantenimiento (Ref. ABL8BPK24A07).

- Todos los autómatas deberán ir alimentados de tensión (230Vca ó 24Vcc), provenientes de la red de SAI segura.
- Los switches para las comunicaciones internas dentro de un CCM (para controladores electrónicos, OP,..) serán de la gama SCALANCE X200 de Siemens o similar

  Los switches para las comunicaciones a nivel de anillo de fibra óptica de planta serán de la gama SCALANCE X300 de Siemens o similar.

- El router Tetra a instalar estará homologado para la red Tetra de Itelazpi. Será un equipo compacto, integrando todas las prestaciones de captura, proceso y comunicación de datos vía Tetra específico para entornos de telemedida, telemando, telecontrol y gestión remota de equipos eléctricos/electrónicos. A nivel de administración, dispondrá de la posibilidad de configuración remota de las funciones de router tcp/ip.

  A nivel funcional TCP/IP será requerida la función de router tcp/ip transparente para el enrutamiento WAN entre subredes tcp/ip a través de TETRA utilizando para ello, el encapsulamiento y la compresión del protocolo tcp/ip sobre paquetes SDS TETRA.

  Igualmente, y a efectos de escalabilidad, la solución de la base (Servidor/Maestra TETRA instalado en el PCC) deberá estar basada en conexión directa a la infraestructura TETRA de Itelazpi sin la utilización de módems balanceados. En esta maestra también deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado operativo de los distintos routers instalados.

- Suministro e instalación de automáticos de protección, bornas, etc., todo ello integrado en los módulos de los PLCs a ofertar, según las condiciones generales.
- Se preverá en el interior de todos estos módulos uno ó dos enchufes tipo Schuko de 16 A con protección independiente, para cada uno de ellos, del resto de los equipos.
- Los armarios que alojarán a los PLC´s y equipos de comunicaciones serán de las siguientes características, **en el caso de instalaciones de interior**, ya que en **las de exterior irán alojados en el cuadro de intemperie**:

  - Serán de carpintería metálica, y estará constituida por una estructura de acero de 2,5 mm de espesor como mínimo, con zócalo y bastidor para su montaje sobre suelo.
  - Serán totalmente cerrados con puertas de acceso de metacrilato por el frente y puerta ciega en el fondo.
  - El conjunto del panel estará constituido a base de perfiles normalizados laminados en caliente y/o conformados en frío y chapa delgada.
  - La estructura que irá soldada en su totalidad, dispondrá de refuerzos y medios necesarios para proporcionar la adecuada rigidez y resistencia del panel, tanto en las condiciones normales de operación como en las de transporte y montaje.

- Dispondrá de los soportes necesarios para la fijación de elementos frontales, interiores, regleteros de bornas, canaleta de cables, etc. Dichos soportes serán atornillados y permitirán de una forma rápida la sustitución del instrumento o equipo auxiliar.
- Las puertas irán equipadas con bisagras interiores, manillas provistas de cerraduras (con llave común), con sistema de cierre de tres puntos y junta de neopreno. La apertura mínima de la puerta será de 110°.
- Los armarios de interior que alojarán a los PLCs y equipos de comunicaciones serán de dimensiones adecuadas para alojar todos los equipos y como mínimo dejar disponible un 20 % de reserva para futuras ampliaciones. Fabricación Himel o Siemens u otro de similares características.

- Como características generales para el montaje y conexionado de estos armarios se realizarán según lo siguiente:

  - La entrada de cables exteriores será por la parte inferior por lo que se dispondrá de espacio para el armario y conexionado de dichos cables.
  - En ningún caso se permitirá que para cambiar un equipo o acceder a sus conexiones se tenga que desmontar otro equipo.
  - Las canaletas serán de PVC con bajo contenido en halógenos, del tipo ranurado, con tapas fijadas a presión. La sección de las canaletas será la adecuada al número de cables, teniendo presente que la ocupación máxima de las mismas no supere el 50% en su capacidad.
  - Los cables a utilizar serán flexibles, con aislamiento de PVC antillama, de 1,5 mm² Cu sección mínima. Dentro de cada regletero las bornas serán sustituidas por niveles de tensión, formando subregleteros.
  - **Sólo existirá un cable por punto de conexión.**
  - Todas las puntas de cable serán identificadas de forma clara e indeleble, que no se perderá al desconectar los mismos.

- En caso de que la instalación no disponga de acometida eléctrica se suministrará un Equipo registrador (Data Logger) a pila como sistema de control de las siguientes características: Envolvente (caja): IP67, Envolvente (conectores) IP68, Temperatura 20º C a + 60ºC, Pila de litio interna : Autonomía mínima 5 años, Módem GSM/GPRS/SMS integrado y alimentado por la batería de equipo, Antena corta integrada y posibilidad de extensión de antena, Dos (2) entradas analógicas 4–20mA, Cuatro (4) entradas digitales, Variables internas: Reloj interno para sincronizar tareas y etiquetar históricos, Supervisión remota de tensión de pila, Supervisión remota de carga batería (%), Supervisión remota de nivel de señal GSM/GPRS. Tipo Sofrel

2.5.8.4.2 Señales a tratar

Para el dimensionamiento del PLC, se considerarán todos los equipos de la instalación.

A continuación, están definidas las señales mínimas que se cablearán al PLC para cada tipo de arranque. A partir del número de equipos de cada tipo de arranque, con las señales mínimas de cada uno de ellos y las señales de la **instrumentación**, se dimensionará aproximadamente el PLC.

Para todos los efectos el Concursante ofertará un PLC con **un 25 % de señales totalmente equipadas de reserva, tanto de entradas y salidas digitales, como de entradas y salidas analógicas.** En esta valoración no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino que serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.

Bajo ningún concepto existirán señales (entradas o salidas) correspondientes a un mismo equipo en tarjetas distintas.

Toda señal cableada al PLC deberá quedar reflejada en el Scada. Bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto, ...

Señales mínimas a considerar entre los diferentes tipos de arrancadores y el PLC

- **Para cada acometida (en caso de la EDAR /ETAP)**

  - *Entradas digitales*

    - Interruptor general cerrado
    - Interruptor general relé magnético armado
    - Interruptor general relé térmico armado
    - Diferencial armado
    - Protector de sobre tensiones activo
    - Relé control de tensión no alta tensión
    - Relé control de tensión no baja tensión
    - Interruptor automático mando Int General armado
    - Interruptor protección batería condensadores cerrado

  - *Salidas digitales*

    - Rearme interruptor automático general

  - *Entradas analógicas (Comunicación Ethernet)*

    - Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases, Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.

- **Acometidas bombeos**

  - *Entradas digitales*

    - Protector de sobretensiones activo

  - *Entradas analógicas (Comunicación Ethernet)*

    - Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión y subtensión), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.

- **Generales cuadro**

  - *Entradas digitales*

    - Interruptor automático trafo de mando de 230 V c.a. armado.
    - Interruptor automático trafo de mando de 24 V c.a. armado.
    - Interruptor automático fuente de alimentación. 230 V ac/ 24 V cc armado.
    - Módulo DC-USV fuente alimentación bien.
    - Módulo DC-USV batería cargada.
    - Puerta armario cerrada.
    - Interruptor automático tarjeta Entradas analógicas armado.
    - Interruptor automático tarjeta Salidas digitales armado
    - Interruptor automático alimentación instrumentación armado.
    - Comunicación tetra activa
    - Instrumentación (se estudiará en cada caso)

  En los casos de los bombeos estandarizados esta instrumentación será:

    - Detector de inundación sin actuar
    - Nivel alivio sin actuar.
    - Nivel mínimo actuado
    - Nivel máximo sin actuar.
    - Transmisor de nivel del pozo en servicio

  - *Salidas digitales*

    - Rearme interruptor automático general
    - Posibles salidas para Avisador Telefónico (GSM). A determinar en cada caso:

      - Fallo suministro eléctrico
      - Alto nivel Bomba no funcionando
      - PLC no run
      - Detector inundación activo
      - B1 Alarma
      - B2 Alarma
      - B3 Alarma

- **Para las Salidas con Controladores de motor**

  - *Entradas digitales*

    - Int. Automático mando motor armado

  - *Salidas digitales*

    - Orden de reset arrancador y rele temperatura para los tipos 3C
    - Orden rearme interruptor para los tipos 4 A y 4B

El resto de señales por comunicaciones desde el controlador

- **Salida tipo 5A y 5B: Alimentación servicios varios (polipasto, etc...)**

  - *Entradas digitales*

    ~ Disyuntor armado
    ~ Diferencial armado

2.5.8.4.3 Programación PLC

El consorcio entregará una librería **de bloques estándares de programación** a utilizar y una descripción de los mismos: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica,...que serán la base de la programación de la estación.

La programación del PLC se realizará con el programa STEP7 en los PLCs de Siemens y el programa Unity Pro en los PLCs de Schneider Electric.

2.5.8.4.4 Tareas Previas a programar el PLC

Antes de proceder a la programación de los PLC´s, se redactará una **descripción de funcionamiento (cuaderno de tareas)** de la instalación por parte del Adjudicatario, que incluirá:

- Un capítulo inicial de generalidades donde se describan los siguientes conceptos utilizados más adelante:
- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación. (Ej: una bomba o válvula...).
- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo M-O-A (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc...)
- Modo. Cada sistema podrá estar en 3 modos diferentes: Manual-Fuera de Servicio-Automático (M-0-A). En Fuera de Servicio no arrancará ningún equipo del sistema bajo ningún concepto, en manual cada equipo está a la espera de las señales de marcha-paro provenientes de la pantalla de detalle de cada equipo del Scada local o remoto según donde esté el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos, y en automático será el automatismo programado en el PLC el que decida dar la orden de marcha al equipo. Las transiciones entre M-0-A, deben ser secuenciales, es decir no se podrá ir de M a A y viceversa directamente, sino que se debe pasar por 0 obligatoriamente.
- Mando: Posibilidad de manipular el modo de un sistema y de arrancar/parar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en modo remoto (en el PCC) o en modo local (botoneras CCM o Panel Operador), nunca en los dos simultáneamente. El PCC será el que decida cederlo o no al sistema de operación local, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El sistema de operación local quedará a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones dónde el mando irá al sistema de operación local. Al

restablecimiento de las comunicaciones, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento del fallo.

- Un esquema de comunicaciones que comprenda desde la instalación local hasta el PCC, conteniendo referencias y datos de detalle de elementos claves en dicha comunicación (Ej: tarjeta comunicación TIM con dirección IP 192.168.1.1).
- Se realizará un índice conteniendo los distintos procesos de la instalación. (Ej: Pretratamiento, Decantación Primaria, Tratamiento Biológico,...) y posteriormente se enumerarán los distintos sistemas contenidos en cada proceso.(Ej: Pretratamiento: Bombeo -Línea 1 Desbaste-Línea 2 Desbaste)
- Por cada sistema se realizará una descripción del funcionamiento de proceso deseado, así como una enumeración de todos los equipos que lo constituyen.

  - Entradas: Entradas Físicas y Variables de entrada
  - Salidas : Salidas Físicas y Variables de salida
  - DB Usuario
  - Introducción: Memoria descriptiva de la instalación:
  - General: Alarmas, rearmes. Funcionamiento: Fallo PLC, Tratamiento señales analógicas, Mando Estación /PCC. Direccione IP dentro de la Red.
  - PLC: Alarmas

Se describirá para cada uno de los equipos la siguiente información:

  - Enclavamientos. Elementos que impiden la marcha de un equipo en cualquier circunstancia, tanto en manual como en automático.
  - Alarmas. Son anomalías propias del equipo, y otras generales de la instalación, que deben ser señalizadas en el Scada. (Ej: Disparo protección diferencial Bomba).
  - Rearmes
  - Señalización
  - Funcionamiento en manual.
  - Funcionamiento en automático.
  - Horas de funcionamiento y nº arranques

- Se adjuntará un listado completo de entradas/salidas de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: E0.0 Bomba 1 Agua Bruta confirmación de marcha).
- Se adjuntará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en el Scada conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)
- Se adjuntará un listado completo de señales de estados que el Scada debe leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se adjuntará un listado completo de señales de órdenes que el Scada debe escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

2.5.8.4.5 Normas programación del PLC

Conceptos a tener en cuenta a la hora de programar el PLC:

- El consorcio entregará una librería de bloques estándares de programación a utilizar y una descripción de los mismos: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica,... En caso de tener que desarrollar algún bloque de programación nuevo, éste deberá de seguir la filosofía de programación de los existentes y recibir el visto bueno por parte del CABB.
- Todos los bloques de programación estarán abiertos a su visualización y modificación según necesidades (manteniendo la filosofía preestablecida en él).
- La programación se hará en "contactos" para facilitar su seguimiento. Sólo se programará en otro lenguaje cuando no sea posible hacerlo en el anterior formato.
- La numeración de los bloques empezará por el 1 y se continuará de forma ascendente y siguiendo el flujo del agua.
- Una salida sólo debe referenciarse en un único segmento.
- Cuando hay controles que necesitan unos valores de set-point se programarán unos valores por defecto que se cargarán únicamente tras un arranque en frío.
- El PLC estará al servicio del Scada para evitarle hacer cálculos.
- Los programas de control incluidos en los autómatas, deberán estar completamente comentados. Esto quiere decir que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción. Además, cada segmento de programa llevará un comentario con la descripción de la tarea realizada en dicho segmento.
- Tratamiento de las alarmas. Se describirá un tratamiento de las alarmas estandarizado.

2.5.8.5 Comunicaciones

Los esquemas básicos de comunicaciones pueden verse en el apartado 2. Planos.

2.5.8.5.1 Hardware

Los materiales a utilizar según el medio de comunicación serán:

Medios Propios

- Fibra óptica

En el caso de fibra óptico será necesaria la utilización de switches Industrial Ethernet con puertos eléctricos RJ45 y puertos ópticos monomodo o multimodo.

- Línea Dedicada

En el caso de línea dedicada, será necesaria la utilización de switches industrial Ethernet capaz de transmitir a una velocidad de 192Kb/s a una distancia de 13 km para un cable de pares de diámetro 0,9 mm, y que cumpla con las especificaciones del estándar SHDSL.

- Radioenlace

Se utilizarán los siguientes materiales:

- Rouer IP- Link de Satell
- Radiomódems Satelline 3AS

Medios de terceros

- Tetra

El router Tetra a instalar será de 3W 410 – 470 MHz y estará homologado para la red Tetra de Itelazpi.

Antena magnética, de pared o mástil.

- ADSL

En este caso se instalará un router Cisco 877

- GPRS

En este caso se instalará un router Cisco 881G – K9 y antena magnética GSM/DCS, 3 dB

2.5.8.5.2 Software

La comunicación del panel táctil con el PLC será Ethernet a través de un puerto integrado de la CPU.

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central será Ethernet, independientemente del medio de transmisión utilizado.

Los **criterios** fundamentales en la definición de las comunicaciones son los siguientes:

- Se priorizará la utilización de medios propios frente a los de terceros.
- TETRA: se utilizará siempre como comunicación de back –up.
- Estaciones de Abastecimiento: todas llevarán comunicaciones redundantes, lo que no implica que la comunicación redundante sea necesariamente TETRA.
- Estaciones de Saneamiento con ADSL/GPRS:

  - Todos los bombeos y tanques de tormentas llevarán comunicación redundante TETRA.
  - Los aliviaderos no tienen comunicación redundante

- Estaciones de saneamiento con Línea dedicada o Fibra óptica:

  - Todas las estaciones llevarán redundancia TETRA, pero no todas llevarán localmente instalado un Router. Se estudiará la ubicación de los routers TETRA

en la arquitectura de la fibra o del cable priorizando la instalación de los router en las instalaciones fin de línea, en las instalaciones nudo (estrella), instalaciones singulares, etc.

Los tipos de comunicaciones a implementar serán:

- Comunicación principal: Fibra óptica con switches Ethernet con puertos de Fibra óptica o Línea dedicada (pares trenzados de cobre) a través de switches Ethernet SHDSL o Radio Enlace con radio módems y titularidad de frecuencias de utilización o ADSL/GPRS a través de la red MPLS del CABB.
- TETRA, como comunicación redundante. Cada instalación tendrá configurada una comunicación con el Front End a través del Router Tetra. Está comunicación siempre actuará como back-up, esto quiere decir que solo transmitirá datos cuando no sea posible hacerlo por la comunicación principal.

En el PCC dispondremos de una maestra Tetra con conexión directa a la infraestructura Tetra de Itelazpi. En esta maestra deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado de los distintos routers instalados.

A nivel funcional TCP/IP será requerida la función de router tcp/ip transparente para el enrutamiento WAN entre subredes tcp/ip a través de TETRA utilizando para ello, el encapsulamiento y la compresión del protocolo tcp/ip sobre paquetes SDS TETRA.

Igualmente, y a efectos de escalabilidad, la solución de la base (Servidor/Maestra TETRA instalado en el PCC) deberá estar basada en conexión directa a la infraestructura TETRA de Itelazpi sin la utilización de módems balanceados. En esta maestra también deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado operativo de los distintos routers instalados.

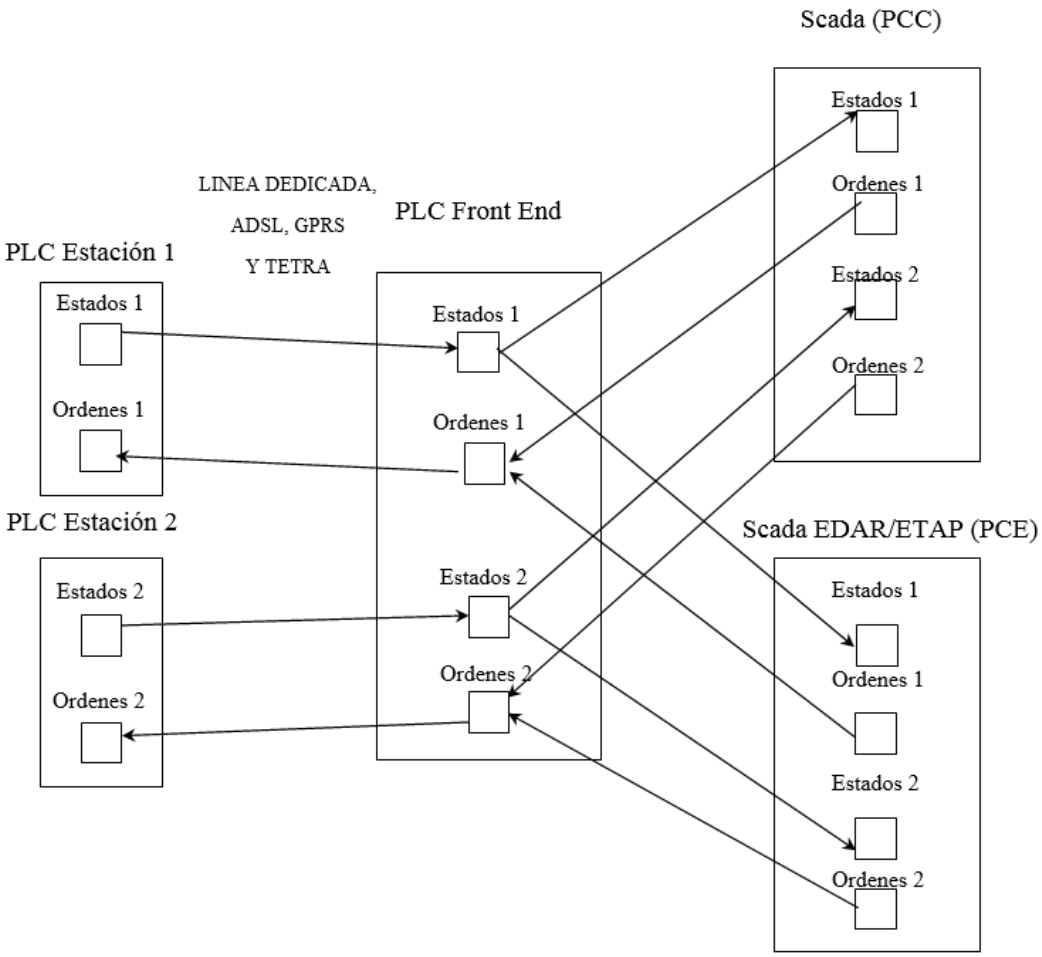
El protocolo utilizado para el intercambio de datos entre estaciones, y entre estaciones y el Front End, es un **protocolo de telemando** que cumple las siguientes características:

- Ser escalable: ante una futura ampliación no se requiere la reprogramación de estaciones existentes y que además no se requiere reprogramar la parte del Front End referente a remotas ya existentes para máxima disponibilidad y menores implicaciones en futuros contratos y ampliaciones por diferentes integradores y fases.
- Emplea programas estándar de mercado (no desarrollado a medida en base know How del integrador adjudicatario), lo que facilita el mantenimiento ya sea con personal propio o externalizado a subcontrata, ya que es un estándar por todos conocido y fácilmente modificable.
- Tratamiento diferenciado para envío de estados (o Telemetría), frente a Comandos (u Órdenes) en base a bloques estándar testeados por un fabricante (con características de estampación de hora o buffering en Telemetría o gestión de acuses para órdenes por citar algún ejemplo).
- Estos bloques cumplen los requisitos habituales de un telemando sin requerir programación personalizada para facilitar modificaciones y mantenimiento, así como estandarizar los programas de PLC en diferentes fases o ampliaciones futuras.
- Tiene la posibilidad del uso de la red de Telecontrol para Teleservicio con la estación remota. Es decir, usar la conexión del Telemando para conectarse con el software de programación, cargar modificaciones, Online…etc.

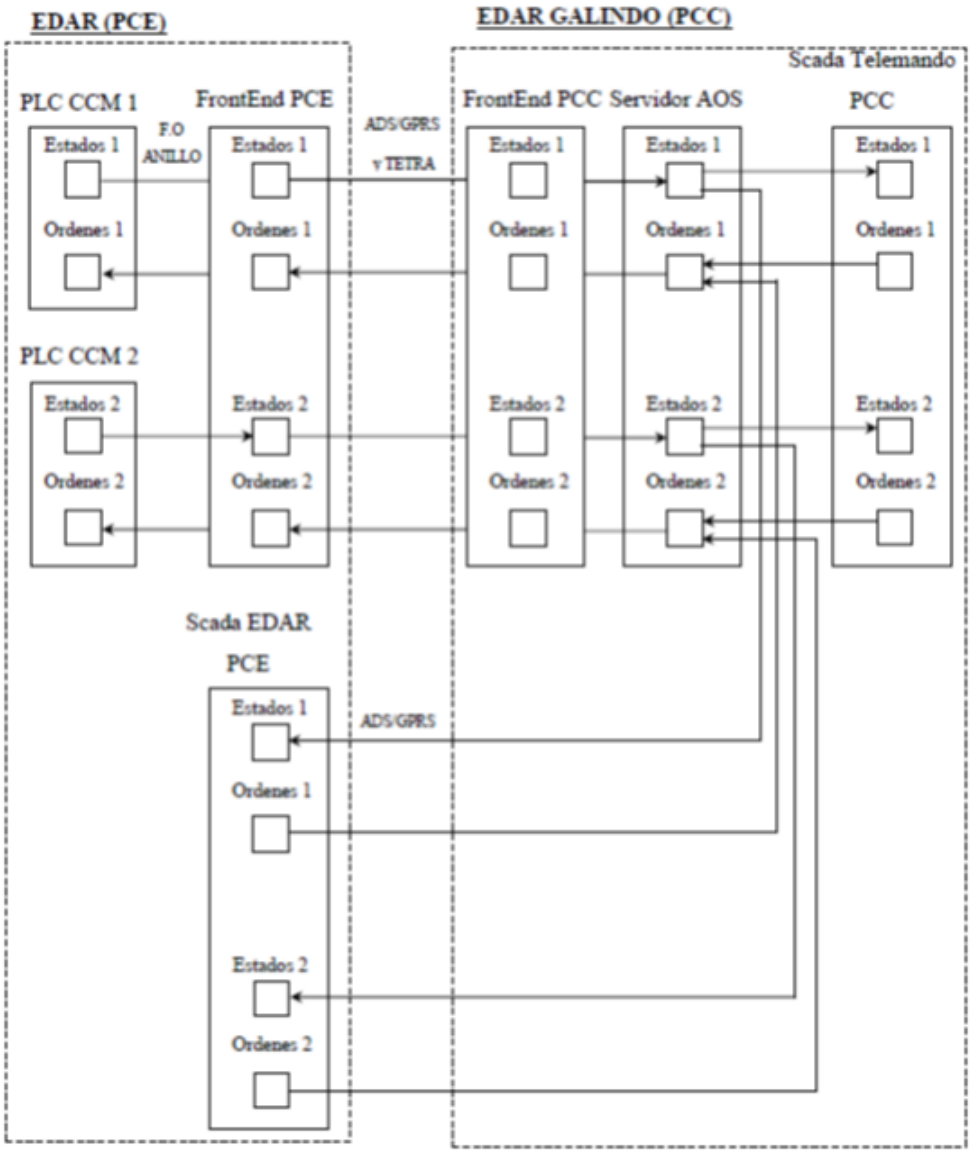
- Ofrecen diagnóstico de ambos caminos, en caso de existir más de uno, ya esté activo o en Standby, y accesible en el Scada sea el fabricante que sea (Canal estándar OPC de acceso a esta información).
- Remanencia de datos en modo timestamping o buffer en caso de avería de red, o pérdida de alimentación.
- Es flexible en cuanto a las tecnologías empleadas (compatible con medios físicos y tecnologías de todo tipo, Modem línea dedicada, VDSL, GPRS, UMTS, WIMAX, IP-FO, ADSL…) Pese a ser claro la tecnología de este pliego, debe ser compatible con Tetra o cualquier otra tecnología existente o futura (el tiempo medio de vida de este tipo de instalaciones ronda los 20 años o más) y en el 100% de las redes implantadas a dia de hoy funcionando, siempre acaban mezclando tecnologías y criterios de diseño. Algo totalmente incompatible con sistemas a medida que tarde o temprano quedarán superados por las necesidades futuras.
- Protocolo editable y ajustable a redes con latencias muy diversas (desde GPRS, Tetra o redes IP sobre FO)….
- Posibilidad de cualquier tipo de estructura, anillos, estrella, nodos totalmente independientes en redes IP.
- Posibilidad de cualquier filosofía de jerarquía de comunicación (Central contra remotas con o sin la figura de una concentradora Nodal).
- Gestión automática de caminos redundantes integrada en el firmware del fabricante con diagnóstico de ambos caminos (en uso + standby), sin programación relativa a bit de vida o gestión de conmutación o caminos y enlaces… y por tanto sin posibilidad de fallo de programación en este sentido.
- Posibilidad de la figura de Nodal, para que, en caso de avería de un camino, ésta concentra datos y reenvíe por otro camino (resuelta por firmware en el hardware de fabricante), en este caso SHDSL redundado con TETRA.

Los drivers de comunicaciones utilizados entre el Front End y el Scada serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

La filosofía de intercambio de datos entre Scada y Estación se encuentra reflejada en el siguiente gráfico:


Scada (PCC)
Estados 1
Ordenes 1
Estados 2
Ordenes 2
LINEA DEDICADA,
ADSL, GPRS
Y TETRA
PLC Front End
PLC Estación 1
Estados 1
Ordenes 1
Estados 1
Ordenes 1
PLC Estación 2
Estados 2
Ordenes 2
Estados 2
Ordenes 2
Scada EDAR/ETAP (PCE)
Estados 1
Ordenes 1
Estados 2
Ordenes 2

La filosofía de intercambio de datos entre Scadas y CCMs se encuentra reflejada en el siguiente gráfico (particularizado para dos CCM):



2.5.8.6 Scada

El apartado visualización comprenderá dos o tres puntos de actuación según el tipo de instalación que sea:

- Scada Local (Panel de Operador): El software será el WinCC Flexible en los paneles de Siemens y Vijeo Designer en los paneles de Schneider Electric.

La aplicación será nueva y completa y "correrá" en el panel de operador instalado.

- Scada PCE (Puesto de Control Estación): Sólo en las instalaciones grandes: tipo ETAPs y EDARs.

Este Scada estará constituido por un PC que realizará las labores de HMI (Intouch View + Historian Client). El software será WAS .3.1 SP 2 Parche 1, Intouch View 10.0.

Los objetos y los históricos correrán y se guardarán en los servidores AOS e Historian del PCC (Venta Alta o Galindo).

Ubicado en la sala de control de la EDAR/ETAP. Desde el cual se visualiza y se puede operar sobre todo el sistema (EDAR/ETAP y Bombeos Asociados). Estaría compuesto por un cliente WAS del SCADA del telemando de saneamiento/abastecimiento (PCC).

- Scada PCC: El software será el existente en dicho punto (WAS 3.1 SP 3 Parche 1, Intouch View 10.1..). El trabajo a realizar consistirá en integrar la nueva instalación en la aplicación existente manteniendo criterios de operación, colores,...Salvo proyectos que así lo requieran, por volumen o por estado de saturación de lo existente (de tamaño, número de variables, licencias,...), no se requerirá instalar software ni hardware en el PCC. Se trabajará sobre lo existente. Para acometer los trabajos se requerirán como mínimo ser integrador certificado de Wonderware

2.5.8.6.1 Scada Local

Tareas previas a desarrollar el Scada

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación Scada se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete Scada (WinCC Flexible/Vijeo Designer). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio Scada. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa del CABB, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB de los bocetos de todas las pantallas.

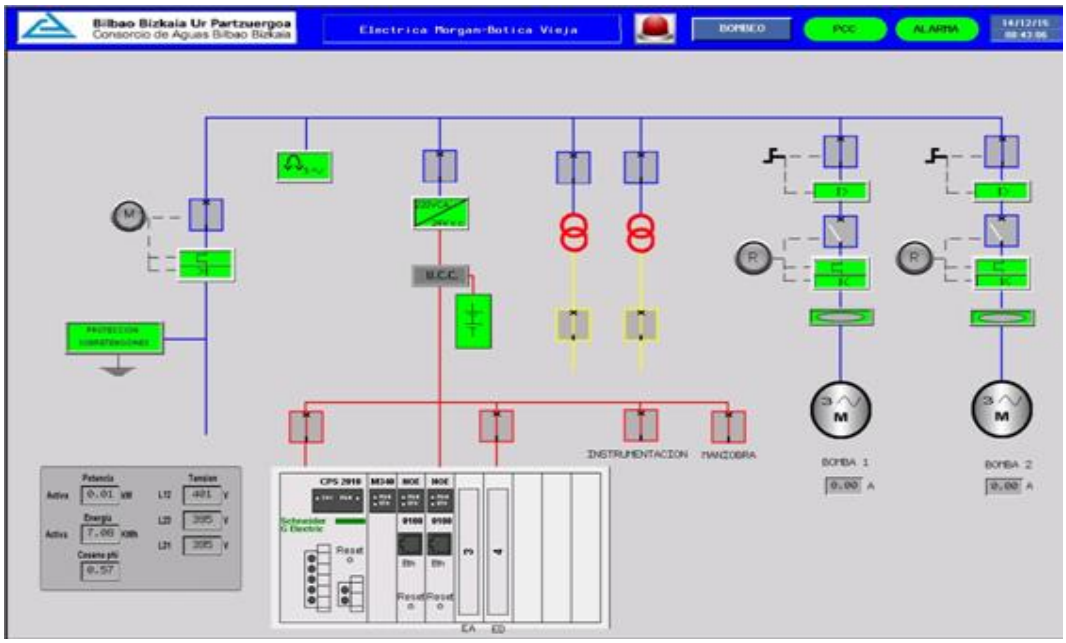
Una vez aprobada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del Scada finalmente aprobada.

Tipos de pantallas a desarrollar

La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

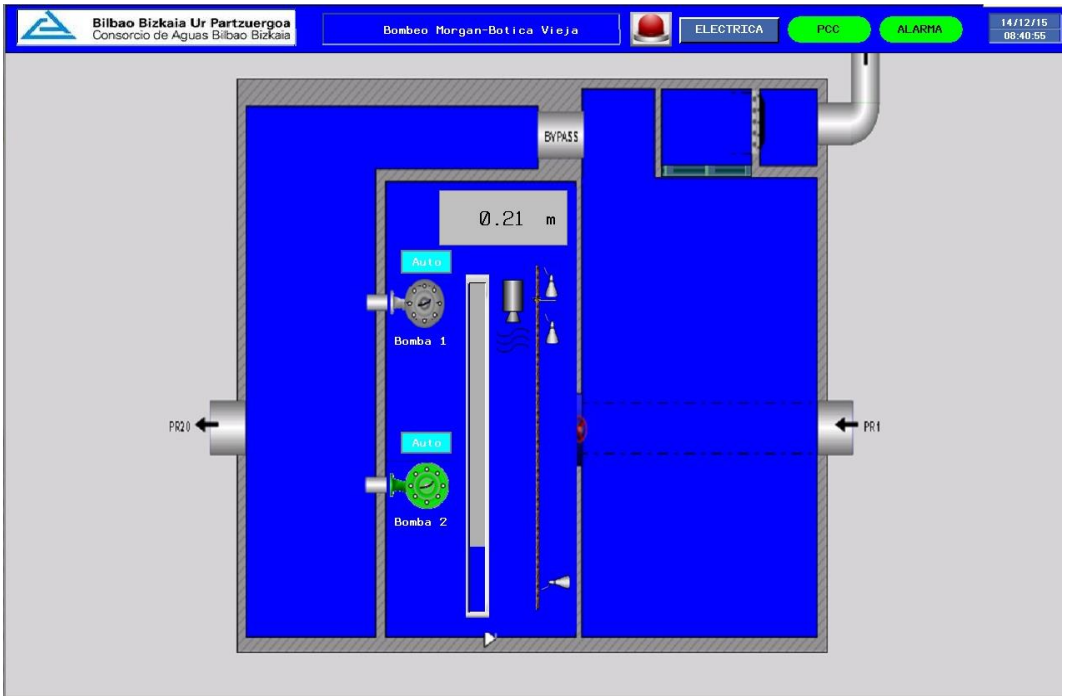
Pantallas Generales

Pantalla tipo ESQUEMA ELÉCTRICO, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación Estas pantallas observarán en su desarrollo la ejecución mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magneto térmicos, relés diferenciales, etc...). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.

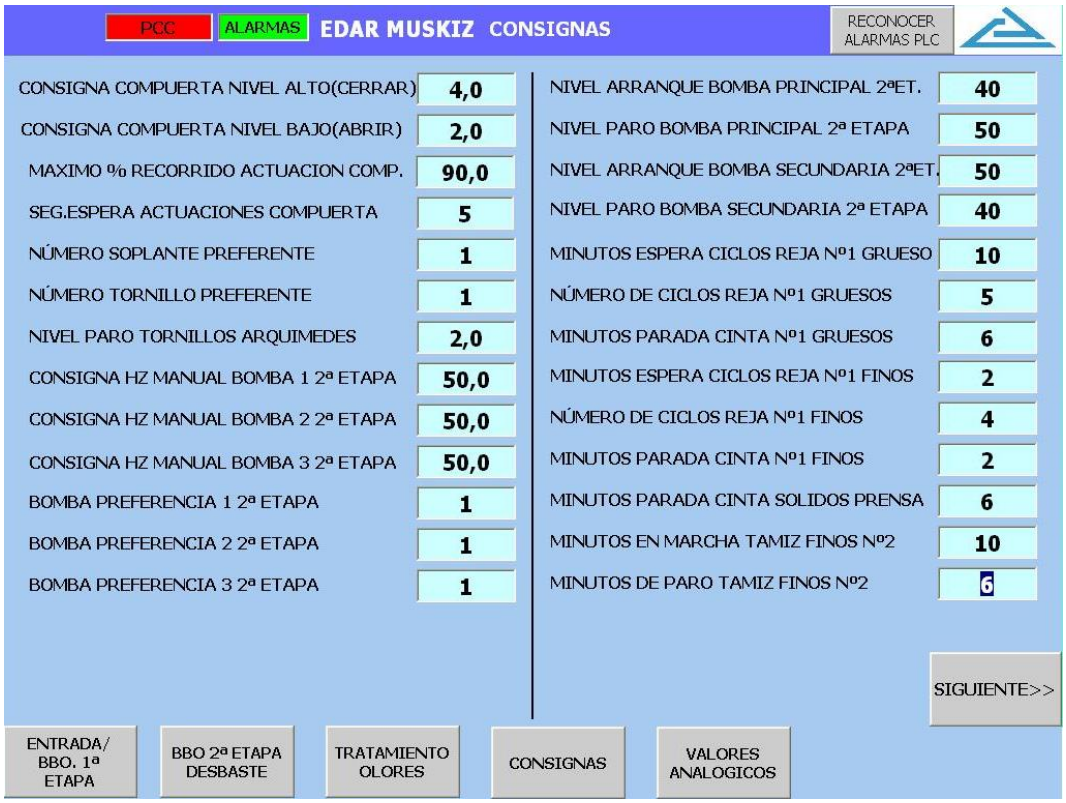


Pantalla tipo SINÓPTICO, por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo.

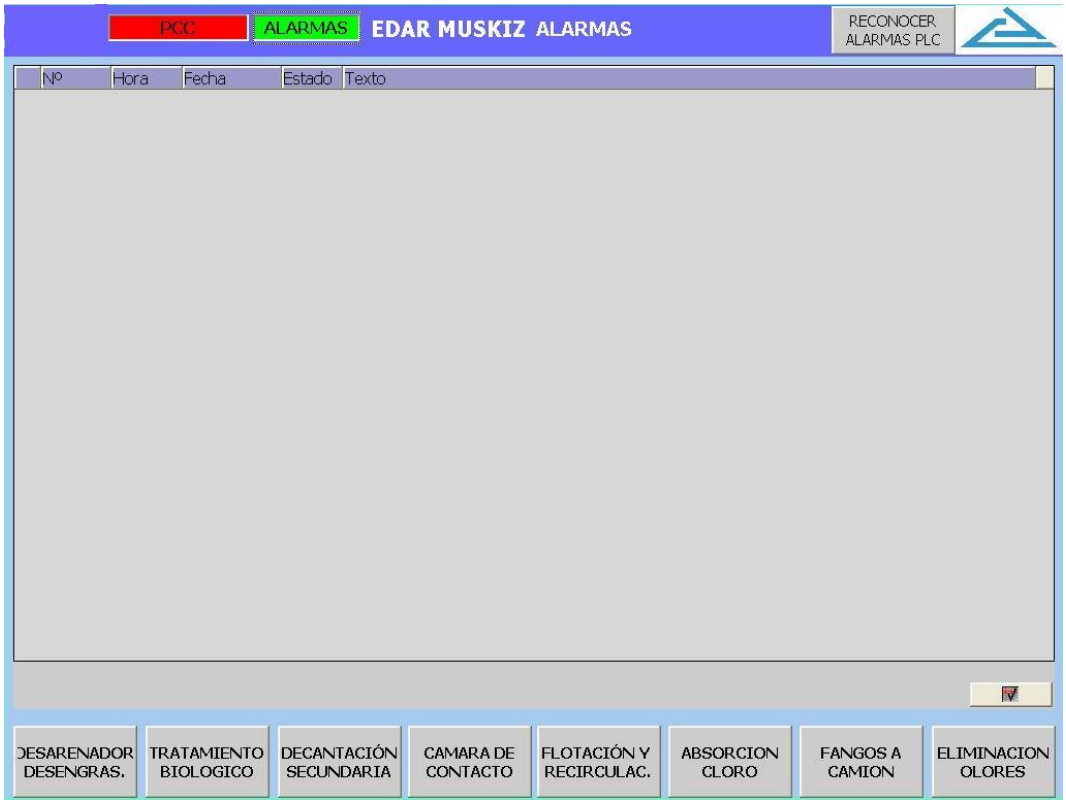
Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos,...), equipos (bombas, válvulas,...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros,...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo doble click sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.



Pantalla tipo CONSIGNAS, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico. A efectos de valoración, como se ha indicado anteriormente, se valorará el desarrollo de una pantalla de este tipo.

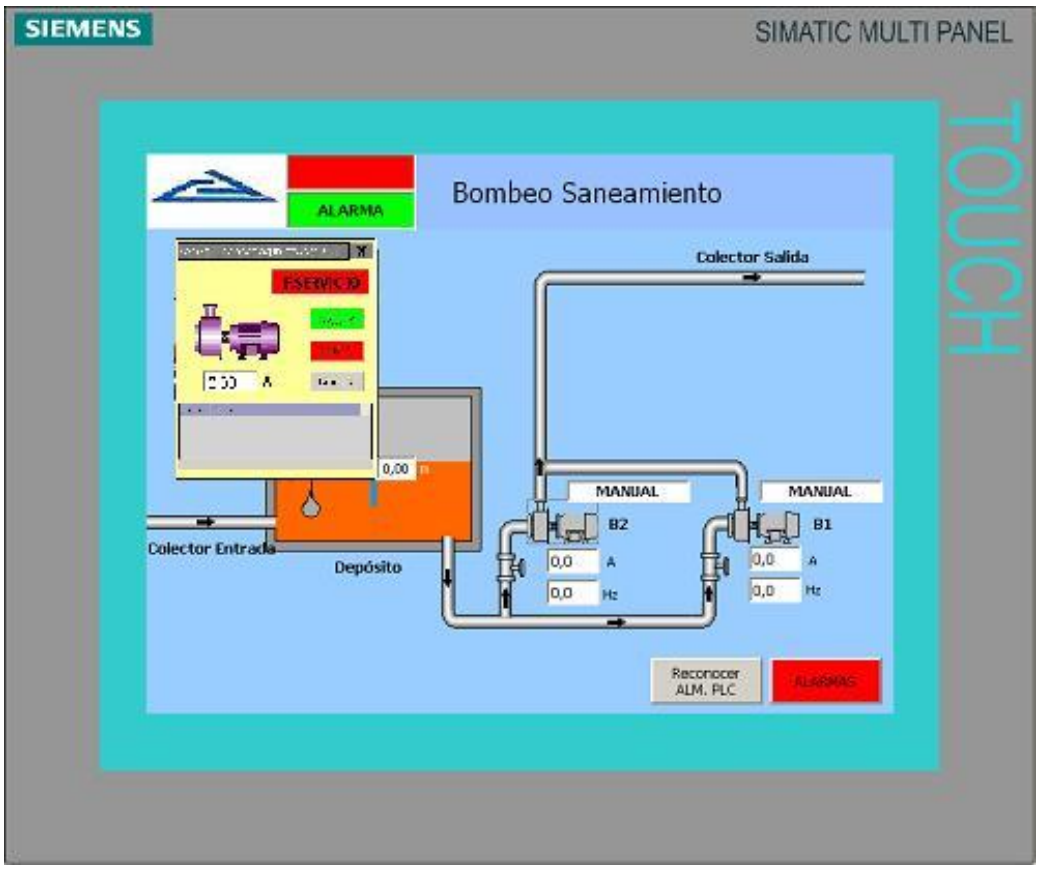


Pantalla tipo ALARMAS, se desarrollará una pantalla de alarmas dónde se reflejarán cronológicamente todas las alarmas activas, diferenciándose entre alarmas reconocidas y sin reconocer.



Pantallas Unidad

Pantalla tipo DETALLE, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo doble click en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas,...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



2.5.8.6.2 Scada PCC - PCE

La aplicación Scada del PCC, constituida por una solución de Wonderware, se estructura básicamente en:

- **Wonderware Application Server (WAS)** como almacén centralizado de datos.

  Existente: IAS 3.1 + SP3. Patch 01

- **Wonderware In Touch** como interfaz hombre máquina.

  Existente: Intouch 10.1 SP3 Patch 01

- **Wonderware InSQL** como servidor histórico de datos.

  Existente: HISTORIAN Client 10.0 SP2.

- **Wonderware Active Factory** como herramienta editora de informes.

  Existente: SQL SERVER 2008.

* Sistema Operativo existente: Windows Server 2008 Standard R2 64 bits (GR+AOS).

La aplicación Scada del PCC es la encargada de la supervisión y control a distancia de todas las estaciones remotas.

La arquitectura del sistema soporta una estructura modular de manera que cada una de las tareas es ejecutada como proceso independiente, pero a la vez se intercambian datos con una zona de memoria común.

El Scada además soporta una estructura cliente – servidor. En el servidor se ejecutan tareas de comunicación, captura de datos,... El cliente lee los datos del servidor.

El Scada es un sistema distribuido, es decir, la aplicación se distribuye en varios servidores, lo que posibilita la gestión de una gran aplicación. En la aplicación actual existen dos servidores de Objetos y un servidor de históricos.

La aplicación soporta varios clientes pesados y varios clientes ligeros. Los clientes incluyen varios monitores aumentando la productividad al expandir el tamaño del escritorio.

Tareas previas a desarrollar el Scada

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación Scada el Concursante deberá reunirse con las personas encargadas del mantenimiento de la aplicación existente, el denominado “guardián de la Galaxia”. Estas personas suministrarán las librerías y estándares a utilizar. También se encargarán de dar el visto bueno a las nuevas plantillas (objetos), Archestra Grafics,…generados para la nueva instalación

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación Scada se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete Scada (WAS, Intouch,...). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio Scada. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa del CABB, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB de los bocetos de todas las pantallas.

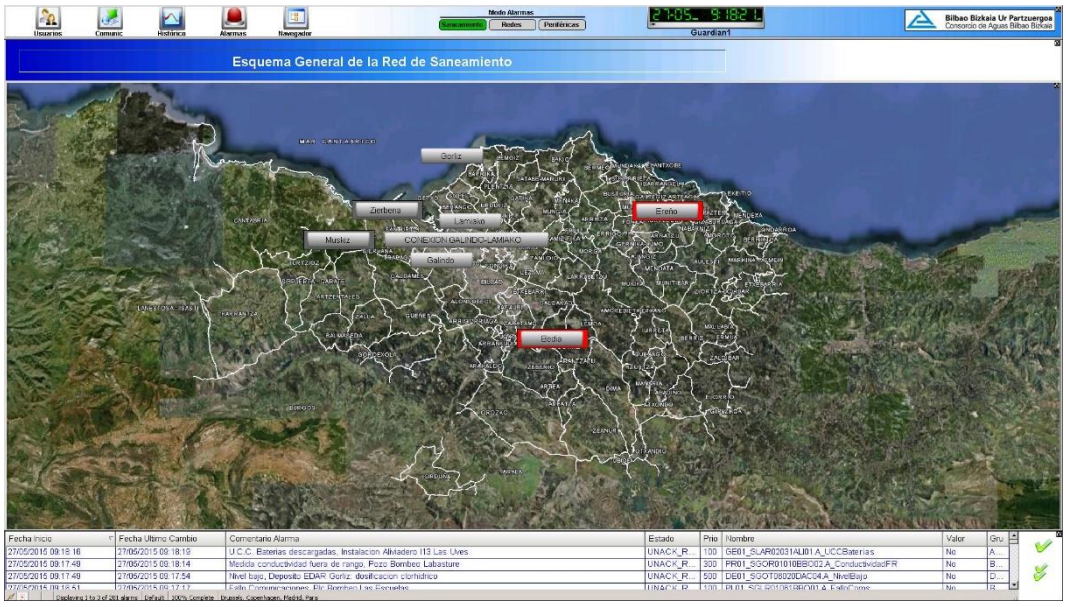
Una vez a probada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del Scada finalmente aprobada.

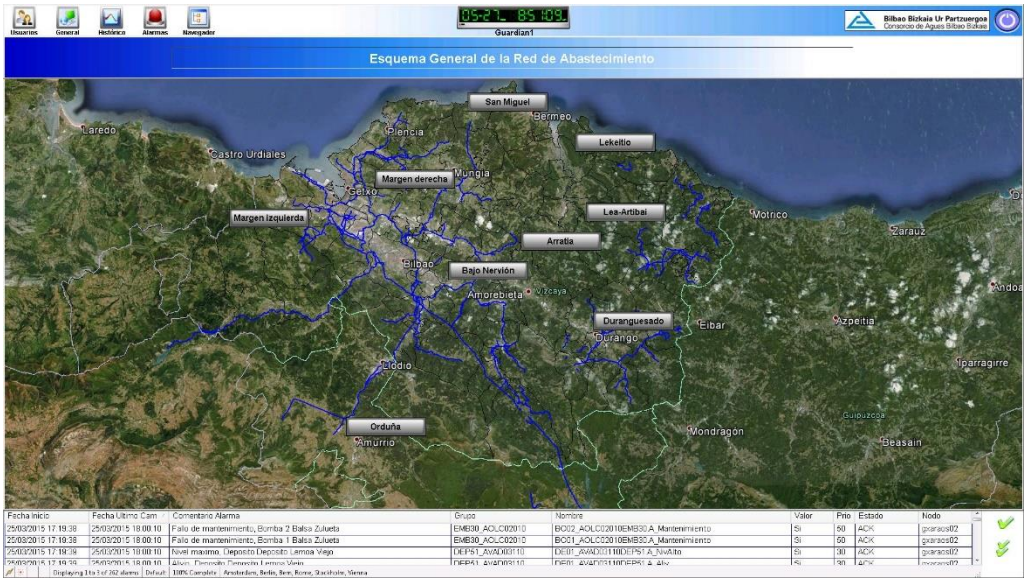
Pantallas a desarrollar

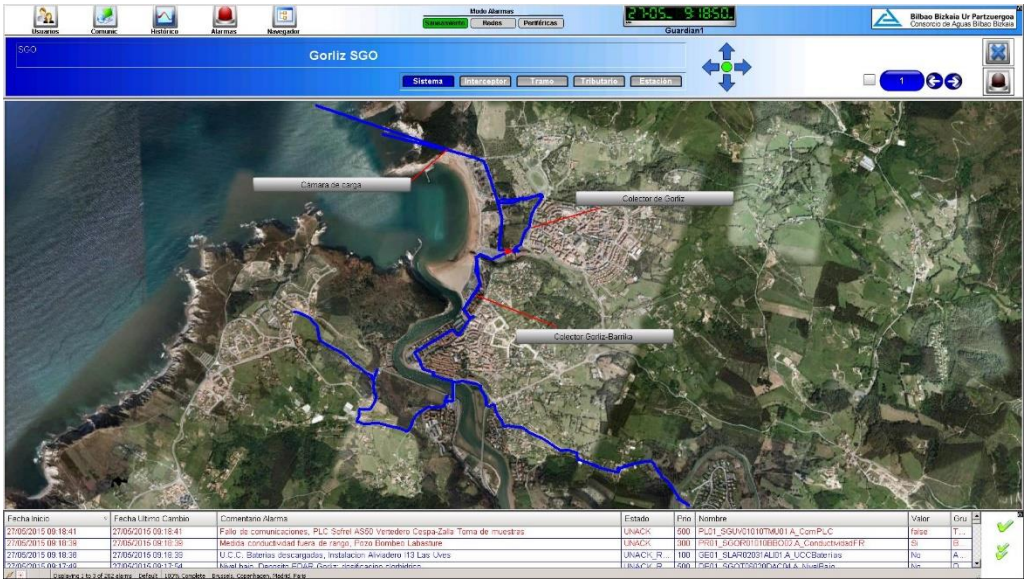
La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

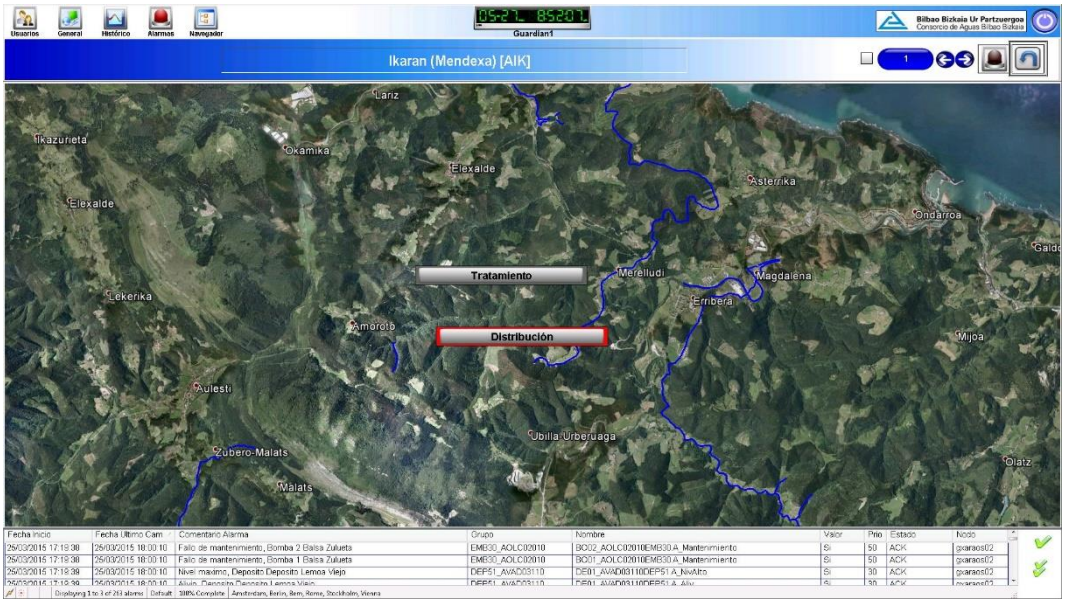
Pantallas Generales

Pantallas tipo MAPA GEOGRAFICO. En ella se representa un esquema general de la red (Saneamiento o Abastecimiento) y permite hacer zoom en las diferentes zonas hasta llegar a una estación concreta. Se deberá integrar la nueva estación en dichos mapas geográficos.



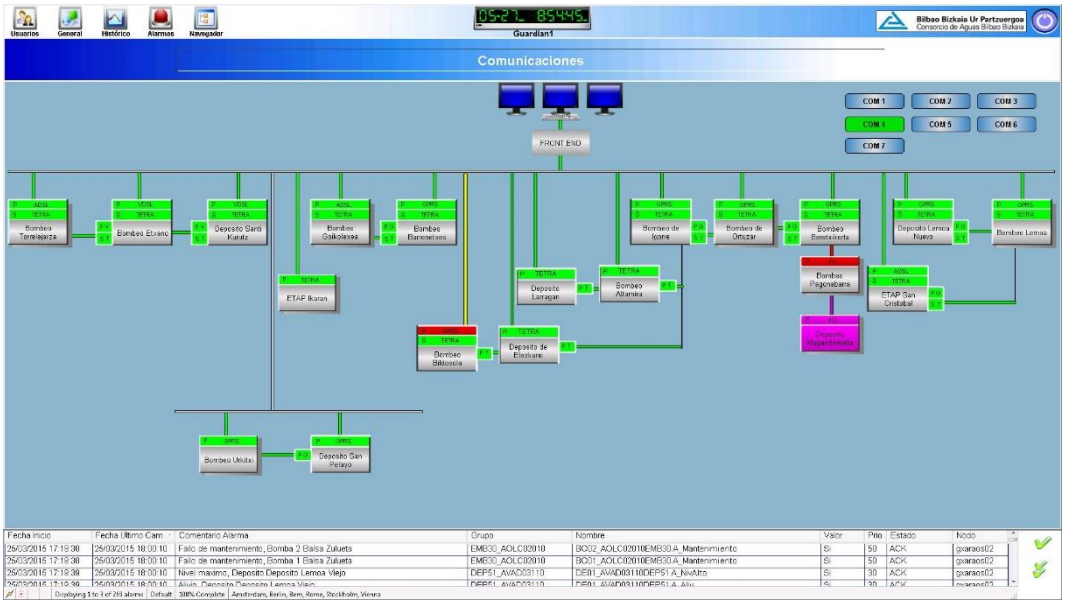

Esquema General de la Red de Abastecimiento
San Miguel
Bermeo
Laredo
Castro Urdiales
Plencia
Lekeitio
Mungia
Margen derecha
Getxo
Margen izquierda
Lea-Artibai
Arratia
Bilbao
Bajo Nervión
Amorebieta
Vizcaya
Duranguesado
Durango
Eibar
Azpeitia
Ermua
Ordoño
Orduña
Amurrio
Mondragon
Beasain
Guipuzcoa
Iparragirre
Zarauz
Motrico


Gorliz SGO
Sistema
Interceptor
Tramo
Tributario
Estación
Cámara de carga
Colector de Gorliz
Colector Gorliz-Barrika

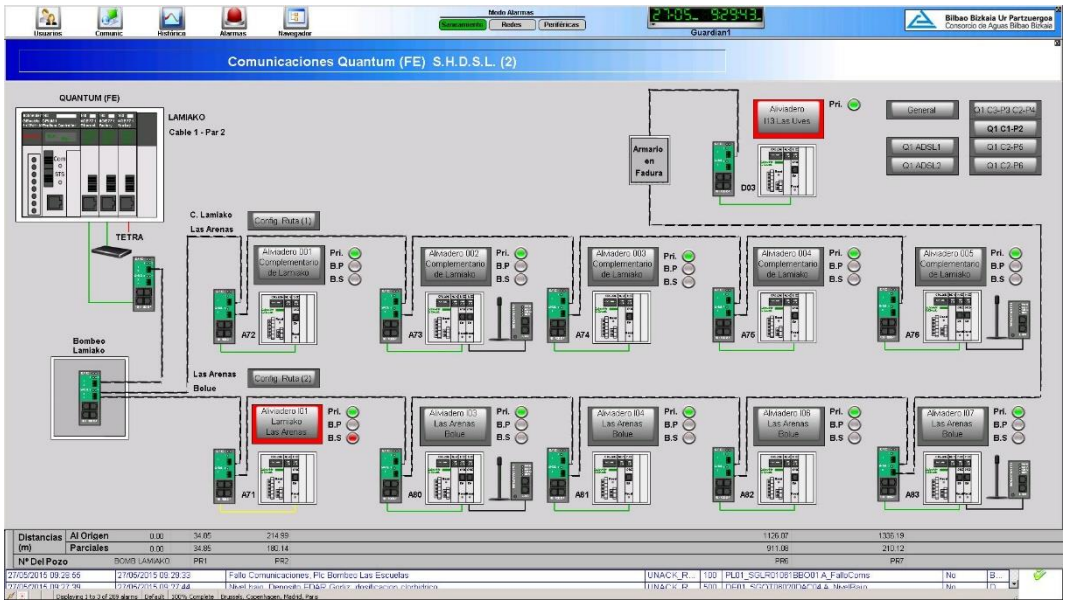


Pantalla tipo COMUNICACIONES, se integrarán las comunicaciones de la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el tipo de comunicación de la instalación con el PCC y su estado (activa o no).

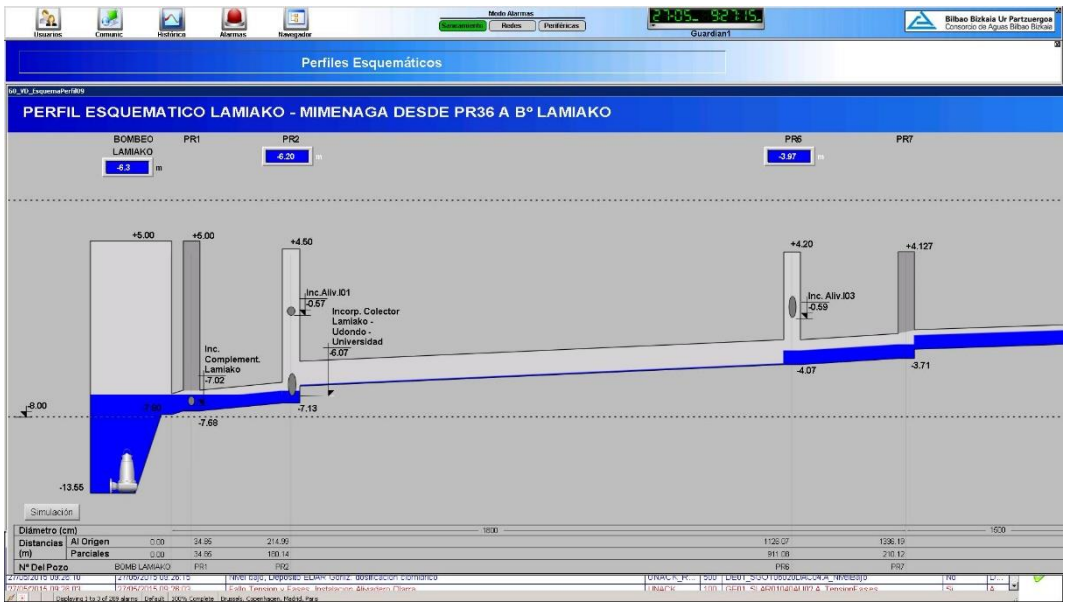
Abastecimiento

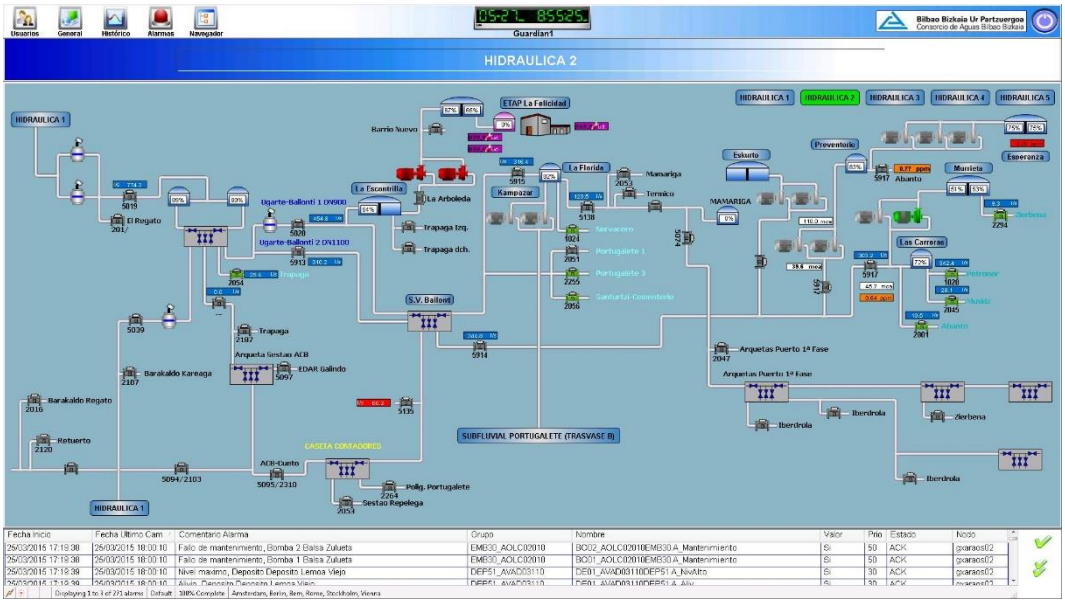


Saneamiento

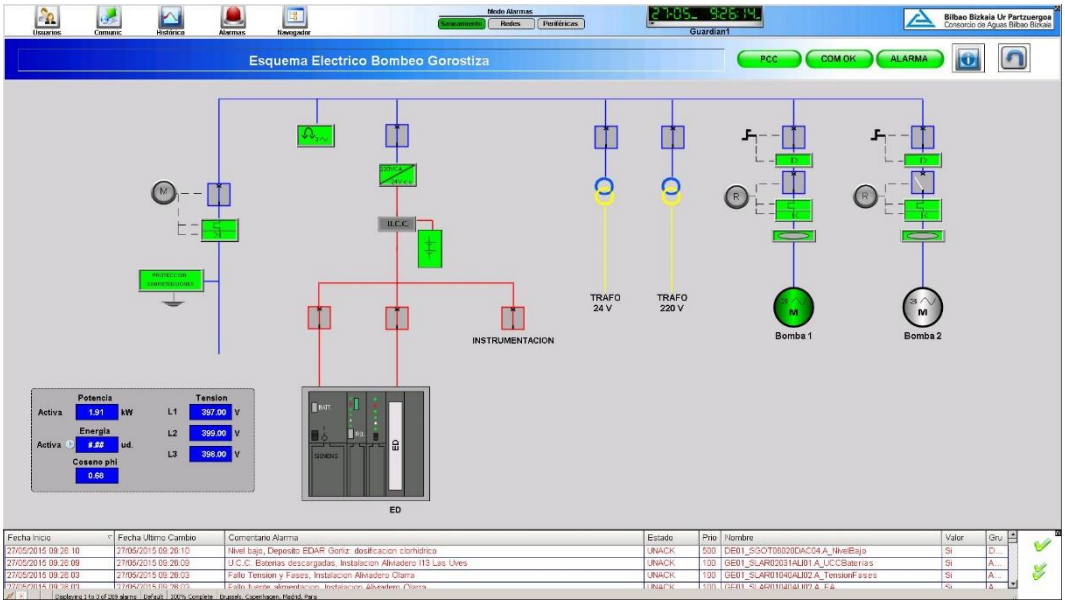


Pantalla tipo PERFIL (Saneamiento) o TRAMO (Abastecimiento), se integrará la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el recorrido del agua desde un punto origen hasta un punto destino, mostrándose los datos de proceso (niveles, caudales,…) más relevantes de dicho tramo.

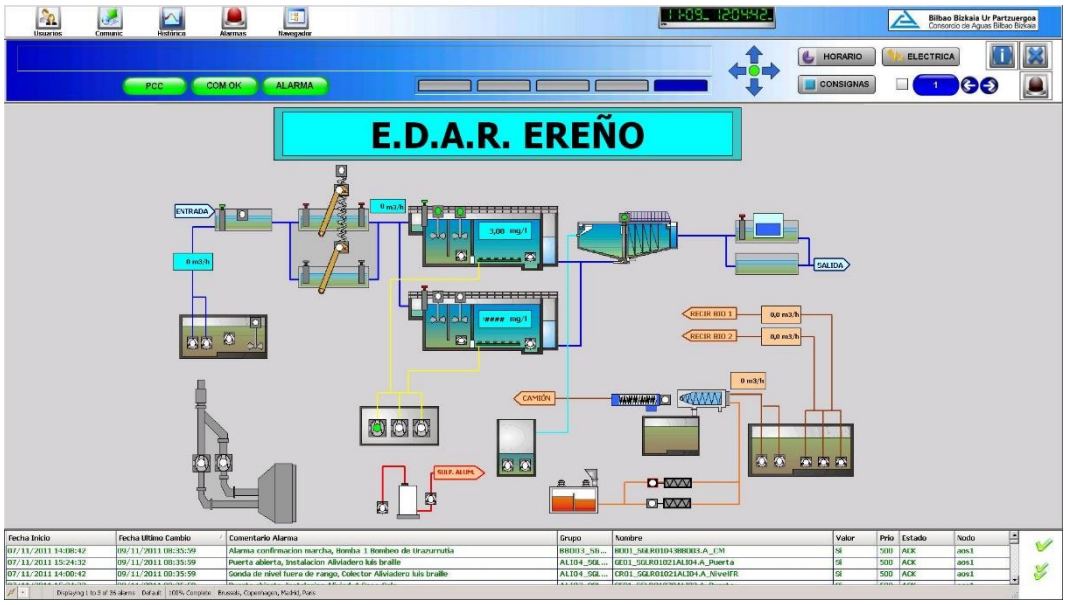


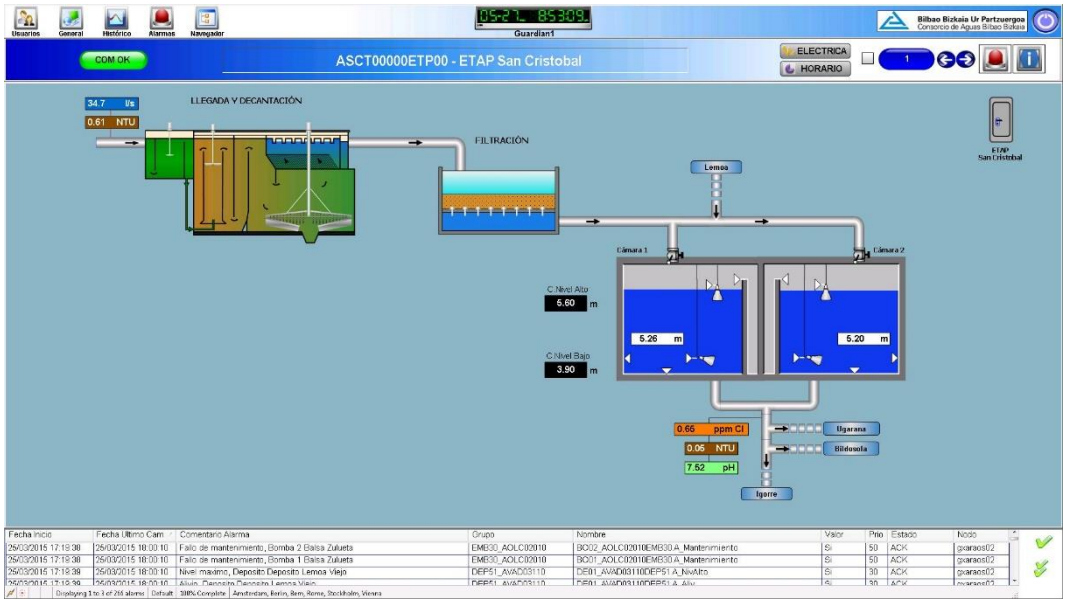


Pantalla tipo ESQUEMA ELÉCTRICO, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación. Estas pantallas observarán en su desarrollo la ejecución mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magnetotérmicos, relés diferenciales, etc...). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.



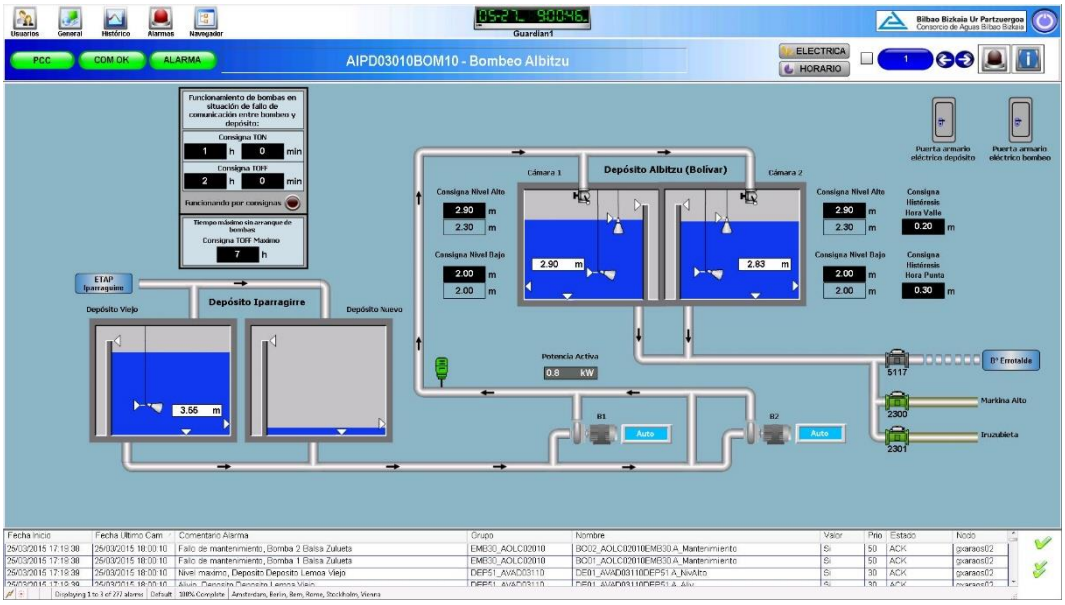
Pantalla tipo RESUMEN ESTACIÓN, para aquellas estaciones grandes se realizará una única pantalla desde la cual se tenga una visión global del sistema completo (ETAP/EDAR con Bombeos y Aliviaderos asociados). En ella aparecerán las señales analógicas más representativas (caudal entrada, caudal salida, pH, etc) y el estado (marcha, paro, etc) de los equipos más importantes. Se trata de una pantalla de visualización, no de operación.

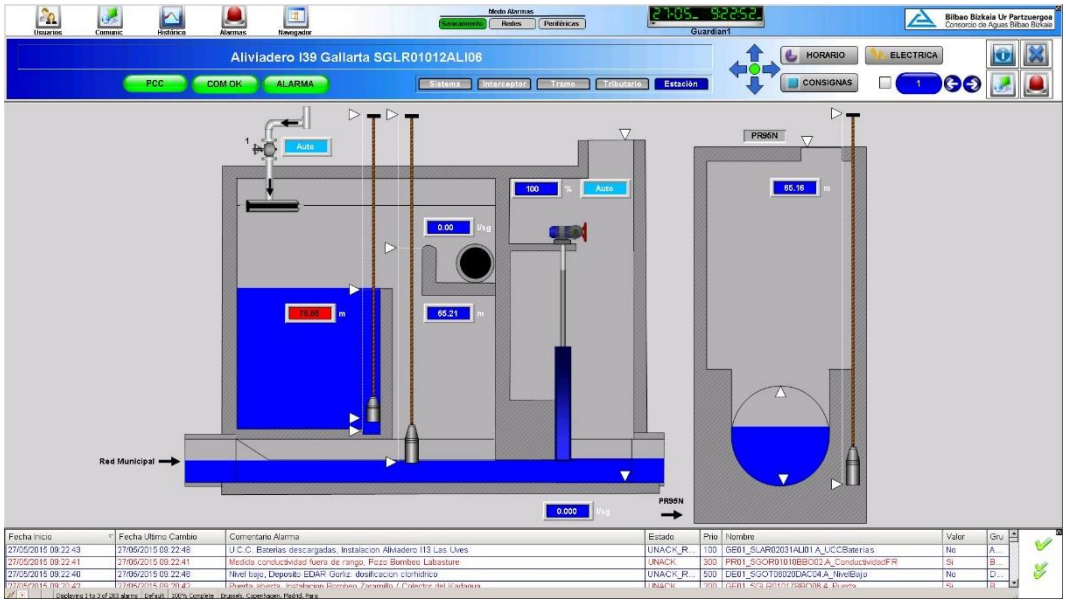


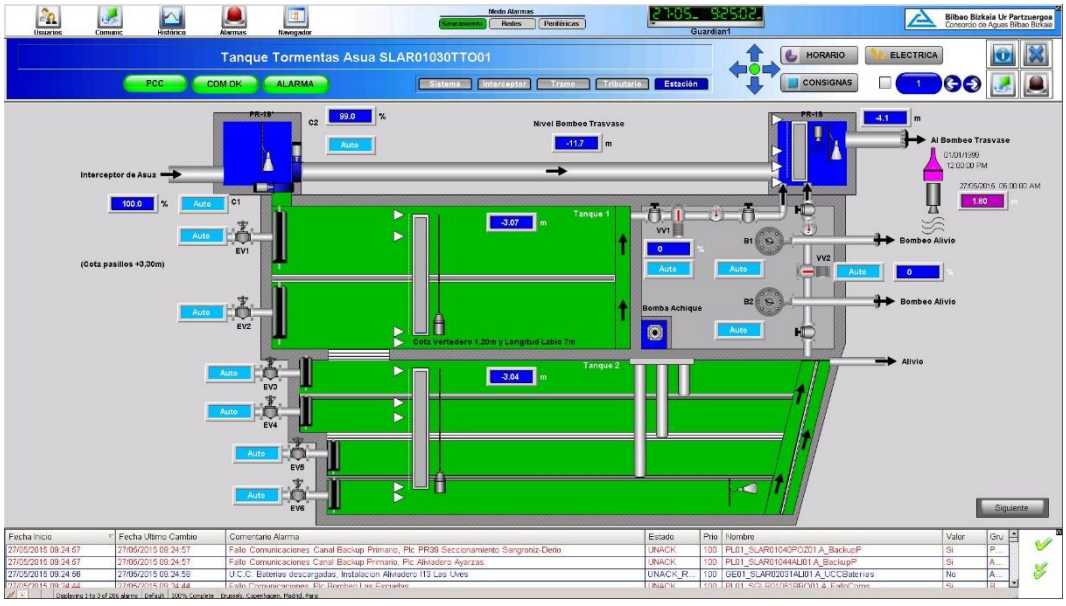


Pantalla tipo SINÓPTICO, se realizará una por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo a integrar en la aplicación existente.

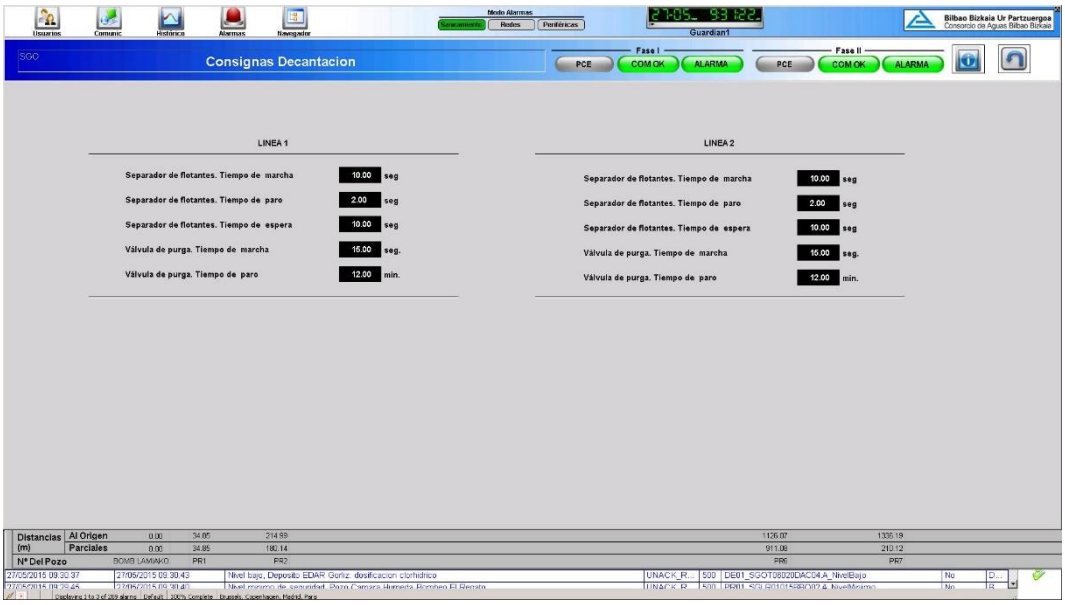
Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos,...), equipos (bombas, válvulas,...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros,...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo doble click sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.



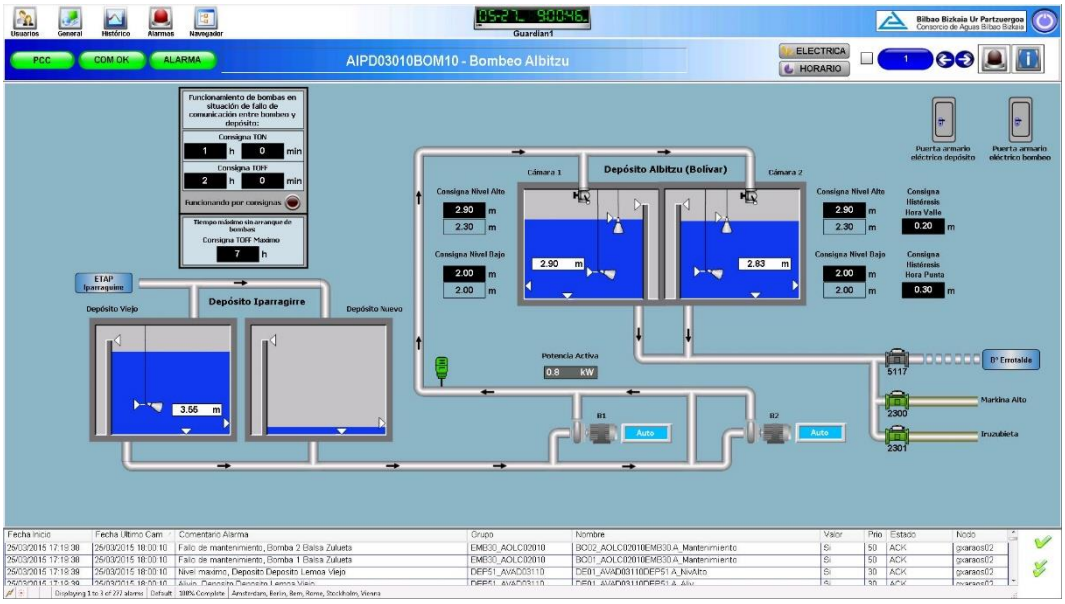

Aliviadero I39 Gallarta SGLR01012ALI06
PCC
COM.OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Auto
100
%
0.00
l/sg
65.21
m
PR95N
65.16
Red Municipal
0.000


Tanque Tormentas Asua SLAR01030TTO01
PCC
COM.OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Nivel Bombeo Trasvase
-11.7
m
Interceptor de Asua
Tanque 1
-3.07
Tanque 2
-3.04
Bomba Achique
Bombeo Alivio
Alivio
Al Bombeo Trasvase
Siguiente

Pantalla tipo CONSIGNAS, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico.



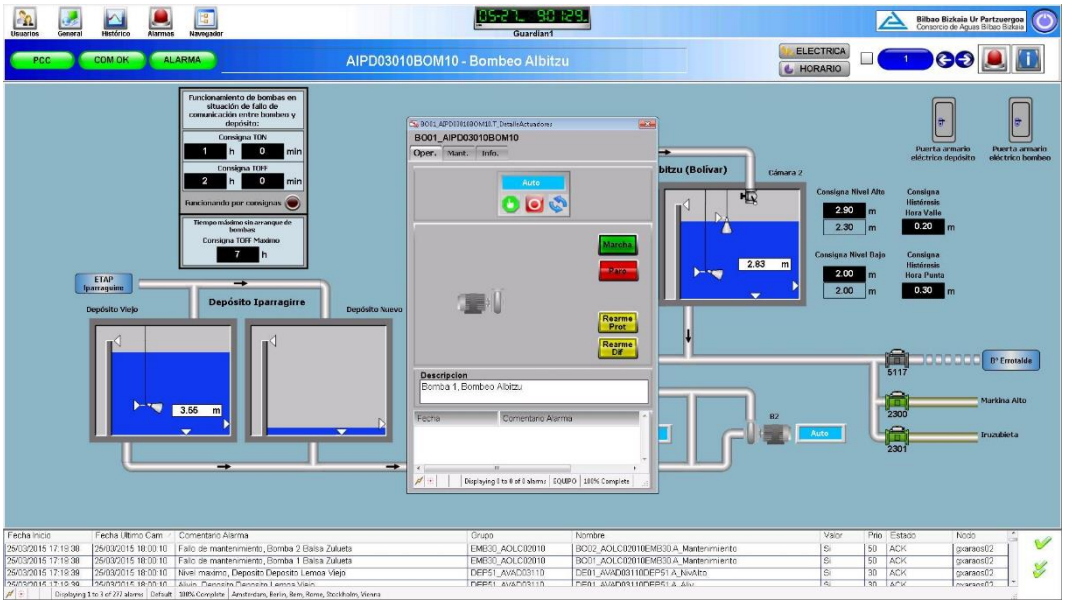
Consignas integradas en sinóptico



Pantalla tipo CONTROL HORARIO, se desarrollará una pantalla de este tipo por cada bombeo en la cual se podrá visualizar el horario de funcionamiento de aquello que se encuentre limitado a una franja horaria. Además, en esta pantalla existirá la posibilidad de poner en hora el PLC.

Pantallas Unidad

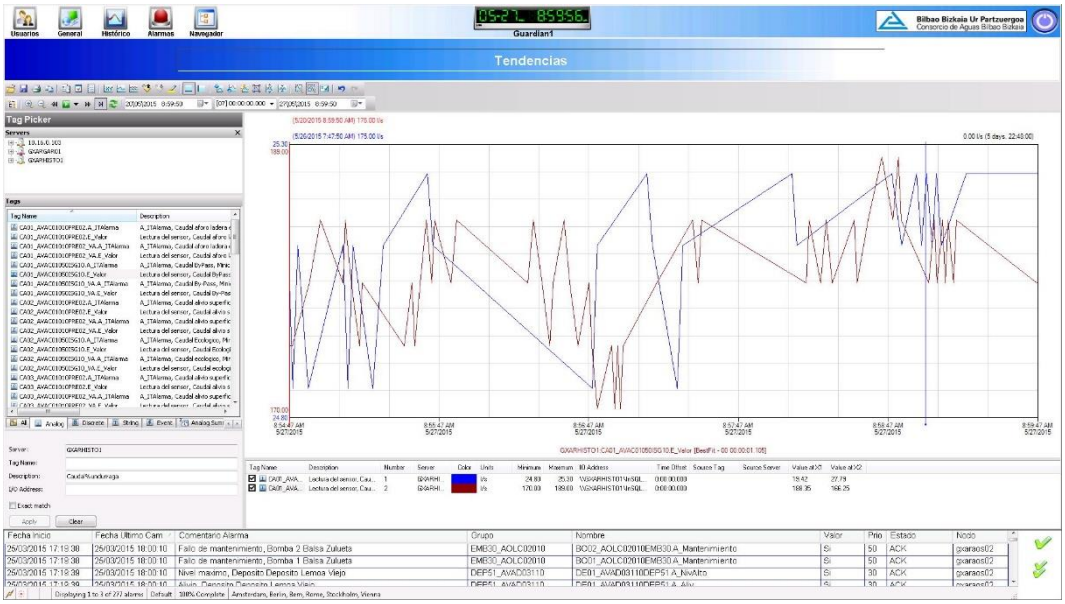
Pantalla tipo DETALLE, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo doble click en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas,...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



Históricos

Todas las variables analógicas de la nueva estación deberán ser almacenadas en los históricos del PCC. Se archivarán, de forma general, por variación de las mismas. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de estas variables que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas estas variables de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

Todas las variables analógicas se presentarán en una gráfica como tendencias.



Alarmas y Eventos

Toda señal definida como alarma en la "descripción de funcionamiento" deberá estar representada como tal en el Scada.

Toda señal analógica tendrá definida cuatro niveles de alarma (HH, H, L, LL).

Los mensajes de alarma y eventos, tanto en tiempo real como históricos, serán visualizados desde pantallas de la aplicación. Existe una pantalla general de alarmas en tiempo real y otra de históricos, dónde se puede realizar un filtrado a través de menús.

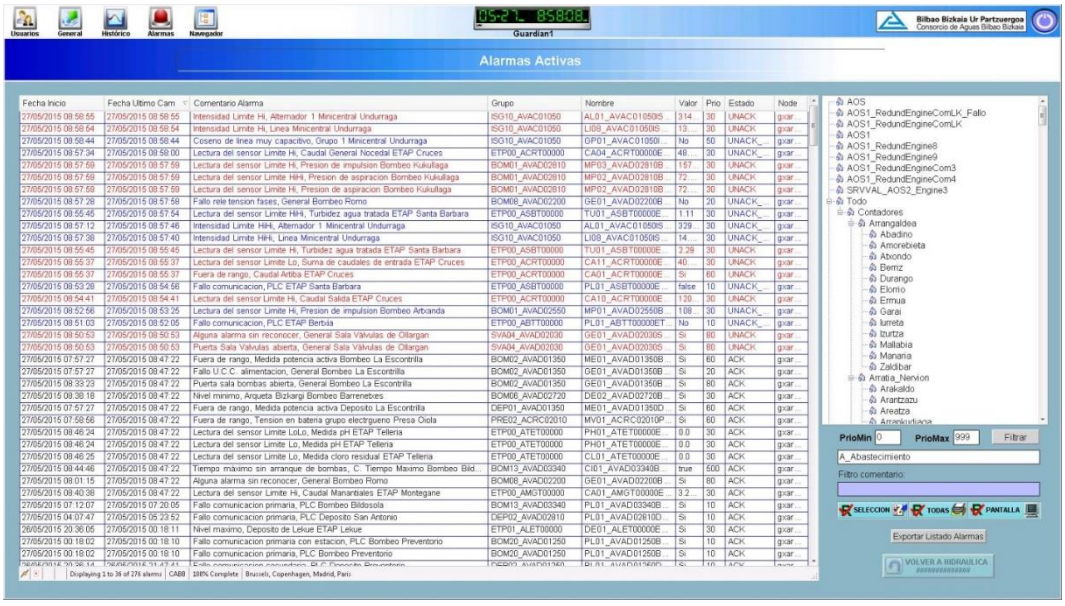
Se debe continuar el tratamiento de las alarmas discriminándose entre activas, reconocidas y sin reconocer.

Se definirán al menos 3 niveles distintos de alarmas según su prioridad. Será tarea del CABB definir a qué nivel de prioridad pertenece cada alarma. Desde las pantallas de alarma se habilitará la posibilidad de filtrar las alarmas en función a su prioridad

Todas las alarmas y eventos se almacenarán en una base de datos relacional estándar de mercado (SQL) que es lo que denominamos histórico de alarmas y eventos. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de las alarmas y eventos que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas las alarmas y eventos de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

La hora y fecha de las alarmas y eventos es impuesta normalmente por el Scada en el caso de estaciones con comunicación permanente y contínua. Puede darse el caso que la estación guarde la fecha y hora de los eventos en estaciones que la comunicación es puntual, por ejemplo, Estaciones autónomas.

Se almacena el momento en que una alarma aparece, se reconoce y desaparece.



Informes

Para el caso del PCC el trabajo a realizar será integrar las variables de la nueva estación en los informes ya existentes diseñados por el departamento de explotación.

Impresión

Se tendrá especial cuidado en el diseño de la información a imprimir, pensando que los colores buenos para las pantallas no son los adecuados para la impresora y viceversa. En todo momento se tendrá la opción de imprimir aquella pantalla que se esté visualizando en la aplicación (sinópticos, históricos, informes, etc.)

2.5.9 Documentación

2.5.9.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación

2.5.9.1.1 Normativa

La normativa a aplicar será la siguiente:

- UNE-EN 61082-1 Preparación de documentos utilizados en electrotecnia.
- UNE-EN 81346 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencias
- UNE-EN 60617 Símbolos gráficos para esquemas

2.5.9.1.2 Criterios particulares

Además de lo indicado en la normativa del apartado anterior, los criterios particulares de representación de los esquemas eléctricos serán los siguientes:

Condiciones de representación de los esquemas

- Todos los circuitos sin tensión de alimentación.
- Todos los equipos sin alimentación y sobre “balda”
- Todos los accionamientos en posición intermedia
- Pulsadores de mando sin actuar
- Interruptores abiertos
- Relés diferenciales rearmados
- Pulsadores de emergencia desenclavados
- Presostatos sin presión
- Boyas de nivel sin nivel
- Pozos y depósitos sin agua

- Las denominaciones de función de PLCs (ED, SD) corresponden a señal activada con valor a “1”

Para cada accionamiento se definen los siguientes tipos de esquemas desarrollados:

- Esquema trifilar de fuerza y mando se deberá desarrollar preferiblemente en una única hoja)
- Esquema desarrollado entradas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado salidas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado entradas digitales
- Esquema desarrollado salidas digitales

Se deben representar todos los contactos de los aparatos o relés, aunque no se utilicen.

Cada aparato o relé solamente puede figurar en una hoja, las representaciones en las diferentes hojas se harán con referencias cruzadas que indicarán el nº de hoja y columna.

Simbología de elementos

La simbología de elementos está compuesta por números y letras. Los números anteriores a las letras indican la página en la que está ubicado el elemento al que se refieren. Las letras definen el tipo de elemento al que se refieren y los números posteriores a las letras señalan la columna en la que se ubica el equipo en la página.

Los tipos de elementos de definen con las siguientes letras:

- D Diferencial y detector
- M Motor
- Q Interruptores s
- QK Interruptores guardamotores
- K Relé
- KM Contactor
- L Inductancia
- C Condensadores
- P Aparato indicador, registrador, contador, conmutador horario
- T Toroidales y transformadores
- X Repartidor, carril, enchufes,
- S Pulsadores, interruptores puerta,
- R Resistencia
- H Lámpara
- G Generador, SAI y fuente de alimentación
- F Cortacircuito fusible
- U Convertidor frecuencia, arrancador estático
- V Válvula
- 1.X, 2.X, … Borneros

Para la denominación de los equipos de instrumentación o contactos de los mismos se utilizarán las siguientes letras:

- A Análisis
- B Quemador
- C Conductividad eléctrica
- D Densidad
- E Voltaje
- F Flujo
- I Corriente Eléctrica
- J Potencia
- L Nivel
- M Humedad
- P Presión o Vacío
- Q Caudal
- S Velocidad o frecuencia
- T Temperatura
- V Vibración
- W Peso o fuerza
- Z Posición

2.5.9.2 Esquemas eléctricos

La documentación eléctrica a generar y entregar contendrá los siguientes planos:

- Portada
- Índices
- Condiciones de representación
- Simbología
- Condiciones de denominación e identificación
- Frente de los cuadros eléctricos y de control. Disposición equipos
- Unifilares
- Distribución de tensiones de mando
- Trifilares de fuerza y mando
- Arquitectura de control
- Frente del PLC
- Distribución de tensiones de control
- Esquemas desarrollados. Entradas analógicas
- Esquemas desarrollados. Salidas analógicas
- Esquemas desarrollados. Entradas digitales
- Esquemas desarrollados. Salidas digitales
- Esquemas de interconexión.
- Listas de cables
- Listas de materiales

Los esquemas tipo del CABB están en el apartado 2. Planos y Documentación y corresponden con los siguientes:

- Planos generales, que incluirán las siguientes hojas:

  - Portada
  - Índice
  - Condiciones de representación
  - Simbología
  - Condiciones de denominación e identificación

- Esquemas trifilares de fuerza y mando, esquemas desarrollados de entradas y salidas digitales, que incluyen los típicos de Acometida y arranques tipo:

2.5.9.3 Cuadernos de tareas

Los Cuaderno de tareas Tipo del CABB están en el Apartado 2. Planos y Documentos

A partir del **Cuaderno de tareas tipo** que entregará el CABB y previamente a la programación del PLC, se redactará un documento que consistirá en una descripción del funcionamiento de la instalación. Este documento incluirá:

- Un capítulo inicial de generalidades donde se describan los siguientes conceptos:

  - Índice:
  - Mando
  - Modo de servicio
  - Introducción. Breve descripción de la instalación.
  - Procesos de la instalación. Descripción.
  - Sistemas: conjunto de elementos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo M-O-A. (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc...) **Elemento**: Cada uno de los accionamiento individuales existente en la instalación (Ej: una bomba o una válvula o...).
  - General Estación:

    ~ Alarmas
    ~ Rearmes
    ~ Lámparas (en el caso de Sinóptico)
    ~ Funcionamiento:

Arranque de PLC
Comunicaciones

- Por cada **sistema** se realizará **un (1) cuaderno de tareas**, correspondiente a la descripción del funcionamiento de proceso deseado, así como, con una enumeración de todos los elementos que lo constituyen. La estructura de los cuadernos de tareas será la siguiente:

  - Índice
  - Elementos que intervienen

- Entradas Físicas / Variables de entrada
- Salidas Físicas / Variables de salida
- Introducción. Breve descripción del proceso.

- Para cada uno de los **elementos** que constituyen el sistema se describirá la siguiente información:

  - Enclavamientos. Elementos que impiden la marcha de un equipo en cualquier circunstancia, tanto en manual como en automático.
  - Alarmas. Son anomalías propias del equipo, y otras generales de la instalación, que deben ser señalizadas en el Scada. (Ej: Disparo protección diferencial Bomba).
  - Rearmes de protecciones
  - Lámparas de señalización
  - Funcionamiento:

    ~ Manual.
    ~ Automático.

- Un esquema de comunicaciones que comprenda desde la instalación local hasta el PCC, conteniendo referencias y datos de detalle de elementos claves en dicha comunicación (Ej: tarjeta comunicación con dirección IP 192.168.1.1).
- Se adjuntará un listado completo de entradas/salidas de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: E0.0 Bomba 1 Agua Bruta confirmación de marcha).
- La documentación de los programas de PLC se deberá entregar tanto en papel como en soporte magnético.

2.5.9.4 Mapas de comunicación

- Se adjuntará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en el Scada conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)
- Se adjuntará un listado completo de señales de estados que el Scada debe leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se adjuntará un listado completo de señales de órdenes que el Scada debe escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

2.5.9.5 Scada

- Se estregará un “Manual de operación del Scada” de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.

2.5.9.6 Mantenimiento

- Se entregará obligatoriamente todos los programas fuentes de los PLCs, que a todos los efectos serán propiedad del CONSORCIO DE AGUAS. Así mismo se entregarán y serán propiedad del Consorcio todos los módulos software que sean necesarios para la programación de los autómatas (módulos de comunicaciones, funciones de regulación, etc. etc.)

Nota: Todos los módulos generados estarán “abiertos”, ninguno podrá estar protegido mediante contraseña.

- Todos los elementos de hardware que conformen el PLC se entregarán con su manual correspondiente (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).
- De todos los elementos externos al chasis del PLC pero que interactúen con él y requieran programación (variadores, arrancadores, analizadores de redes,...) se deberá entregar un manual de programación de los mismos y un listado de aquellos valores que se han modificado respecto del valor de fábrica.
- Caso de existir equipos (analizadores de redes, variadores,...) que intercambien datos con el PLC mediante comunicación, se entregará información acerca del protocolo utilizado, mapeado de información, estructura de tramas intercambiadas,...

2.5.10 Coordinación proyectos y obras – gestión de activos

2.5.10.1 Objeto

El objeto de este apartado es definir las tareas a realizar para llevar a cabo la integración de una nueva instalación en el telemando del CABB, siguiendo los estándares y los criterios generales definidos anteriormente, de cara a una explotación y mantenimiento sostenible.

Dentro del desarrollo de la integración de una nueva instalación existen diversos interlocutores que deben de coordinar sus trabajos para desarrollar un proyecto con plenas garantías de éxito.

Los diferentes interlocutores son los siguientes:

- Dirección de Obra: (DO)
- Gestión de Activos: (GA)
- Explotación: (Ex)
- Asistencia Técnica a la DO: (AT)
- Contratista eléctrico: (CE)

2.5.10.2 Fases de Proyecto

Se definen las siguientes fases en el desarrollo de la integración de una nueva instalación en el Telemando del CABB

- Inicio
- Ingeniería
- Ejecución
- Puesta en marcha en taller
- Montaje en campo
- Puesta en marcha automatismo local
- Puesta en marcha automatismo remoto
- Puesta en marcha automatismo local
- Documentación As-Built

2.5.10.3 Inicio

En esta fase se definen los datos de partida. Se realizará una reunión inicial del CABB entre la **Dirección de Obra (DO) y Gestión de Activos (GA)**. En esta reunión se definirán los siguientes aspectos:

- Funcionamiento hidráulico
- Nº de motores y potencia
    - Bombas, válvulas, compuertas, ventiladores,…
    - Especiales: triturador, reja,…
- Equipos hidráulicos
- Neumáticos
- Instrumentación
- Ubicación física

También en esta fase, **Gestión de Activos (GA)** indicará al **Contratista Eléctrico (CE)** las consignas iniciales y le entregará las especificaciones técnicas y documentos tipo.

- Consignas iniciales:
    - Arquitectura de comunicaciones
    - Materiales homologados
- Especificaciones técnicas y documentos tipo
    - Especificación eléctrica, de control, comunicaciones y visualización
    - Esquemas eléctricos tipo
    - Cuadernos de tareas Tipo
    - Mapas de comunicación Tipo

- Manual de Programación
- Librerías de programación de PLCs
- Programas Tipo
- Guía de estilos Scada Abastecimiento
- Guía de estilos Scada Saneamiento

Paralelamente la **Dirección de Obra (DO) y Explotación (EX)** definirán el funcionamiento en automático de la instalación que servirá para realizar el **cuaderno de tareas** y finalmente la **programación del PLC** y también definirán el boceto a partir del cual se realizará la serigrafía del **Sinóptico** y se programará las **pantallas del Scada**

A partir de este momento el **Contratista Eléctrico (CE)** puede comenzar a desarrollar los documentos de Ingeniería.

2.5.10.4 Ingeniería

La fase de Ingeniería consta del desarrollo por parte del **Contratista Eléctrico (CE)** de los siguientes documentos:

- **Esquemas Eléctricos**: (a partir de la definición del nº de motores, potencia y de los esquemas eléctricos tipo que el CABB ha definido y entregado en la fase Inicio)
- **Cuadernos de tareas**: (a partir de la definición de los Sistemas y del funcionamiento automático del CABB en la fase Inicio)
- **Mapa de Comunicaciones**: Ordenes, estados y alarmas que se intercambiaran entre la estación y el Puesto de Control Central.

El **Contratista Eléctrico (CE**) entrega estos documentos y la **Asistencia Técnica (AT)** a la DO revisa y corrige; y **Gestión Activos (GA)** revisa y corrige. El **Contratista Eléctrico (CE)** emite los documentos corregidos, se aprueban y se puede comenzar la construcción del cuadro eléctrico, la programación del PLC y la programación del Scada.

2.5.10.5 Ejecución

2.5.10.5.1 Cuadro Eléctrico

A partir de los esquemas eléctricos aprobados el **Contratista Eléctrico (CE)** construye el cuadro en su taller y la **Asistencia Técnica (AT) y Gestión de Activos (GA)** realizan una inspección visual del mismo, atendiendo a los siguientes conceptos:

- Disposición de los elementos: correspondencia con los planos y con el flujo del agua
- Identificación de los elementos
- Normativa aplicable: constructiva, de seguridad, etc…
- Reservas, tanto de espacio como de equipamientos.

2.5.10.5.2 Programación PLC

A partir de la aprobación de los cuadernos de tareas y con el Manual de Programación y las librerías de bloques estándar que el CABB entrega en la Fase Inicio, el **Contratista Eléctrico (CE)** realiza la programación del PLC. La **Asistencia Técnica (AT) y Gestión de Activos (GA**) revisan el programa, haciendo hincapié en los siguientes aspectos:

- Listado de entradas / salidas. Toda señal de la instalación debe estar cableada en el PLC
- Correspondencia total con el cuaderno de tareas aprobado
- Programa entendible y mantenible:

  - Se sigue el manual de programación
  - Se utilizan las librerías estándar.
  - Los nuevos bloques creados responden a la filosofía estándar del CABB.
  - Están completamente comentados, lo que quiere decir que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción y cada segmento de programa llevará un comentario con la descripción de la tarea realizada.

2.5.10.5.3 Programación Scada

A partir del boceto definido por la **Dirección de Obra (DO) y Explotación (EX)** en la Fase Inicial se programará la parte estática y gráfica del Scada. Con los mapas de comunicaciones, Gestión de Activos (GA) indica las plantillas de objetos a utilizar.

El **Contratista Eléctrico (CE)** evitará en todo momento la creación de nuevas plantillas.

El **"Guardián de la Galaxia"**; Asistencia Técnica de Gestión de Activos (GA) para las labores de programación y mantenimiento del Scada del Puesto de Control Central, revisa la programación realizada por el **Contratista Eléctrico (CE)**

2.5.10.6 Puesta en marcha en taller

2.5.10.6.1 Cuadro Eléctrico y PLC

El **Contratista Eléctrico (CE)** realizara la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico y PLC, sinóptico o panel táctil local) simulando los equipos en campo y las condiciones del proceso. Realizada este primer control interno, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **Asistencia Técnica (AT).** Finalmente, **Gestión de Activos (GA)** realizará test aleatorios de prueba.

El objetivo de esta fase de proyecto es que el cuadro eléctrico se corresponda totalmente con los esquemas eléctricos y que, por otro lado, la programación del autómata se corresponda con el Cuaderno de tareas.

2.5.10.7 Montaje en Campo

Durante esta fase de proyecto el realizara los siguientes trabajos:

- Traslado de cuadros a obra
- Montaje de la instrumentación
- Tendido de bandejas, tubos y cables.
- Conexionado de los cables de fuerza y control.
- Comprobación de los sentidos de giro de los motores.
- Ajuste y calibración de la instrumentación.
- Etc…

2.5.10.8 Puesta en marcha en campo (real)

2.5.10.8.1 Automatismo y mando en Estación

El **Contratista Eléctrico (CE)** realizará la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico y PLC, sinóptico o panel táctil local) con los equipos e instrumentación instalados en campo, arrancando y parando motores, provocando las diferentes condiciones del proceso. Realizado este primer control interno, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **Asistencia Técnica (AT).** Finalmente, **Gestión de Activos (GA)** realizará test aleatorios de prueba.

El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa de la instalación a falta del Scada y del mapa de memoria del PLC Front End.

2.5.10.8.2 Scada PCC y PCE

El **Contratista Eléctrico (CE)** realizará la puesta en marcha completa del mapa de memoria de la instalación. Verificara que en el Scada del PCC y del PCE se reciben todos los estados y alarmas, y que el PLC recibe todas las órdenes del Scada del PCC y del PCE. Realizado este primer control interno, se procederá a realizar la puesta en marcha completa del Scada del PCC y del PCE en conjunto con la **Asistencia Técnica (AT).** Finalmente, **Gestión de Activos (GA)** realizará test aleatorios de prueba.

El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa del Scada del PCC y del Scada del PCE y el programa de comunicaciones del Front End.

2.5.10.9 Documentación As-Built

Una vez realizada la puesta en marcha en campo y realizados los correspondientes ajustes finales de funcionamiento, el **Contratista Eléctrico (CE)** modificará los

documentos de proyecto necesarios y preparará la documentación final. Esta documentación recogerá como mínimos los siguientes documentos:

- Manual de explotación
- Cuaderno de tareas
- Programas:
  - PLC
  - Panel Táctil (si lo hubiera)
  - Scada
- Manuales:
  - Variadores, arrancadores, centrales de medida de parámetros eléctricos, instrumentación, etc…
- Documentación Legal
  - Proyecto de baja tensión.
  - Certificados de Industria.
  - Inspección de la OCA
  - Estudio de Clasificación de zonas (si procede)
- Garantías
  - Plazos, contacto servicio técnico, etc..

2.5.11 Control de calidad, inspecciones y pruebas

2.5.11.1 Control de calidad

El suministrador deberá realizar un Programa Detallado de Calidad que deberá ser aprobado por el CONSORCIO DE AGUAS.

2.5.11.2 Inspecciones de acopio y fabricación

El Suministrador obtendrá de su proveedor certificados de las características eléctricas y mecánicas de los aparatos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables. Estos certificados estarán a disposición de CONSORCIO DE AGUAS.

Todos los aparatos se comprobarán antes de su montaje según la norma correspondiente.

Durante el proceso de fabricación, montaje y cableado de los equipos, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

2.5.11.3 Ensayos en fábrica

Estos ensayos se realizarán en fábrica, con los equipos totalmente montados y constarán como mínimo de las siguientes comprobaciones:

- Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado.
- Dimensiones generales.
- Anclajes.
- Entradas de cables.
- Distribución de celdas, columnas y compartimentos.
- Disposición del aparellaje.
- Referencias de aparatos.
- Cableado.
- Detalles de acabado:
- Constructivos.
- Pintura.
- Rigidez dieléctrica.
- Resistencia de aislamiento.
- Funcionamiento.

2.5.11.3.1 Ensayo de rigidez dieléctrica

Este ensayo se realizará en los circuitos principales y en los auxiliares de acuerdo con la norma UNE 20.098. y UNE 20.099.

Si algún elemento del equipo tiene una tensión normalizada para el ensayo inferior al señalado, se desconectará durante el ensayo de los centros.

2.5.11.3.2 Ensayo de aislamiento

El ensayo se realizará en conductores y tierra. Se empleará un aparato de 500 V, durante un minuto. Los valores obtenidos serán siempre superiores a 5 MΩ.

2.5.11.3.3 Pruebas de funcionamiento

Se simularán en la medida de lo posible las condiciones reales de funcionamiento y las eventualidades que pudieran presentarse durante su explotación.

2.5.11.4 Documentación final de calidad

Antes de la expedición del equipo, el Suministrador pondrá a disposición del CONSORCIO DE AGUAS para comentarios o aprobación, un "dossier" de calidad que deberá incluir lo siguiente:

- Pedido de CONSORCIO DE AGUAS.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado.
- Carta de cumplimiento del Suministrador con el Pliego y otros documentos contractuales.
- Certificados de Calidad cuando sean requeridos.
- Protocolos de ensayos en fábrica.

2.5.11.5 Comprobación a la salida de fábrica

- Revisión del Dossier de calidad.
- Las partes sueltas estarán bien empaquetadas y protegidas contra la herrumbre y rotura, identificadas y sujetas de forma segura.
- Revisión de embalajes, listas de envío y contenido de bultos.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de transporte.

2.5.11.6 Comprobación a la recepción en almacén de obra

El Suministrador deberá indicar en las Instrucciones de Transporte las comprobaciones que haya que realizar a la recepción de los equipos en el almacén de obra para asegurar que los equipos y sus componentes no han sufrido daños durante el transporte.

2.5.11.7 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva

El Suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después de la instalación de los equipos y antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento y su instalación.

Terminados los montajes mecánicos, eléctrico, electrónico e introducidos los programas de software en todos los sistemas, incluido redes de comunicación, se procederá a efectuar las pruebas y regulaciones de todas las unidades que componen la instalación, para comprobar en vacío si el montaje ha sido adecuado y si se cumplen los cometidos de funcionamiento y operatividad diseñados.

Si por cualquier causa imputable al contratista no procediese realizar la recepción, se suspenderá esta y se señalará un plazo prudencial para subsanar y corregir los defectos o fallos en el caso de que fueran fácilmente corregibles. Si los defectos o fallos fueran graves y de trascendencia, se elaborará el informe preceptivo correspondiente que se

comunicará al contratista para su cumplimiento obligatorio, o en su caso, para la rescisión del contrato.

El final del periodo de puesta en marcha, tras recibir toda la documentación solicitada, será otorgado por la Dirección de Obra por medio del Acta de Recepción. Durante dicho periodo la Dirección de Obra del Consorcio de Aguas solicitará las exigencias de pruebas necesarias y personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación, durante una semana, de la instalación al personal del Consorcio, que posteriormente de la Recepción se encargará de la explotación.

Para otorgar la Recepción será condición indispensable la entrega de tres copias de las instrucciones de explotación y mantenimiento, cuyo contenido deberá aprobar la Dirección de Obra, antes de otorgarse la citada Recepción.

2.5.11.8 Documentación a entregar

La documentación generada y plasmada en planos y documentos se presentará tanto en papel como en soporte magnético. El número será **3 copias en papel** y **1 en soporte informático**

Se deberá incluir en el proyecto constructivo definitivo todos los esquemas correspondientes a las instalaciones eléctricas y de control, en esquemas desarrollados y multifilares generados, según la normativa DIN 40.719. El soporte magnético se realizará en EPLAN, en AUTOCAD V.14 o posterior, y en **único documento en pdf**.

Los documentos, tablas, cálculos, etc., se realizarán preferiblemente en formato DIN-A4. Se utilizará Microsoft Office como soporte informático.

Los catálogos, certificados de ensayos de rutina, documentos informativos, etc., se presentarán en formato original.

Los certificados tipo, si los hubiere, se presentará copia del original.

Los programas de los autómatas se entregarán con el proyecto completo en el formato propio del fabricante.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

Se presentarán, al menos, los siguientes documentos:

2.5.11.8.1 Cuadro eléctrico

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos
- Planos dimensionales del conjunto

- Disposición física de elementos
- Esquemas unifilares
- Esquemas desarrollados
- Esquemas de conexionado interno e interconexión
- Lista de materiales
- Lista de cables
- Planos de enclavamiento
- Planos de bancada. Detalle de anclajes
- Libros de instrucciones y mantenimiento de los interruptores y relés electrónicos.
- Catálogos de componentes
- Esquemas de componentes
- Ensayo de comprobación de dimensiones
- Ensayos funcionales
- Ensayo de frecuencia industrial
- Ensayo de aislamiento
- Certificado de los ensayos tipo.

2.5.11.8.2 Cables y bandejas

- Planos de recorrido de bandejas
- Planos de recorrido de cables
- Listado de cables, indicando: composición, origen, destino, recorrido, longitud, tipo, etc.
- Certificado de cables
- Certificado de materiales.

2.5.11.8.3 Red de tierras

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de resistencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

2.5.11.8.4 Control, comunicaciones y visualización

La documentación a generar como mínimo en este capítulo será:

- Esquema del sistema de comunicaciones
- Documentación de los programas de los PC´S, con sus correspondientes pantallas de visualización (SCADA)
- Estática de las pantallas de la aplicación en papel y formato digital tipo jpg o similar.
- Cuadernos de tareas con todos los sistemas M-0-A
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones

- Mapeados de las comunicaciones
- Documentación programas PLC's
- Documentación de la aplicación Scada (Wonderware)
- Licencias de todos los programas debidamente abonadas.
- Soporte magnético de todos los programas
- Cálculos y manuales técnicos
- Gestión de residuos

Formará parte de los trabajos a realizar la gestión de todos los residuos generados durante la ejecución de la obra.

La gestión de los residuos se realizará de acuerdo a la legislación vigente, cumpliendo como mínimo las siguientes obligaciones:

- Separación en origen de los residuos generados, según normativa
- Se deberá transportar, y depositar en el centro autorizado (punto limpio)
- Se deberá presentar la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos

Durante la ejecución de la obra se tomarán las medidas necesarias para conseguir una gestión eficiente de los residuos originados

El contratista será el responsable de redactar un Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá ser aprobado por la dirección de obra y aceptado por la propiedad

2.5.12 Legalización de las instalaciones

Una vez hecho el estudio de clasificación de zonas por una empresa acreditada por ENAC y un técnico homologado y competente, las instalaciones que no estén legalizadas con su nº de expediente de Industria correspondiente, habrá que legalizarlas, realizando lo siguiente:

- Realización/modificación de la memoria técnica o proyecto eléctrico y de protección contra incendios, lo que corresponda.
- Certificado de instalación, certificado de dirección de obra e informe favorable de la OCA si procede.
- Visado de los documentos anteriores en el Colegio Oficial correspondiente y presentación en la Oficina Territorial de Industria de Bizkaia para su legalización.

2.6 Pruebas de puesta en servicio

2.6.1 Introducción

2.6.1.1 Objeto

Este documento tiene como objeto describir las actuaciones y los procedimientos por los que se verificará la correcta terminación de las instalaciones y la verificación del cumplimiento de los parámetros de diseño señalados en el presente Proyecto.

2.6.1.2 Alcance

El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, directamente a través de la Dirección de Obra, tiene la responsabilidad de verificar la correcta entrega de las instalaciones por parte del Contratista y por tanto la de gestionar el proceso de recepción, hasta la emisión del "Acta de Recepción de las Obras".

Se centra el presente pliego en la etapa final de construcción, suministro, montaje e instalación de los equipos de la obra proyectada, en la etapa Documental y de Legalización y en las pruebas para la Puesta en Servicio, comprendiendo esta fase las etapas de Puesta en Marcha y de Pruebas de Rendimiento.

Para ello el Director de Obra contará con un equipo interno de profesionales. Asimismo, podrá contar con una Asistencia Técnica para organizar y controlar el sistema. Por otra parte, el Contratista deberá contar con un equipo técnico calificado para la puesta en marcha de los diferentes equipos suministrados y para la configuración adecuada del régimen de funcionamiento de toda la instalación, y del automatismo y telemando y telecontrol de la instalación de acuerdo con los principios señalados en este proyecto y los que aporte, en este sentido, la Dirección de Obra y el Consorcio de Aguas de Bilbao-Bizkaia.

Durante todas las etapas de desarrollo de las Obras, serán necesarias reuniones de seguimiento semanales, así como actualización del Planning y Control de Calidad (P.P.I.s, …) por parte del Contratista, indicando avances reales, previstos, desviaciones, acciones correctoras, etc.

Será preceptivo previo al final de la obra y por parte del Contratista, en base a lo contemplado en este documento y como mínimo recogiendo lo que en el mismo se cita, adjuntar la documentación detallada con todas las fases, procedimientos, pruebas y ensayos para la **Puesta en Servicio**. Se considera bajo esta denominación: la etapa **Documental** y de **Legalización**, la **Puesta en Marcha** y las **Pruebas de Rendimiento**.

2.6.2 Etapas de la recepción de las instalaciones

A efectos de entrega de las instalaciones se consideran las siguientes etapas:

- Etapa de Construcción y Montaje de las instalaciones.
- Etapa Documental y de Legalización
- Etapa de Puesta en Marcha.
- Etapa de Pruebas de Rendimiento.

Estas tres últimas etapas integran la denominada **Puesta en Servicio**.

Cada una de estas etapas queda definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del proyecto, y cuentan una asignación económica en el presupuesto para su ejecución. En el estudio se indican las operaciones necesarias para desarrollar estas tareas, se evalúan los plazos de ejecución y se estiman los recursos necesarios para ello.

De acuerdo con los conceptos anteriores, el conjunto de actividades a realizar sobre la instalación total o sobre cada unidad operativa (sistema) una vez finalizada la etapa de construcción y montaje de las instalaciones, puede tener el siguiente contenido general:

- Etapa Documental y de Legalización

  - Entrega de toda la documentación de equipos y documentación para su legalización.

- Etapa de Puesta en Marcha

  - Verificación de la construcción
  - Pruebas de componentes y lazos de control “en frío”
  - Pruebas de lazos y lógica de control “en caliente”
  - Primer llenado y limpieza del sistema
  - Primera energización de sistemas eléctricos
  - Primer arranque del sistema o subsistema
  - Puesta a punto del sistema.

- Etapa de Pruebas de Rendimiento

  - Pruebas funcionales o de rendimiento del sistema

Normalmente, los Procedimientos de Puesta en Marcha incluirán en parte las actividades citadas y en parte las referenciadas a otros procedimientos.

A continuación, se incluye un breve estudio de puesta en servicio de las instalaciones, el cual deberá ser desarrollado con más detalle en la fase de ejecución de las obras.

2.6.3 Etapa documental y de legalización

Como última tarea del periodo de construcción y montaje, y con anterioridad a la Puesta en marcha y pruebas de rendimiento, existirá un periodo de tiempo necesario para la entrega de toda la documentación de los equipos, así como para su legalización, antes de que pueda procederse a la puesta en marcha de las instalaciones.

La terminación del montaje se define como la etapa en la que una unidad o sistema operativo está dispuesto para ser puesto en marcha o en funcionamiento y para ser entregado y verificado por la Dirección de Obra, es decir, cuando todos los elementos de que está constituido (obra civil, estructura, equipo estático, maquinaria, tuberías y válvulas, equipo eléctrico, instrumentación, programación, etc.) hayan sido instalados de acuerdo con los planos y especificaciones correspondientes, incluso los cuadernos de tareas funcionales que permiten llevar a cabo la programación.

2.6.3.1 Documentación requerida

Antes de solicitar la emisión del Acta de Finalización del Montaje por parte de la Dirección de Obra, el Contratista entregará la siguiente documentación:

- Informe de Finalización de Montaje, donde se resumirán las principales incidencias y su resolución, así como las pruebas realizadas para la verificación del correcto montaje de las instalaciones.
- Certificados de calidad.
- Certificados y Actas de las pruebas de control de calidad y PPIs realizados, que deberán ser positivos.
- Isométricos de tuberías y válvulas.
- Borrador del proyecto de obras ejecutadas, incluyendo originales de los planos del Proyecto de Construcción, con todas las modificaciones reflejadas en ellos. Se entregará igualmente borrador del modelo 3D de obras ejecutadas.
- Planos de los equipos implantados.
- Certificados de Garantía.
- Manual de Puesta en Marcha.
- Manuales de Operación y Mantenimiento de las instalaciones.
- Protocolo de pruebas.
- Plan de lubricación y engrase.
- Legalización de las instalaciones, en especial:

  - Instalaciones eléctricas de Baja Tensión.
  - Instalaciones de protección contra incendios.

- Informes de progreso de avance de las obras.
- Esquemas unifilares y multifilares eléctricos.
- Hojas de datos y especificaciones técnicas, incluyendo curvas características de las bombas.
- P & ID detallados, donde se muestren los lazos de control implementados.
- Diagramas funcionales o cuaderno de tareas.

- Arquitectura de control y SCADA.
- Catálogos de los equipos, así como Manuales de Montaje y planos detallados de los mismos.
- Documentación de todos los equipos, para su integración en el programa del CABB, Prisma®.

La documentación requerida incluirá, al menos, lo especificado en los puntos siguientes:

2.6.3.1.1 Originales de planos

En este apartado quedan englobados los planos, tanto de obra civil como de equipos, que han servido para la definición y construcción de la obra civil, así como definición y montaje y/o instalación de equipos.

En cada uno de estos planos deben estar reflejadas todas las modificaciones habidas desde el Proyecto de Construcción hasta la ejecución completa de las unidades de obra, correspondientes a cada plano.

La confección de estos planos tiene los dos fines siguientes:

- Servir de guía y facilitar la identificación de todas y cada una de las partes de la obra, así como comprobar que todas las obras se han ejecutado y todos los equipos se han montado y/o instalado de acuerdo a dichos planos. Después de comprobado de forma general lo anterior, se podrá recurrir a lo indicado en ellos para efectuar las pruebas y comprobaciones que se consideran necesarias y que se indican más adelante.
- Una vez recibidas provisionalmente las obras, servirá de base documental para el conocimiento completo de las mismas.

2.6.3.1.2 Originales de planos de equipos

Este apartado se refiere a todos aquellos planos, no incluidos en el apartado anterior que completan la definición de cada equipo y permiten el conocimiento del mismo para reparar o sustituir en caso necesario, durante la fase de explotación, algunas de sus partes. Quedan, por tanto, aquí comprendidos:

- Los planos de conjunto indicando anclajes y cargas.
- Los planos seccionales con listas de materiales
- Los planos seccionales de cierres mecánicos o empaquetaduras con listas de materiales.
- Los planos de detalle de mecanismos
- Los planos de detalle de fijación
- Los esquemas eléctricos de todos los elementos que comprende el equipo eléctrico de cada equipo.
- Los planos de elementos auxiliares.

2.6.3.1.3 Certificados de garantía

Dentro de este apartado quedan incluidos:

- Los certificados de garantía de los materiales de obra civil.
- Los certificados de garantía de cada equipo, así como de los materiales de éste
- Las actas del resultado de las pruebas en laboratorio oficial de materiales de obra civil.
- Las actas del resultado de las pruebas en fábrica de los equipos.
- Las hojas de datos de los equipos totalmente detalladas.
- Las tablas de esfuerzos y momentos máximos de los equipos.
- Los gráficos con las curvas características de las bombas, incluyendo: altura, rendimiento, NPSH requerido y potencia absorbida, todas ellas en función del caudal y expresadas en unidades métricas.

2.6.3.1.4 Manuales de mantenimiento y funcionamiento

Este apartado comprende:

- Los manuales de mantenimiento y funcionamiento del conjunto de la instalación y de cada una de sus unidades.
- Los manuales de mantenimiento y funcionamiento de cada equipo.
- Especificaciones del material necesario para el montaje y desmontaje de los equipos.
- Lista de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.
- Lista de repuestos recomendados para cinco años de funcionamiento.
- Lista de pequeño material de cada equipo (tornillería, pintura, electricidad, etc.).
- Lista de pequeño material de instalaciones eléctricas.
- Especificaciones del material necesario para la sustitución de las partes de cada equipo por las indicadas en la lista de repuestos recomendados para cinco años.

2.6.3.1.5 PPI acopio y fabricación

Las pruebas realizadas a los equipos siguiendo el correspondiente protocolo de pruebas en fábrica y la verificación de las características de los equipos se incluirán en la documentación a entregar durante la puesta en marcha.

2.6.3.1.6 Protocolo de pruebas

Este apartado se refiere a todos aquellos protocolos de pruebas particulares de equipos o instalaciones más complejas que deban ser seguidos para llevar a buen fin las Pruebas de Funcionamiento de las instalaciones.

Estos protocolos serán una extensión de los PPIs de Montaje y Pruebas en campo generales, y deberán ser recopilados con anterioridad al inicio de las Pruebas y aprobados por la Dirección de Obra.

2.6.3.2 Acta de finalización del montaje y construcción

Finalizada la fase de Construcción y Montaje de las instalaciones, el Contratista solicitará que se emita el Acta correspondiente, requisito previo imprescindible para la Puesta a Punto y Puesta en Marcha de las instalaciones. Previamente a la emisión de la citada acta, el Contratista habrá verificado la correcta terminación del montaje, es decir, que todos los elementos que constituyen las obras se han realizado conforme a lo previsto en el apartado anterior.

2.6.4 Pruebas y ensayos

Las pruebas y ensayos a realizar para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, se definen, para cada una de las tres etapas anteriormente indicadas, en los apartados **"pruebas de puesta en marcha"** y **"pruebas de rendimiento"** de este capítulo del Pliego de Condiciones Particulares.

Estas pruebas, aun formando parte de un conjunto que deberá ser descrito en el plan de Control de Calidad del Contratista, pueden dividirse de la forma siguiente:

Etapa	Pruebas	Objetivo	Hito
Construcción y montaje	Verificación del cumplimiento de los PPI's y PCC Pruebas al finalizar la construcción y montaje de las instalaciones	Verificación del correcto montaje e instalación de las obras.	Acta de Inicio y de Finalización de Construcción y Montaje de las instalaciones incluidos los trabajos eléctricos y de control
Puesta en Marcha	Pruebas durante la puesta en marcha	Verificación inicial del correcto funcionamiento de las instalaciones. Conseguir los parámetros de diseño de la instalación Comprobación de que el diseño y la ejecución son adecuados y cumple los parámetros. Simular el funcionamiento de la instalación tanto en seco como en explotación normal para comprobar el cumplimiento de los parámetros de diseño	Acta de Finalización Puesta en Marcha

Etapa	Pruebas	Objetivo	Hito
Período de rendimiento	Pruebas de Rendimiento	Verificar que se alcanzan los objetivos del diseño inicial y los resultados en un periodo seguido de funcionamiento	Acta de Recepción

Las pruebas al finalizar la construcción y montaje de las instalaciones están enfocadas a comprobar la correcta instalación y montaje de las instalaciones y equipos.

Las pruebas durante la puesta en marcha servirán para comprobar y, en su caso, ajustar los puntos de operación y el correcto funcionamiento de las instalaciones y equipos. Estas pruebas determinarán el grado de cumplimiento de los valores de diseño. Con este objetivo, se incluirán en todos los procedimientos, los valores que, según el diseño, son los esperados como resultados de las pruebas, así como los criterios de aceptación en caso de existir diferencias entre los resultados de las pruebas y los valores diseñados.

Las pruebas de rendimiento están destinadas a garantizar la estabilidad de todos los resultados de parámetros de la instalación, incluyendo:

- Funcionamiento de los equipos de bombeo.
- Caudal de las bombas de dosificación.
- Consumos de energía.
- Automatización y telecontrol del sistema.

Todos los costes para la fase de Construcción y Montaje estarán contemplados en los precios unitarios de cada unidad de obra.

No así los costes de parte de la Puesta en Marcha y de la fase de Pruebas de Rendimiento que se abonarán de acuerdo con lo señalado en los apartados de medición y abono correspondientes.

La Dirección de Obra realizará por sí misma u ordenará la realización de cuantas pruebas y ensayos estime necesarios dentro de lo establecido en el presente documento, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Consorcio de Aguas de Bilbao-Bizkaia y en el resto del Pliego de Condiciones Particulares de este Proyecto de Construcción.

2.6.4.1 Garantías y resultados garantizados

Las pruebas y ensayos permiten verificar la idoneidad de las instalaciones y la adecuación a los valores y parámetros de diseño, así como las garantías y resultados garantizados.

El **Adjudicatario** es el único responsable del cumplimiento de los parámetros de diseño fijados en el proyecto. Se refiere estas determinaciones a las bases de diseño marcadas en el proyecto objeto de este Pliego. Así se fijan los caudales de diseño las instalaciones hidráulicas y de ventilación, las alturas de funcionamiento, el consumo eléctrico, así como otros ratios y parámetros de calidad que serán obligación del Adjudicatario respetarlos en la fase de Pruebas de Puesta en Marcha y de Rendimiento.

2.6.5 Etapa de puesta en marcha

2.6.5.1 Definición

La etapa de Puesta en Marcha comprende las operaciones necesarias para conseguir el funcionamiento estable de la instalación, entendido como aquél en el cual todos los elementos funcionan en la forma prevista.

Por lo tanto, finalizada la etapa anterior de Construcción y Montaje de las instalaciones, el Contratista emitirá el Acta de Finalización del periodo de Construcción y Montaje, requisito previo imprescindible para el comienzo de la etapa de Puesta en Marcha de las instalaciones. Previamente a la emisión de la citada acta, el Contratista habrá verificado la correcta terminación del montaje, es decir, que todos los elementos que constituyen las obras se han realizado conforme a lo previsto en este Proyecto. El acta irá acompañada de los correspondientes de PPIs de montaje debidamente cumplimentados.

Esta nueva etapa comienza una vez firmada el "Acta de Finalización del periodo de Construcción y Montaje" y se inicia con la firma del "Acta de Inicio de los trabajos de Puesta en Marcha". Esta acta podrá ser firmada siempre y cuando se disponga de energía eléctrica para poder realizar las pruebas pertinentes. Durante esta etapa se realizarán las pruebas necesarias para la verificación del cumplimiento de las especificaciones aplicables a cada sistema, grupo de sistemas o a la instalación completa.

La etapa de Puesta en Marcha finalizará, siempre y cuando se haya verificado el cumplimiento de la Memoria de Funcionamiento de la instalación, con la firma del "Acta de Finalización de los Trabajos de Puesta en Marcha"

2.6.5.2 Documentación a aportar por el contratista

Antes de la Puesta en Marcha, el Contratista entregará la siguiente documentación:

- Llenado inicial del silo, que contendrá un procedimiento específico para la operación de llenado de silo, al tratarse de un producto ATEX. En este procedimiento se recogerá, entre otros, las actuaciones necesarias a realizar para que el silo y todos sus elementos metálicos permanezcan conectados a tierra durante todo el proceso de carga, con el fin de evitar cualquier tipo de fuente de ignición.
- Plan de Puesta en Marcha de las Instalaciones, que como mínimo contendrá un procedimiento de operación estándar por cada equipo y/o proceso donde se incluirá:

  - Descripción de los puntos de funcionamiento y consignas, así como los requisitos para una correcta operación.
  - Descripción de los procedimientos rutinarios de operación, incluyendo: arranque, sistema de regulación y control en operación normal, puntos máximos y mínimos del sistema, parada del sistema.
  - PPIs de las pruebas para su seguimiento y aprobación

- Informe Final de la Puesta en Marcha. El Informe final justificará que las pruebas se han realizado según los procedimientos y se han obtenido los resultados correctos. Se adjuntarán las incidencias y sus soluciones adoptadas, datos recogidos, etc.

2.6.5.3 Pruebas y ensayos

Durante el periodo de puesta en marcha, tras recibir toda la documentación solicitada, la Dirección de Obra del Consorcio de Aguas solicitará las pruebas necesarias de comprobación de la puesta en marcha y el personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación, durante una semana, de la instalación al personal que, posteriormente de la Recepción, se encargará de la explotación. El funcionamiento de la instalación se realizará siguiendo la memoria general de funcionamiento.

Antes de las pruebas oficiales de puesta en marcha de la instalación y de funcionamiento del telemando y telecontrol, el Contratista y a su costa deberá comprobar el correcto funcionamiento de la misma y no se podrá iniciar este periodo de puesta en marcha sin la seguridad manifiesta de que la instalación completa funciona adecuadamente.

2.6.5.3.1 Pruebas no programadas

La Dirección de Obra podrá, en todo caso, ordenar la apertura de las calas, rozas, extracción de muestras de toda clase de fábricas y la realización de cuantas pruebas y ensayos considere pertinentes, en cualquier momento de la ejecución de las obras para comprobar si éstas han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, aunque tales pruebas o ensayos no estén comprendidos en los denominados "preceptivos".

Todos los gastos ocasionados por la práctica de las comprobaciones serán de cuenta del Contratista, sin perjuicio de las obligaciones de demoler y reconstruir a sus expensas las partes defectuosas.

2.6.5.3.2 Pruebas hidráulicas

Se comprobará el cumplimiento en cuanto a la capacidad hidráulica de cada elemento hidráulico que forma parte de la instalación proyectada y de toda la instalación en su conjunto.

2.6.5.3.3 Otras pruebas

Durante la puesta en marcha se comprobará el correcto funcionamiento de todos los elementos individuales, así como de los conjuntos de equipos y unidades de proceso.

Se realizarán las siguientes pruebas:

Inspección en seco

- Certificación del correcto montaje de los elementos.
- Dirección correcta de apertura-cierre (válvulas,…) y giro (motores, bombas,…).
- Correcta lubricación.
- Alineamientos y holguras.
- Limpieza de las instalaciones y de los depósitos.
- Limpieza de las tuberías.
- Calibración de la instrumentación y control instalado.

Pruebas en la puesta en marcha tras llenado con agua

- Ajuste de todos los elementos de instrumentación y control.
- Operación de todos los equipos mecánicos a carga nominal.
- Verificación de la lógica de funcionamiento y de los procedimientos de operación estándar.

2.6.5.3.4 Pruebas eléctricas

- *Caídas de tensión*

En las acometidas generales, derivaciones individuales, líneas parciales o cualquier otro punto que se considere oportuno se medirá la tensión en el arranque y al final de las mismas, cuando la carga sea la máxima prevista en cada caso.

La caída máxima de tensión no será superior a las previstas en cada caso en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, o las especificadas en la Propuesta Técnica que en ningún caso contradecirán al citado Reglamento.

- *Aislamiento de la instalación*

Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores activos con relación a tierra y entre conductores activos aislados, separando todos los receptores, dejando conectados todos los interruptores y colocadas las protecciones y enchufes.

La medida de aislamiento deberá cumplir lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- *Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos*

Se comprobará que la intensidad nominal de los interruptores magnetotérmicos y cartuchos fusibles, no supera en 1,2 veces, como máximo, el valor de la intensidad de servicio admisibles en el conducto protegido, constatando el correcto funcionamiento de los P.I.A.S. e interruptores con dispositivo diferencial.

- *Conexiones*

Se comprobará que la conexión de los conductos entre sí y de éstos con los aparatos, están realizados correctamente y que no se produzcan calentamientos anormales, verificándose el deslizamiento de los conductores en tubos de protección entre dos cajas.

- *Resistencia de tierra*

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se procederá a:

- Verificar la eficacia de la instalación de tierra partiendo de los electrodos, controlando la ejecución de los empalmes, los cuales, así como el cableado de interconexión estarán realizados en cobre de elevada pureza.
- Asegurarse de que todas las tuercas y tornillos estén apretados a fondo y, en especial, de que los materiales utilizados no pueden dar lugar a fenómenos de corrosión.
- Controlar la sección de los conductores de tierra y protección. Verificando la continuidad del protector de tierra.
- Medir el valor de la resistencia de tierra, controlando si están coordinadas con los dispositivos de intervención diferencial.
- Llevar a cabo si fuera preciso, la medida de las tensiones de contacto y de paso.

- *Equilibrio entre fases*

Se medirán las intensidades en cada una de las fases de las líneas que se quieren comprobar, estando toda la carga conectada en cada caso. Se tratará de lograr el máximo equilibrio posible entre fases de cada uno de los circuitos.

- *Factor de potencia*

Se medirá el factor de potencia en las acometidas generales de B.T. a plena carga. El valor de dicha medición no deberá ser inferior al previsto en esta Propuesta Técnica (cos Ø = 0,95).

- *Otros ensayos*

El Director de Obra podrá realizar los ensayos y mediciones que estime necesarios o convenientes para la determinación de la calidad característica y estado de cualquier equipo o material pudiendo ser rechazados si los resultados del ensayo en Laboratorio Oficial no fuesen satisfactorios.

2.6.5.3.5 Pruebas de la instalación de Telemando y Telecontrol

Las pruebas de funcionamiento de la instalación tanto en control local como remoto se deberán realizar en dos fases, una inicial sin agua y otra final en un momento en que la instalación tenga agua suficiente para el funcionamiento del bombeo.

La prueba inicial sin agua se realizará actuando sobre la medición de nivel en continuo y simulando un estado con agua.

Se simularán todas y cada una de las alarmas de funcionamiento de todos los motores e instrumentación de la instalación de acuerdo con la información de alarmas suministrada por el fabricante de cada motor y/o equipo.

Posteriormente se deberá comprobar el funcionamiento de toda la instalación con parámetros de medición de nivel reales.

Las pruebas de la instalación de telemando y telecontrol, descritas anteriormente se dividirán en dos fases. En una primera fase se realizará la puesta en marcha completa de la instalación a nivel local con el objetivo de verificar la operatividad completa de la instalación a falta del Scada.

En una segunda fase, se realizará la puesta en marcha completa del mapa de memoria de la instalación, verificando que en el Scada del PCC se reciben todos los estados y alarmas y que el PLC recibe todas las órdenes del Scada del PCC. De esta forma se verificará la operatividad completa del Scada del PCC.

2.6.5.3.6 Ensayos de nivel de ruido

Se realizarán mediciones del nivel de ruido tanto en exterior de las instalaciones como en el interior de la sala de bombas, con objeto de determinar las medidas de protección individual necesarias.

- Medición de niveles sonoros en el exterior de las instalaciones:

Las mediciones se deberán realizar en los momentos de intensidades más representativas de los periodos día, tarde y noche.

Puesto que se está tratando de medir el nivel sonoro de en zonas exteriores a las instalaciones la configuración de cada medición deberá ser la siguiente:

- Equipo de medición mínimo necesario: Sonómetro Tipo 1.
- Parámetro de ruido: $L_{Aeq,T}$, donde T (tiempo de integración) mínimo es de 15 minutos, atendiendo a la fuente sonora predominante de la zona y en el momento de intensidad de tráfico más representativo.
- Unidad de medida: dB(A).
- Escala decibélica: 30-130 dB(A).

- Medición de niveles sonoros en el interior de las salas:

Teniendo en cuenta el número y tipo de equipos existente en la sala, se miden los niveles sonoros en receptores en el interior separados una distancia “r” del emisor. Se comprueban estos niveles con los **valores límite** indicados en el Real Decreto 286/2006:

1. A los efectos de este real decreto, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

a) Valores límite de exposición: $L_{Aeq,d}$ = 87 dB(A) y L_{pico} = 140 dB (C), respectivamente;

b) Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d}$ = 85 dB(A) y L_{pico} = 137 dB (C), respectivamente;

c) Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d}$ = 80 dB(A) y L_{pico} = 135 dB (C), respectivamente.

Los métodos e instrumentos que se utilicen deberán adecuarse a las condiciones existentes, teniendo en cuenta, en particular, las características del ruido que se vaya a medir, la duración de la exposición, los factores ambientales y las características de los instrumentos de medición.

La forma de realización de las mediciones, así como su número, duración e instrumentos necesarios será los indicados en los anexos II y III del Real Decreto, los cuales deberán ser comprobados mediante un calibrador acústico antes y después de cada medición o serie de mediciones.

A partir de lo anterior se actuará sobre las medidas de protección.

2.6.5.4 Control de Modificaciones Temporales

Se entiende por modificación temporal una alteración o incorporación de componentes en disposiciones diferentes a las previstas en proyecto como disposición final y necesaria para realizar las actividades programadas de pruebas.

En este apartado se establecen los requerimientos para el control de las modificaciones temporales incluyendo autorización, limitaciones, identificación de cambio, documentación y restablecimiento.

Estas modificaciones deben ser claramente identificadas, documentadas y controladas para asegurar el adecuado restablecimiento del sistema a su configuración prevista y para notificar al personal su existencia.

Estas modificaciones pueden ser:

- Cambios en la configuración de la instalación.
- Alteración de la lógica de operación de componentes incluyendo puentes eléctricos y protecciones quitadas, tanto con soporte físico como con soporte lógico.
- Instalación temporal de material o partes de un componente.
- Intercambios de piezas de componentes intercambiables, siempre que sea temporalmente.

- Etc.

La Dirección de Obra será la única autorizada para iniciar o restablecer una modificación temporal. Para alteraciones que puedan afectar a garantías, deberán ser aprobadas por el Contratista.

El Contratista deberá notificar y obtener la aprobación de la Dirección de Obra antes de iniciar o restablecer una modificación temporal.

Ni la Dirección de Obra, ni el Contratista poseen autoridad para autorizar modificaciones temporales que pudieran:

- Amenazar la seguridad personal.
- Deformar o alterar componentes de modo permanente.
- Operar equipos más allá de sus límites operacionales del diseño.
- Afectar a garantías sin las aprobaciones oportunas.

Se utilizará una etiqueta ROJA (Etiqueta de modificación temporal) que deberá ubicarse en lugares visibles directamente relacionados con la modificación.

Para aquellas modificaciones que supongan una modificación en la lógica de operación del componente se instalarán etiquetas adicionales en las instalaciones de control locales o remotas para avisar al personal de operación de la existencia de modificaciones.

Sólo se dejará de etiquetar una modificación temporal si el responsable de la misma tiene una presencia constante junto al componente afectado antes de restablecer la modificación.

Las modificaciones temporales se listarán en el Informe semanal de puesta en marcha.

Una modificación temporal se considera restablecida cuando está de acuerdo con la última revisión aprobada de planos o documentos del proyecto. Lo cual puede cumplirse en dos sentidos, bien ajustando la modificación física a los planos o viceversa.

La etiqueta, así como el listado anexo al Informe semanal de puesta en marcha deberá contener al menos:

- SISTEMA: TAG del sistema con instalación temporal.
- Nº IDENTIF.: Numeración secuencial del sistema.
- INSTALADO POR, FECHA: Introducir las iniciales y firma de la persona que solicita y autoriza la modificación y fecha en que se realiza la modificación.
- Nº ETIQUETAS COLGADAS: Poner el número de etiquetas instaladas para esa modificación.
- DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN: Descripción completa de la modificación y ubicación.
- EQUIPO ASOCIADO: Dar el nombre de los dispositivos relacionados con la modificación.
- PLANOS DE REFERENCIA: Indicar documento afectado.
- RESTABLECIDO POR, FECHA: Introducir las iniciales y firma de la persona que solicita y autoriza el restablecimiento de la modificación y fecha en que se ha restablecido.

2.6.5.5 Medición y abono

Las pruebas efectuadas durante esta Etapa de Puesta en Marcha de las Instalaciones serán de abono de acuerdo con el siguiente concepto:

- Unidad de PUESTA EN MARCHA de toda la instalación de carbón activo en polvo, incluyendo todas las verificaciones necesarias, probándose todos los equipos instalados y señales definidas en el mapeado de comunicaciones, forzándose en local y comprobando su recepción en el PCC, consumos de equipos, etc. Incluso la redacción de informes y toda la documentación requerida en dicha fase, personal necesario para realizar las pruebas, equipos de comprobación necesarios, etc.

Todos los gastos a que den lugar las pruebas, como son: personal, electricidad, agua, etc., serán de cuenta del Contratista, salvo los incluidos en el presupuesto de este Proyecto.

2.6.6 Etapa de pruebas de rendimiento

2.6.6.1 Definición

La etapa de Pruebas de Rendimiento se define como la etapa en la que el Contratista ha finalizado totalmente la Puesta en marcha y realiza la validación final de resultados de los valores fijados en el proyecto, con respecto a automatismo, consumos eléctricos, presiones, caudales de dosificación y otros conceptos que la instrumentación aporte. Comprende, por lo tanto, las pruebas de medición de las variables de diseño del proyecto en diversas condiciones de explotación una vez conseguido el funcionamiento estable de la instalación, entendido como aquél en el cual todos los elementos funcionan en la forma prevista.

La recepción de las obras estará sujeta a la práctica de las pruebas de rendimiento para cada una de las unidades complementarias y de conjunto, independientemente de las pruebas anteriores a que hayan sido sometidos los equipos e instalaciones durante las etapas de Construcción y Montaje y de Puesta en Marcha.

La Prueba de Rendimiento que deberá superar cada parte de la Instalación para conseguir la recepción será la prueba de Verificación del correcto funcionamiento de la instalación trabajando a régimen, durante el periodo marcado en el programa de trabajos.

El resultado negativo de algunas de las pruebas a que se refiere el presente capítulo, dará lugar a la reiteración de la misma prueba tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra, y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afectaba a una zona parcial susceptible de reparación, o reflejaba defecto de conjunto que motivase la no admisión en su totalidad de la instalación comprobada. Si el resultado de las pruebas es negativo, no se procederá a la firma del acta de Finalización de Pruebas de Rendimiento ni a la recepción de las obras.

En caso de avería o parada de algún elemento de la Instalación, las pruebas comenzarán de nuevo sea cual sea el tiempo transcurrido, y sin que tenga ninguna validez el periodo anterior transcurrido, aunque los resultados hayan sido válidos.

El Contratista repondrá o modificará, a sus expensas, aquellos equipos o piezas necesarias para superar las pruebas citadas.

La práctica de dichas pruebas mínimas y sus resultados, deberán consignarse en el acta de Finalización de Pruebas de Rendimiento. La obra será recepcionada, cuando las pruebas hayan sido satisfactorias.

2.6.6.2 Documentación requerida

El Contratista antes del inicio de las pruebas de rendimiento entregará la siguiente documentación:

- Plan de Pruebas de Rendimiento.
- Manual de Explotación.
- Proyecto de obras ejecutadas de las instalaciones. Perfeccionará la anterior entrega al incluir los cambios que hubiera podido haber en la fase de Puesta en Marcha.

2.6.6.3 Pruebas y ensayos

Durante el periodo de Pruebas de Rendimiento, tras recibir toda la documentación solicitada, la Dirección de Obra solicitará las pruebas necesarias de comprobación del rendimiento de la instalación y el personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario.

Las pruebas de rendimiento a efectuar se centrarán principalmente en:

- Verificación del rendimiento alcanzado en el funcionamiento real y continuo de los equipos, básicamente consumos eléctricos.
- Verificación de la estabilidad en el funcionamiento real y continuo del sistema según periodo marcado en el programa de trabajos.
- Consumo eléctrico y amperaje de las bombas de dosificación.
- Comprobación del funcionamiento de los equipos de bombeo y su curva característica tanto a nivel de caudales bombeados, presiones y rendimiento del conjunto bomba-motor.
- Comprobación mediante los caudalímetros el caudal instantáneo impulsado por cada una de las bombas existentes en la instalación.
- Funcionamiento de la alarma de finales de carrera de las puertas de acceso a zonas ATEX, en el SCADA.

Se comprobará el correcto funcionamiento del resto de elementos, automatismos, telemando y telecontrol en continuo durante el periodo de las pruebas de rendimiento indicado el programa de trabajos.

Además, se verificarán los resultados garantizados por el Contratista.

2.6.6.3.1 Prueba de Verificación de la Instalación Trabajando a Régimen

Una vez puesta en marcha la instalación se realizará la prueba de verificación de que esta puede operar de forma automática en su régimen, sin paradas ni interrupciones.

A los ensayos y análisis concordantes realizados durante el periodo de pruebas de verificación de la instalación trabajando a régimen se aplicarán los dos criterios siguientes:

- Criterio de rendimiento

Se considera que el criterio de rendimiento es positivo, cuando sea posible encontrar una serie, durante el periodo de ensayos sucesivos, con un total al menos de un 75% de ensayos concordantes para cada parámetro de calidad, que serán inferiores al valor ofertado y exigido.

- Criterio de Continuidad

Se considerará que el criterio de continuidad es positivo, cuando sea posible encontrar una serie durante el periodo de ensayos, en que más del 50% del total de resultados, sucesivos en la serie, alcance el valor ofertado. Este criterio se aplicará a las pruebas de funcionamiento.

Para la recepción de las obras, ambos criterios se deberán haber alcanzado. Si la instalación no pudiese trabajar a régimen nominal ±15%, se extrapolará por el CABB el funcionamiento al punto de trabajo real, verificando el cumplimiento de las garantías.

2.6.6.3.2 Procedimientos de las Pruebas

Para cada unidad operativa se verificarán los rendimientos, con respecto a las condiciones de proyecto.

Si alguna circunstancia provoca una detención del proceso, en cuanto a la comprobación de la garantía, decidirá el Director de Obra, en función del tipo de circunstancia, si el plazo de comprobación del rendimiento debe partir desde el principio o si pudiera ser acumulado.

La Dirección de Obra solicitará las exigencias de pruebas necesarias y el personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la operación de la instalación por parte del Contratista, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación, de la instalación al personal del Consorcio, que posteriormente a la recepción se encargará de la explotación.

Una vez finalizadas las pruebas de rendimiento, el Contratista dejará los equipos en su condición óptima. Para ello dejará el mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos realizado.

Se considerarán como resultados válidos los obtenidos por el Contratista, si la Dirección de Obra no ha realizado los suyos de contraste. En caso de que los lleve a cabo, los resultados obtenidos por ambos se considerarán concordantes si su diferencia no supera

al quince por ciento (15%) del que expresa un mejor funcionamiento de la instalación. El resultado final del ensayo será la media aritmética de los dos ensayos concordantes. Si los resultados no son concordantes, se consideran discordantes y su resultado se considera no válido.

Si en los resultados de un mismo parámetro se produjera una serie de más de cinco (5) ensayos discordantes, o el número de ensayos discordantes aislados superase el veinte por ciento (20%) del total de ensayos de dicho parámetro, se revisará contradictoriamente el procedimiento operativo, hasta conseguir la concordancia. En caso de que persista la discordancia en los términos anteriormente expuestos, la Dirección de Obra realizará un único ensayo que será definitivo.

2.6.6.3.3 Realización de Pruebas de Rendimiento

Durante la realización de las Pruebas la instalación será operada por personal del Contratista con la ayuda del personal de explotación.

El Contratista enviará al CABB el correspondiente Procedimiento para la Realización de las Pruebas, antes del comienzo de las mismas y con tiempo suficiente para que el procedimiento pueda ser aprobado.

Dicho procedimiento deberá basarse y estar de acuerdo con los códigos de prueba, e indicará:

- La forma de realización de la prueba.
- Los instrumentos de prueba a instalar (por no ser suficientemente precisos o seguros los del grupo).
- Las fórmulas y/o procedimientos de cálculo para computar los resultados de la prueba.
- Los criterios de aceptación o rechazo de la prueba.

Toda la instrumentación requerida para las pruebas que no sea instrumentación propia de la instalación será propiedad del Contratista y proporcionada por él. El CABB podrá solicitar una oferta para su adquisición y adquirirla tras la realización de las pruebas.

Los instrumentos usados para estas pruebas pueden ser en parte los facilitados con la instalación de los equipos. Los instrumentos de prueba de alta precisión, fuentes de señal y equipos de registro de datos serán por cuenta del Contratista y cumplirán todos los requisitos de precisión necesarios para llevar a cabo todas las pruebas relacionadas en este capítulo, de acuerdo con lo requerido por los códigos utilizados en las pruebas y que deberán ser discutidos previamente con el CABB.

La instrumentación adicional de pruebas también será aportada por el Contratista debiendo realizar éste, la comprobación y calibración de aquella instrumentación que el CABB considere necesario.

Todos los dispositivos de medida de caudal con sus indicadores estarán certificados por una entidad independiente homologada por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

Toda la instrumentación utilizada en las pruebas estará adecuadamente calibrada y los correspondientes certificados estarán disponibles previamente a la realización de la prueba.

En particular se prestará especial atención en estos aspectos a los medidores de caudal, presión y a los contadores de energía utilizados para medir potencia neta, bruta y consumos.

Se determinarán también las condiciones atmosféricas durante las pruebas.

Las medidas de energía generada necesarias para determinar potencias y consumos específicos, se realizará con contadores con clase de precisión 0.2 (I.E.C. 51).

Los transformadores de tensión e intensidad de instalación permanente que se utilicen para los efectos señalados serán de clase 0.2 y 0,2 S, respectivamente.

Los resultados obtenidos en las pruebas, hojas y registros de pruebas, así como los cálculos, correcciones, tolerancias y resultados finales de cada prueba se recogerán en el correspondiente Informe realizado por el Contratista.

Dicho informe recogerá exhaustivamente todas las incidencias reseñables ocurridas durante el desarrollo de las mismas.

Como resumen final del informe se propondrá la aceptación o rechazo de la prueba por el CABB que, a la vista del informe, aceptará o rechazará la prueba.

2.6.6.3.4 Obligaciones del adjudicatario en la fase de Pruebas de Rendimiento

Una vez comenzada la fase de Pruebas de Rendimiento, que podría identificarse con el correcto funcionamiento de instalación, el adjudicatario estará obligado a:

- Explotar integralmente durante el periodo de prueba la instalación ejecutada, responsabilizándose de la operación y del mantenimiento. Todos los gastos son por cuenta del adjudicatario. Entre estos la energía eléctrica, el agua potable, etc.
- Garantizar los resultados de operación. Entre estos resultados se incluyen:

  - La continuidad y estabilización en los parámetros de medición de los consumos.
  - Ruido, iluminación, …

- Acompañar al personal que indique el CABB e impartir la formación descrita en el correspondiente apartado.

2.6.6.4 Medición y abono

Las pruebas efectuadas durante esta Etapa de Prueba de Rendimiento de las instalaciones serán de abono de acuerdo con el siguiente concepto:

- Unidad de PRUEBAS DE RENDIMIENTO de la instalación de acuerdo a las especificaciones establecidas en este Pliego, incluyendo la realización de las pruebas y ensayos definidos, durante los cuales se deberá contar con un equipo de profesionales compuesto como mínimo por: un técnico superior y un técnico especialista en pruebas mecánicas, ídem en pruebas eléctricas, oficial y ayudante electromecánico y un técnico especialista en automatismo y telemando.

Todos los gastos a que den lugar las pruebas, como son: personal, electricidad, agua, etc., serán de cuenta del Contratista, salvo los incluidos en el presupuesto de este Proyecto.

2.6.7 Cursos de formación

El adjudicatario deberá impartir una formación específica sobre la instalación y su explotación.

- Cada una de las sesiones incluirá:

  - Explicación teórica y práctica.
  - Reconocimiento y exposición sobre cada una de las instalaciones y equipos.
  - Operación real con el SCADA.

Previamente a la impartición de los cursos, la Dirección de Obra deberá aprobar su contenido que se presentará por escrito con antelación.

3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1 Instalación de tuberías

3.1.1 Tuberías de PEAD.

3.1.1.1 Instalación de tubería

3.1.1.1.1 Suministro, transporte, carga y descarga

Los tubos de pequeño diámetro deben suministrarse paletizados. Las tuberías pueden apoyarse directamente una sobre otra sin inconvenientes, dado el peso reducido y la considerable rigidez circunferencial.

Durante el transporte no se colocarán pesos encima de los tubos que les pueda producir aplastamiento. Asimismo, debe evitarse que otros cuerpos, principalmente si tienen aristas vivas, golpeen o queden en contacto con el tubo.

Con el fin de evitar que el tubo ruede y reciba choques, se aconseja que se sujeten con cordel o cuerda y no se utilizarán cables, alambres ni cintas metálicas.

La descarga debe realizarse directamente con todo el pallet o separadamente, en los pequeños diámetros puede incluso realizarse a mano.

Es necesario evitar el uso de ganchos en los extremos para evitar daños, siendo aconsejable el uso de tiras de material no abrasivos.

La primera capa de tuberías que se apoya sobre el terreno debe colocarse sobre un fondo uniforme de arena o sobre sacos para evitar posibles daños en la superficie externa del tubo y flexiones longitudinales.

3.1.1.1.2 Almacenamiento

Los tubos deberán ser almacenados sobre superficies planas y limpias, en forma horizontal, pudiéndose apilar unos encima de otros. No se dejarán nunca almacenados verticalmente.

Se podrán amontonar formando capas horizontales. Si no hubiese paredes de contención, para evitar el desplome de la pila deberán asegurarse los tubos extremos de la capa inferior con cuñas de madera, o tierra blanda. En caso de utilizar las cuñas, deberá

procurarse que éstas no tengan cantos vivos; la separación entre ellas deberá ser de 1 metro aproximadamente.

Para la formación de capas superiores se tendrá presente que un tubo debe descansar entre dos de la capa inferior. La altura de apilado no debe sobrepasar de 2 metros a fin de evitar esfuerzos importantes en las capas inferiores.

3.1.1.1.3 Ejecución de juntas

3.1.1.1.3.1 Unión o soldadura a tope

Se realiza mediante máquina por polifusión según Norma DSV-2207, ó DIN-16960. Se cuidará la correcta alineación de los extremos de los tubos, la temperatura exacta de calentamiento, las presiones correctas tanto en el calentamiento como en la soldadura y el enfriamiento de la unión antes de ser aflojada la presión, siguiendo en todos estos puntos las indicaciones del fabricante.

3.1.1.1.3.2 Unión por electrofusión

Unión efectuada por el calentamiento de un alambre metálico incorporado en la boca del tubo durante la fabricación del mismo. Este calentamiento funde las zonas circundantes del tubo que están en contacto con el alambre realizando así la unión de forma rápida y segura. Después del ciclo de soldadura la unión debe dejarse enfriar convirtiéndose en ese tiempo en un todo homogéneo y fuerte garantizando una unión permanente.

3.1.1.1.3.3 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios el suministro, pruebas, e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, montaje, preparación, cortes, soldaduras, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro, presión y calidad, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

3.2 Servicios afectados

3.2.1 Consideraciones Generales

Se corresponde a este epígrafe con las labores de desvío y/o reposición de infraestructuras existentes afectadas por las obras.

Comprenden los elementos de obra siguientes:

- Redes de servicios
- Conductos de distribución de agua

La definición de los distintos trabajos de desvío y reposición de servicios afectados por las obras, se reflejan en los planos y demás documentos del Proyecto.

3.2.2 Normas de ejecución

En la confección del proyecto se han detectado y situado en planta una serie de servicios afectados, diseñando las obras de desvío a ejecutar, así como las reposiciones necesarias.

No obstante, será responsabilidad del Contratista verificar sobre el terreno la posición real de dichos servicios así como investigar la posible existencia de otros no detectados, a través de las gestiones necesarias con las Compañías responsables de los mismos.

Los daños que pudieran causarse por la inobservancia de las normas anteriores, por parte del Contratista, serán de exclusiva responsabilidad, siendo de su cuenta los costes de reparación e indemnización a que dieran lugar.

En la ejecución de las unidades de obra a que se refiere este artículo, el Contratista estaría obligado a seguir las normas de seguridad que dicte la Dirección de Obra.

3.2.2.1.1 Montaje de las tuberías

3.2.2.1.1.1 Almacenamiento, manipulación y transporte

La tubería de polietileno se almacenará sobre superficies planas, exentas de piedras, protegida de la luz solar o de focos de calor y de objetos punzantes.

Cuando se utilice polietileno enrollado sobre bobinas metálicas, se vigilará que la última capa quede a una distancia suficiente del aro o corona exteriores de apoyo de la bobina, tal que al depositarla en el suelo las irregularidades del mismo no lleguen a dañar el polietileno que conforma las últimas capas.

El transporte, carga, descarga y las diferentes manipulaciones deberán hacerse tomando todas las precauciones necesarias para no dañar la tubería.

No se admitirá:

- Hacer rodar los tubos sobre el suelo. El desplazamiento de los tubos por rodadura debe ejecutarse sobre potros de madera de bordes redondeados.
- Desplazar o levantar los tubos mediante cables u otros medios que puedan dañar los mismos.
- Apilar los tubos sobre una altura de más de 1 metro con el fin de evitar deformaciones.
- Poner los tubos o accesorios en contacto con aceites o productos bituminosos.
- Colocar los tubos o accesorios bajo temperaturas superiores a los 40ºC.

3.2.2.1.1.2 Colocación en zanja

En la colocación en zanja de la tubería, el Contratista adoptará las siguientes medidas para no producir daños a la tubería:

- Antes de colocar la tubería en zanja, ésta debe estar limpia de objetos extraños, como piedras, pedazos de madera, desperdicios, etc., que pudieran dañar la tubería.
- Durante el tendido en zanja, la tubería debe tener los puntos de apoyo suficientes, con el fin de que sirvan de guía para no rozarla con las paredes; después deben ser retirados.
- La tubería debe ser colocada haciendo un ligero serpenteo de forma que las contracciones del material que puedan producirse a posteriori no afecten en absoluto a la canalización.
- Si fuera necesario bordear obstáculos, se puede curvar la tubería siempre y cuando el radio mínimo de curvatura sea de 20 veces el diámetro de la tubería.
- La tubería debe reposar libremente en el fondo de la zanja sin tocar los bordes.

Para colocar la tubería en la zanja se empleará el método convencional, que consiste en tener la zanja abierta antes de tender el tubo.

Una vez abierta la zanja, y empleando tubería en bobinas, se fijará un extremo de la tubería haciendo trasladar la bobina sobre la zanja, depositándose el tubo sobre el fondo a medida que la desplazamos.

Este método tiene el inconveniente que no puede usarse en caso de que exista algún obstáculo transversal en la zanja.

Para evitar el inconveniente anterior, otro método sería a partir de la bobina fija se tira del tubo y se va introduciendo en la zanja sobre lecho de arena. De esta forma se evitan roces con el fondo, haciendo deslizar la tubería sobre la cama de arena. Permite salvar obstáculos transversales que aparezcan en la zanja.

Tanto en el empleo de un método o de otro, se tomará la precaución de que el extremo de la tubería esté tapado para que no pueda penetrar ningún objeto o arena en el interior de la misma.

En todos los cruces o pasos que se requieran tubos de protección, éste debe instalarse recto, de manera que la conducción pueda ser reemplazada sin problemas en caso de ser necesario.

En cambios secundarios o en otros donde sea necesario instalar tubo de protección durante la construcción de las obras, la tubería debe instalarse recta para facilitar la colocación de la vaina en caso de requerirse posteriormente.

El interior del tubo de protección se limpiará cuidadosamente antes de introducir la tubería. Se colocará a la entrada del tubo de protección un útil para evitar el rozamiento de la tubería con la vaina. Inmediatamente después de introducir la tubería se sellarán los extremos de tubo protector.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante soldadura, de acuerdo con las especificaciones del apartado siguiente.

Las extremidades de toda conducción que se abandonan provisionalmente en la zanja deberán ser siempre protegidas contra las infiltraciones de agua y penetración de suciedad o cualquier objeto por medio de un accesorio de cierre.

Cuando se realice la continuación de la canalización con tubería en carga, se utilizará el estrangulador de tubería, para de esta forma proceder al corte del accesorio de cierre y colocación del manguito de unión.

Colocada la tubería en la zanja, se procederá al relleno de la misma una vez que la colocación haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

La zanja pendiente de relleno será debidamente señalizada por el Contratista.

El relleno se efectuará preferentemente con la máxima temperatura ambiental, y nunca cuando el terreno de relleno esté helado.

3.2.2.1.2 Soldadura de la Tubería

3.2.2.1.2.1 Uniones soldadas en Polietileno

La técnica de unión soldada para materiales de polietileno (PE) permite asegurar la continuidad del material.

Hay cuatro tipos de técnicas para las uniones soldadas en tubería de PE, que son: a tope, enchufe, asiento y electrosoldadura. Esta última es la que se impone por su facilidad de empleo y fiabilidad.

En los cuatro tipos, las superficies de PE a unir se calientan hasta una determinada temperatura para dotar de movilidad a las cadenas moleculares. Difieren entre sí sólo en los medios materiales empleados en su aplicación y en el control de los tres parámetros fundamentales siguientes:

- La temperatura a la cual debe llevarse al PE para obtener la fusión sin degradación del material.
- La presión de contacto de las dos superficies a unir para conseguir la suficiente interpenetración de las cadenas moleculares.
- El tiempo de calentamiento para fundir la materia y el tiempo de enfriamiento para permitir la soldadura y su solidificación.

- **Soldadura a tope**

Especialmente indicada para tuberías a partir de 110 mm de diámetro.

Las dos caras de los tubos a unir de PE se sueldan a un plano transversal a sus paredes. El aporte de la energía térmica necesaria es aportada por una placa calentada eléctricamente.

En toda soldadura a tope pueden establecerse las siguientes fases en el procedimiento de unión:

- La preparación de las caras a soldar comprende el pelado, limpieza y alineación de las extremidades de las piezas a soldar.
- Para conseguir mantener paralelas las dos superficies a soldar a ambas caras de los tubos a unir, se le aplica una determinada presión contra la placa de calentamiento para provocar la fusión del material y su fluencia, que luego provocará el cordón de soldadura.
- Concluida la fase de calentamiento, se hace disminuir la presión para permitir la disipación de calor sin que continúe la fluencia del material.
- La retirada de la placa calefactora deber hacerse rápidamente, para evitar fenómenos de oxidación y, sobre todo, pérdidas térmicas.
- La soldadura se consigue presionando ambas caras de los tubos. En esta fase se produce el cordón de soldadura.
- El enfriamiento puede durar entre 15 y 45 minutos, según el espesor de la pared a soldar.
- La soldadura a tope no se aplica a tubos de pequeño diámetro o espesor de pared inferior a 5 mm., pero sí es especialmente indicada para soldar tubos de medianos a grandes diámetros.

Este método de unión va unido al uso de barras y equipos más sofisticados, pudiendo apuntarse las siguientes consideraciones:

- La necesidad de utilizar barras multiplica el número de soldaduras (una cada 10 ó 12 metros), frente a la ventaja de utilizar tubo enrollado en bobinas.
- El contacto entre las superficies a soldar exige el desplazamiento de los tubos a unir.
- La unión de resinas de diferentes índices de fluencia debe tenerse muy en cuenta debido a la disimetría de los cordones de soldadura.

Esta técnica exige máquinas automatizadas y trabajar prácticamente fuera de zanja, teniendo luego que emplear alguna técnica especial de puesta zanja.

- **Soldadura por enchufe**

Mediante este procedimiento se suelda la superficie interna de una pieza con la externa de la otra. La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura son:

- Cortar el tubo a unir perpendicularmente a su eje, eliminando la rebaba inferior.
- Calibrado del extremo del tubo mediante el correspondiente útil de pelado.
- Limpieza del interior del accesorio para eliminar la oxidación superficial, aplicando papel absorbente celulósico y un decapante.
- Controlar la temperatura del elemento calefactor con lápices térmicos.
- Calentar conjuntamente tubo y accesorio.
- Separar de repente las partes a soldar, quitar el elemento calefactor y unir introduciendo rápidamente a presión (sin girar) tubo y manguito, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado en el enfriamiento.

La soldadura tipo enchufe permite soldar tubería de pequeños diámetros (20 ÷ 110 mm de diámetro), aunque en la práctica a partir de diámetros superiores a los 63 mm se usan útiles y pequeñas máquinas de aproximación y alineación.

Desde el punto de vista constructivo, cuando se utiliza este método de unión debe preverse el movimiento de aproximación de la tubería antes de proceder al tapado de la zanja.

- **Soldadura de asiento**

Mediante este procedimiento se suelda la superficie externa de una pieza (accesorio) con la superficie externa de la otra (tubería). La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura incluyen:

- Control dimensional de las piezas a unir.
- Limpieza del accesorio y de la tubería en la zona de soldadura para eliminar la oxidación superficial.
- Controlar la temperatura del elemento calefactor, que tiene que situarse sobre los 275ºC, y calentar conjuntamente tubo y accesorio.
- Separar las partes a soldar, retirar el elemento calefactor y unir rápidamente presionando el accesorio contra la tubería, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado para el enfriamiento, efectuando una inspección visual de la soldadura una vez enfriada la misma.

La soldadura de asiento está indicada para realizar injertos sobre una red de distribución.

- **Electrosoldadura**

La electrosoldadura es un procedimiento de unión que permite soldar la superficie interna de una pieza de PE con la superficie externa de otra. En este tipo de soldadura la energía

térmica es obtenida por efecto Joule, gracias a unas resistencia eléctricas incorporadas en la pieza hembra.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Preparación de las partes a unir, comprendiendo la limpieza de las mismas, rascado de la parte de PE que actúe como macho (el tubo, cuando el accesorio es un manguito) para eliminar la película de PE oxidada por contacto con el aire, alineamiento y posicionado del material a soldar.
- El enderezamiento previo en el supuesto de trabajar con tubería procedente de bobinas es imprescindible.
- Calentamiento y soldadura en una operación sin solución de continuidad. Los parámetros del proceso son controlados automáticamente por equipos especialmente diseñados para ello, siendo prácticamente nulo el margen de error humano. La expansión de material de PE al fundir, unido a la contracción de la pieza hembra obtenida por la liberación de tensiones internas incorporadas a la misma en el curso de su fabricación, favorece el apriete del accesorio hembra sobre la pieza interior y la aplicación de una presión de soldadura adecuada.
- El enfriamiento del material empieza al término del proceso de calentamiento, al interrumpirse de forma automática el aporte de energía eléctrica.

Pueden encontrarse en el mercado accesorios electrosoldables hasta de 110 mm de diámetro, e incluso de hasta 200 mm.

En este procedimiento, los movimientos de la materia de fusión son realmente pequeños y se limitan a rellenar el espacio anular existente entre la pieza hembra y la pieza macho, debido a la dilatación y expansión de la materia al alcanzarse temperaturas de fusión.

Por otra parte, el poder acoplar las piezas a temperaturas ambientes antes de iniciar el calentamiento, se evita, asimismo, pérdidas de calor y oxidación de las superficies en fusión.

En cualquiera de los casos, y para aprovechar al máximo las ventajas de ese procedimiento de soldadura, es preciso emplear correctamente útiles que impidan los movimientos relativos de las piezas en curso de unión. Esta recomendación es especialmente válida cuando se procede a unir dos extremos de tubería procedente de bobinas; en cuyo caso, y a partir generalmente de diámetros de 63 mm en adelante, deben tomarse las precauciones adecuadas para enderezar el tubo, alineando los ejes, y estas disposiciones, las tensiones internas liberadas en el momento de la soldadura y las tensiones ejercidas por los tramos de la tubería a ambos lados del manguito, trasmitirá a la zona de fusión esfuerzos locales excesivos y perjudiciales para la calidad de la soldadura.

Los útiles enderezadores y posicionadores deben permanecer instalados durante todo el proceso de enfriamiento durante un espacio de tiempo variable en función del espesor de la tubería a unir. El enfriamiento del material en la zona de soldadura es lento debido al bajo coeficiente de conductividad térmica del PE, unas treinta veces inferior al del acero.

Desde un punto de vista constructivo, la utilización de manguitos electrosoldados para unir tubería de PE presenta notables ventajas respecto al resto de sistema de soldadura, especialmente cuando se trabaja en el campo.

Por una parte, al no precisarse movimientos de aproximación o separación de los extremos de los tubos, la canalización puede cubrirse inmediatamente, dejando sólo descubierto el espacio indispensable para la colocación de un manguito, no precisándose pozos de soldadura ni manipulaciones especiales ni costosas. Simplemente, hacer llegar la máquina de control automático de la energía térmica a suministrar, corrigiendo el tiempo necesario de calentamiento en función del tipo y diámetro del accesorio y temperatura de las superficies a unir.

3.2.2.1.2.2 Capacitación de soldadores y garantía de calidad

- **Capacitación de soldadores**

Es recomendable, y constituye práctica habitual, que los operarios a los que se les vaya a encomendar trabajos de soldadura superen previamente pruebas de capacitación de los métodos operativos.

Cada soldador al terminar la soldadura marcará la misma con su clave de identificación, utilizando rotuladores indelebles.

- **Control de calidad**

Los inspectores de obra deben asegurarse regularmente de que el soldador sigue el método prescrito, controlando visualmente la realización de las mismas.

El control visual de las soldaduras incluye la observación del procedimiento seguido y de los principales parámetros, como son la temperatura, tiempo y presiones aplicadas.

Serán rechazadas soldaduras que presenten cordones de soldadura no uniformes, ángulos vivos, porosidades, si la superficie del material aparece excesivamente brillante, prueba de que el material ha sido sometido a temperaturas excesivas, con riesgo de degradación del material.

También constituyen motivo de rechazo de la soldadura la existencia de desalineaciones en las piezas soldadas o deterioro de los tubos en la proximidad de la soldadura.

Las últimas generaciones de accesorios electrosoldables incorporan sistemas visuales que facilitan el control de calidad de las soldaduras.

En cuanto a los controles destructivos, no existe un criterio unificado al respecto, si bien es conveniente su aplicación de forma periódica. Siempre que existan dudas de la buena calidad de la soldadura, es prudente repetir la unión, aprovechando el accesorio para analizar el estado de la soldadura.

Otros tipos de controles no destructivos (ultrasonidos) no suelen aplicarse en obra, quedando reservados a laboratorio o en los procesos de fabricación más sofisticados.

Por supuesto, entre los distintos procedimientos de unión soldada, la electrosoldadura es el procedimiento en el que menos incide el error humano, por la automatización del equipo de soldadura. No obstante, es muy recomendable efectuar periódicamente chequeos de la propia máquina y también comprobar que los tiempos de soldadura que se dan en la

práctica se sitúan en la horquilla admisible de tiempos que se recogen en las tablas correspondientes, según tipo de accesorios y diámetro.

3.2.2.1.3 Pruebas de la Tubería

Antes de la puesta en servicio, las tuberías se someterán a las pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad. Para la realización de las mismas el Contratista hará los siguientes pasos.

3.2.2.1.3.1 Condiciones Generales

A la terminación se probará la conducción. El método y los criterios de prueba deberán ser aprobados por la Dirección de Obra de antemano, que estarán de acuerdo con la normativa vigente.

El procedimiento de la prueba y los materiales utilizados en ella serán de tal naturaleza que demuestren con claridad la resistencia de cualquier sección de la tubería y la existencia o no de fugas que puedan constituir un peligro para la seguridad pública y/o funcionamiento.

Las pruebas a realizar, así como la duración y presiones, son las determinadas en el apartado de procedimiento de este artículo.

Las pruebas se realizarán “in situ” una vez instalada la conducción, realizándose la de estanqueidad inmediatamente antes de que ésta se ponga en servicio.

Si la prueba revela la presencia de una fuga u otro defecto cualquiera, se ha de proceder a su reparación o sustitución. Una vez efectuada la misma se repetirá la prueba para ver si la reparación se ha hecho correctamente.

La conducción se aprobará si durante la prueba ocurren elevaciones o caídas de presión que puedan explicarse satisfactoriamente en su totalidad por fluctuaciones de temperatura u otro fenómeno físico acaecido en ese tiempo.

Las conexiones que sean necesarias instalar después de la prueba de estanqueidad no precisan de ninguna prueba separada de resistencia, si bien los materiales a emplear se deberán probar previamente.

Cuando sea posible, se verificará la estanqueidad de dicha conexión. Esto se puede hacer, por ejemplo, con la ayuda de una solución jabonosa.

Después de comprobar una junta o unión con agua jabonosa se efectuará un lavado profundo con agua para que no quede resto de detergente en contacto con el tubo.

Durante la prueba se han de tomar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del personal y el público, y evitar en la medida de los posible causar daños materiales.

Las cabezas de pruebas, “caps” y demás elementos de construcción utilizados en las pruebas se diseñarán, fabricarán e instalarán de conformidad con las normas aprobadas sobre diseño y construcción de canalizaciones. Para dichos elementos, la presión de diseño aplicada al calcular el espesor de pared será la presión de prueba de la tubería que se haya de conectar con un coeficiente de seguridad del 0,72.

No podrá hallarse presente ninguna persona en la zanja mientras se esté elevando la presión hasta el nivel requerido, en cuyo caso a la única persona a quien se permite hallarse en la zanja es el responsable de comprobar la estanqueidad de la junta.

3.2.2.1.3.2 Procedimiento de las pruebas

- **Prueba de estanqueidad**

Esta prueba se hará con agua, aire o gas, y a una presión de 5 kg/cm^2. La duración será de 6 horas a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba (ITC-MIG R.5.3).

La elección del fluido de prueba a emplear será a criterio de la Dirección de Obra.

La línea estará cerrada por ambos extremos con cabezas de prueba construidas para que llenen o vacíen la conducción, y tendrán una conexión para un manómetro y/o registrador de presión.

La Dirección de Obra tendrá acceso a la instalación de pruebas, así como a la comprobación de cualquier instrumento que en dicha instalación se utilice.

Se medirá la temperatura al menos en dos puntos.

- **Prueba de agua**

Se llenará de agua limpia. Con un rascador de llenado, el aire y la suciedad se empujará hasta el final de la línea. La bomba estará dotada de filtros de arena.

Antes de que la prueba pueda comenzar, la línea deberá estar llena de agua al menos durante 6 horas. Este tiempo se considerará suficiente si la temperatura del agua para Ø exteriores de hasta 20" no cambia más de 1º C durante las últimas dos horas.

Transcurrido el citado período, se dará la presión a la conducción mediante la bomba. La cantidad de agua necesaria para presurizar la conducción indica la presencia de aire. La cantidad de agua que se haya de añadir se medirá con ayuda de un vaso medidor u otro método aprobado.

Para comprobar el aire que pueda hallarse presente en la conducción, se evacuará una cantidad de agua de la tubería presurizada que arroje un descenso de presión de 0,5 bar. Esta cantidad se medirá con una precisión de 1%.

Este dato se registrará y conservará en el archivo.

La evacuación del agua de la conducción una vez terminada la prueba será por cuenta del contratista.

- **Prueba de resistencia mecánica**

Cuando se haya instalado un tramo de conducción de suficiente longitud, se podrá someter a continuación a los ensayos de resistencia mecánica.

Este ensayo se realizará con aire a una presión entre 5 y 6 kg/cm^2 y con una duración de 6 horas, a partir del momento en que se haya estabilizado la presión. Esta prueba se efectuará contra bridas ciegas o tapones soldados, todas las válvulas semiabiertas y la instrumentación, si la hubiese, desconectada.

La estanqueidad de las uniones o juntas se controlará con agua jabonosa, limpiándose posteriormente con agua.

3.2.3 Medición y abono

La medición de las unidades de obra se hará conforme a las realmente ejecutadas.

El abono se efectuará con cargo a las partidas alzadas, a justificar, previstas con este fin en los presupuestos del Proyecto y la valoración por aplicación de los precios del Cuadro de Precios Nº 1 que correspondan.

Cuando son las compañías propietarias las que realicen los trabajos se actuará según lo establecido en el apartado 1.6 del presente pliego.

3.3 Obras de hormigón realizadas in situ

3.3.1 Definiciones

Se definen como obras de hormigón en masa las obras o partes de ellas cuyo material fundamental es el hormigón, sin armaduras, y las de hormigón que contienen armaduras de paramento cuya finalidad es exclusivamente la de reducir o anular la fisuración superficial.

Se definen como obras de hormigón armado aquéllas que se refuerzan con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No son objeto de este artículo:

- los hormigones y morteros especiales.
- los pavimentos de hormigón para carreteras.
- los tubos de hormigón en masa o armados.
- los elementos prefabricados de hormigón.

Para la ejecución de las obras de hormigón, se cumplirá lo dispuesto en el Artículo correspondiente del P.P.T.G.

3.3.2 Medición y abono

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m^3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción y comprobado en la obra ejecutada. Se abonará según sección teórica reflejada en planos, no admitiéndose ningún exceso de medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la D.O. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

Los diferentes Artículos del P.P.T.G. relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado definen las unidades de obras que serán de abono directo.

3.4 Aceros

3.4.1 Definiciones

Para el presente punto, será de aplicación todo lo dispuesto en el Artículo correspondiente del P.P.T.G.

3.5 Apeos y cimbras

3.5.1 Definición y alcance

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

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La presentación de un Documento Técnico en el que se justifiquen los cálculos estructurales del sistema, las características de los materiales y los métodos y programa de montaje, cimbrado y descimbrado.
- La preparación del terreno, excavación, relleno con zahorra, nivelación y compactación.
- El suministro y transporte de las correspondientes piezas, ya sean metálicas, de madera o de cualquier otro material.
- Los elementos de apoyo, fijación y sujeción necesarios para el montaje de los apeos y cimbras.

- El montaje y colocación de los apeos y cimbras, su posicionamiento, nivelación y los controles posteriores.
- Las cuñas, cajas de arenas, gatos u otros dispositivos.
- Todo el personal, medios auxiliares y maquinaria necesarios para su montaje y desmontaje.
- Los elementos necesarios tales como vigas, perfiles metálicos, etc., en su caso, para permitir el paso de vehículos, ya sean de la obra o de terceros, bajo la cimbra, respetando los gálibos mínimos, así como las barreras de protección a base de biondas separadas un metro (1 m) de la cimbra y los correspondientes pregálibos instalados a ambos lados del elemento.
- La retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos, incluso canon de vertido.
- El personal y medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas previstas en el apartado de control de calidad del presente Artículo.

3.5.2 Ejecución de las obras

3.5.2.1 Apuntalamientos y cimbrados. Instalación.

Los apeos y cimbras, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas que puedan producirse sobre ellos.

Los límites máximos de los movimientos de los puntales y cimbras serán de cinco milímetros (5 mm.) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Los apeos y cimbras deben resistir la combinación más desfavorable de su propio peso, peso de los encofrados, armaduras, peso y presión del hormigón fresco, cargas de construcción y viento, así como el conjunto de efectos dinámicos accidentales producidos por el vertido, vibrado y compactación del hormigón.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m.), los apeos y cimbras se dispondrán de tal forma que, una vez retirado y cargado el elemento, éste presente una contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz.

3.5.2.2 Retirada de apeos y cimbras.

El desmontaje se realizará de forma suave y uniforme, sin producir golpes ni sacudidas, conforme con el programa previsto en la Documentación Técnica.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al desmontar la cimbra es recomendable utilizar calzos, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares, y si así lo requiere la Dirección de Obra, la cimbra se mantendrá despegada del orden de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después de la retirada de los puntales o cimbras.

En los casos que determine el Director de Obra se efectuarán "Ensayos de información complementaria" para estimar la resistencia del hormigón y fijar la fecha en que se puede proceder a la retirada de los puntales y/o cimbras de acuerdo con el párrafo "a" del Artículo 89 de la EHE.

Las obras de fábrica en las que se deben efectuar los "Ensayos de información complementaria", el nº de series, nº de probetas, etc., lo determinará el Director de Obra en cada caso.

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se empezará por el centro del tramo y se continuará hacia los extremos.

En todo lo que no contradiga lo expuesto en el presente Pliego, será de aplicación lo comentado al respecto en la Instrucción EHE y, en su defecto, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

3.5.3 Control de calidad

El Contratista presentará, junto con los planos y cálculos de la cimbra, las calidades de los materiales a emplear. A la vista de dicha propuesta, el Director de Obra fijará el plan de control de calidad a aplicar a esta unidad de obra.

Los elementos que forman la cimbra serán lo suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado, viento, etc.

Una vez montada la cimbra, si el Director de Obra lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más. Si el Director de Obra lo considerase preciso, después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique la Dirección de Obra, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición. Si se precisa alguna rectificación, el Director de Obra notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

3.5.4 Medición y abono

Los apeos de cualquier tipo se considerarán incluidos en el precio correspondiente en el metro cuadrado (m^2) de encofrado y por tanto no son objeto de abono por separado. Asimismo, las cimbras no serán de abono, salvo que superen simultáneamente los cuatro metros (4 m) de altura y los cinco metros (5 m) de separación entre apoyos.

Las cimbras que superen dichas dimensiones se medirán por metro cúbico (m^3) obtenido por el producto de la superficie de proyección horizontal de la estructura a encofrar por la altura desde el encofrado hasta el terreno sobre el que se ha iniciado la colocación de la cimbra, calculada como el valor medio de las alturas medidas en el plano que define el eje longitudinal de la estructura cada tres metros (3 m). Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº 1.

No serán objeto de abono o suplemento las mesetas necesarias para la circulación del personal de obra encargado de la elaboración de los encofrados, armaduras y hormigones, así como todas las labores auxiliares indicadas en el presente Artículo.

3.6 Cierres y vallas

3.6.1.1 Retirada y reposición de cierres de fincas

Consistirá en la retirada y posterior reposición de cierres de fincas, con postes de madera o de hormigón tal y como sean antes de comenzar las obras.

3.6.1.2 Colocación de verjas o cierres

En su colocación se cuidará el perfecto aplomado, así como la consecución de una pendiente uniforme en los casos en que no deba estar horizontal.

Deberá estar asimismo perfectamente arriostrada en todas las esquinas y cambios de dirección, no debiendo haber, de cualquier modo, una longitud mayor de 30 m sin arriostramiento.

Los postecillos deberán ser recibidos con basas de hormigón.

3.6.1.3 Medición y abono

La retirada y reposición de cierres se medirán y abonarán por metros (m) realmente ejecutado

En los precios se incluye la retirada, almacenamiento, reposición de postes y alambrada, la excavación y recibido de los postes, etc. según la calidad que estaba colocada.

3.7 Carga, transporte y canon de vertido de productos procedentes de excavación y/o demolición

3.7.1 Definición y clasificación.

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación y/o demoliciones

- Desde la zona de demolición hasta, el vertedero o escombrera si fueran productos de demolición.

3.7.2 Ejecución.

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

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles y carreteras adyacentes. En todo caso eliminarán estos depósitos.

Las condiciones de descarga en vertederos no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin, por tanto, en ningún caso la Dirección de Obra será responsable ni del vertido, ni de la evolución posterior de la escombrera que se haya creado. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero.

3.7.3 Medición y abono.

Si en los precios unitarios de excavación y/o demoliciones aplicables según Proyecto estuvieran incluidas las operaciones de carga, transporte, vertido y canon, no serán de abono separadamente según este capítulo. Por el contrario, si no estuvieran incluidas en los precios de excavaciones y/o demoliciones, se abonarán aplicando los precios correspondientes de los Cuadros de Precios.

3.8 Control del ruido

3.8.1 Generalidades

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones del nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en el apartado correspondiente del P.P.T.G.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general, el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional ("Reglamento de Seguridad y Salud") o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto a ruido o vibraciones hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

3.8.2 Ruidos

Además de lo ya especificado en el P.P.T.G., se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes, en el uso de compresores móviles y herramientas neumáticas:

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá a los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal del aire m^3/min.	Máximo nivel en dB(A)	Máximo nivel en 7 m. en dB(A)
< 10	100	75
10-30	104	79
> 30	106	81

Los compresores, que a una distancia de siete metros (7,00 m.) produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB (A) o más, no serán situados a menos de ocho metros (8,00 m.) de viviendas o locales ocupados.

Los compresores que a una distancia de siete metros (7,00 m.), produzcan niveles superiores a 70 dB (A), no serán situados a menos de cuatro metros (4,00 m.) de viviendas o locales ocupados.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparán con silenciadores.

3.9 Plan de vigilancia y seguimiento ambiental

3.9.1 Consideraciones generales

Durante la fase de construcción y explotación se llevará a cabo un seguimiento por parte del Contratista de los aspectos medioambientales de las obras.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se dividirá en dos fases, de diferente duración:

- Primera fase: Se corresponderá con la fase de construcción de las obras, y se extenderá desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo hasta la de Recepción de las obras, es decir, coincidiendo con el plazo de ejecución.
- Segunda fase: se extenderá desde la fecha del Acta de Recepción de las obras y abarcando un periodo de un (1) año, lo cual coincidirá con el primer año de la fase de explotación de las obras.

Será competencia del Contratista el desarrollo del Plan desde el inicio de las obras hasta la finalización del Período de Garantía.

El equipo encargado de llevar a cabo el PVA estará compuesto por:

- El Director Ambiental de las Obras, quien será el interlocutor entre el Contratista y el Director de las Obras en temas ambientales, deberá ser un titulado superior competente en estas materias, preferiblemente Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Ciencias Geológicas o Licenciado en Ciencias Ambientales.

Será el responsable de la ejecución de las indicaciones contenidas en el Plan, del seguimiento e informe sobre la adopción de las medidas protectoras y correctoras y de la emisión de los informes técnicos contemplados en el PVA y sin perjuicio de las funciones del Director de Obra previstas en la legislación de contratos de las Administraciones Públicas.

Asimismo, será el responsable del Plan de Aseguramiento de la Calidad de las medidas correctoras diseñadas en el Proyecto de Construcción.

- Equipo de Técnicos Especialistas, que estará compuesto por, al menos, dos personas especialistas que realizarán la campaña de visitas periódicas durante toda la primera fase del presente Programa, siendo una de ellas con titulación superior y otra con titulación media, ambas con formación y experiencia en gestión ambiental en obra.

Durante la segunda fase, el Equipo estará integrado por el Director Ambiental de las Obras y el especialista citado en primer lugar.

Durante el periodo de tiempo en que se encuentre en vigencia el PVA el Equipo de Control y Vigilancia trabajará en colaboración con el Ingeniero Director de las Obras, para asesorarle sobre cualquier problema de índole ambiental que pudiera surgir, informándole con la mayor brevedad posible del desarrollo de los trabajos definidos en el Programa. Asimismo, establecerá las medidas correctoras que permitan minimizar impactos no previstos que puedan aparecer durante la ejecución de las obras.

El Equipo de Vigilancia y Seguimiento, y como responsable del mismo el Director Ambiental de las Obras, redactará los informes que se especifican en el presente plan, que serán presentados al Director de las Obras quien, acreditará su contenido y conclusiones.

Desde la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo hasta la firma del Acta de Recepción, el calendario de trabajo y los puntos de inspección vendrán determinados por el programa de trabajo general de la obra, adecuándose y reestructurándose con el desarrollo de la misma.

El Equipo de Vigilancia Ambiental trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales. Asimismo, se le notificará con antelación la situación exacta de los tajos o lugares donde se actuará y el periodo previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el PVA.

En cualquier caso, el calendario de campañas, contemplará dos visitas a obra de forma semanal de los técnicos especialistas, que podrán solaparse o no dependiendo de las características de los indicadores a controlar.

En el año siguiente desde la fecha de la firma del Acta de Recepción, es decir, hasta la finalización del periodo de garantía, deberán realizarse, al menos, cuatro visitas anuales, coincidiendo con los cambios estacionales y con la ejecución de las tareas de conservación y mantenimiento proyectadas.

3.9.2 Ejecución de las obras

El desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental atenderá a lo dispuesto en el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental, que se considerará contractual en todo su contenido.

El Plan de Vigilancia Ambiental incluye el control de:

Periodo de construcción

Mientras duren las obras, el Director Ambiental de la Obra, deberá de comprobar la correcta ejecución de las medidas de integración ambiental, preventivas y correctoras, expuestas en el estudio de impacto ambiental, así como otras que se consideren

necesarias para la protección de todos los aspectos ambientales que forman parte del entorno natural del ámbito de actuación del proyecto. Se redactará un informe mensual en el que se recojan todos los aspectos ambientales objeto de vigilancia ambiental y la aplicación y eficacia de dichas medidas de integración, así como los resultados de todas las mediciones de control realizadas y los registros requeridos para una correcta gestión ambiental de la obra.

En el caso de que surgiera alguna incidencia se deberá de redactar un informe especial que será tramitado a través del organismo competente.

Los informes mensuales se deberán remitir al órgano competente, en este caso la Dirección General Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia en el caso de que los reclame.

Durante este periodo se llevará a cabo pues, un seguimiento de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras durante la fase de obras. Se pondrá especial énfasis en que se realicen las siguientes operaciones:

- Correcta acotación del perímetro de la obra: durante la fase de obra se comprobará que no se traspasa esta delimitación, recogiéndose las incidencias que se hubiesen producido en el informe mensual correspondiente. Al finalizar las obras se deberán retirar los sistemas de jalonamiento y demás elementos.
- Utilización de camiones cuba para el riego de las áreas de movimiento de tierras en la salida de los camiones que se incorporen a la circulación urbana.
- Control de que las tierras de préstamos se ubiquen en áreas destinadas a tal fin. En caso de que no se localizasen en dichas áreas, deberá realizarse un estudio de ubicación de las mismas.
- Comprobar que el mantenimiento de la maquinaria se realice evitando la contaminación hídrica y edáfica por vertidos de aceites y combustibles.
- Asegurar que todos los lugares de instalación de maquinaria sean recuperados al finalizar las obras, restituyéndolos a las condiciones originarias.
- Seguimiento de la interrupción del viario existente, minimizando las posibles molestias ocasionadas a la planta.
- Mantenimiento de las condiciones de sosiego actuales mediante prohibición de la ejecución de las obras durante el periodo nocturno, y mediante la realización periódica de labores de mantenimiento de la maquinaria.
- Una vez finalizadas las obras se procederá a controlar la recuperación ambiental del entorno afectado.
- Incluir un listado de la legislación ambiental vigente aplicable a la obra, con los requisitos legales a cumplir en cuanto a gestión de residuos inertes y peligrosos, contaminación acústica y atmosférica, permisos de vertido y captación, contaminación de suelos y aguas, etc.
- Comprobar la aplicación de medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental en el parque de maquinaria: lavadero de ruedas, soleras impermeabilizadas para depósitos de aceite y combustibles y para la realización de operaciones de mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Asegurar la correcta instalación de puntos limpios, impartiendo la formación necesaria al personal de obra con el fin de que se utilice correctamente y contratar los gestores autorizados correspondientes para la retirada y gestión de residuos peligrosos.

Periodo de explotación

Se realizarán estudios complementarios de detalle siempre y cuando se presenten circunstancias excepcionales que impliquen riesgos ambientales, tanto en fase de obra como de explotación.

3.9.3 Medición y abono

La medición y abono de las actuaciones de seguimiento y vigilancia ambiental de las obras se realizará con cargo a las unidades de obras citadas, realmente ejecutadas, de acuerdo con las especificaciones descritas y el contenido completo del Programa de Vigilancia Ambiental incluido en el Anejo de Integración Ambiental.

Para el desarrollo del programa durante la fase de ejecución, se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios.

Si el plazo de ejecución se prolongase con respecto al inicialmente previsto, se entenderá prorrogada la vigencia del Programa de Vigilancia Ambiental y, por tanto, del conjunto de tareas y con la periodicidad en él recogidas, estando obligado el Contratista al mantenimiento de los equipos de personal y medios materiales y auxiliares necesarios para su correcto desarrollo.

En tal caso serán de abono al Contratista los meses completos o fracciones de mes que excedan dicho plazo inicialmente previsto, hasta la firma del Acta de Recepción.

3.10 Gestión de residuos

3.10.1 Clasificación y recogida selectiva: Punto limpio

3.10.1.1 Definición y alcance

Punto limpio señalizado para almacenamiento temporal de residuos sólidos, desechos y similares durante la construcción, gestionado por el contratista y que incluya un tejado y cubeto retentor de fugas formado por depósitos estancos preparados para residuos tóxicos incluyendo componentes de maquinaria, 1 contenedor abierto sobre terreno preparado para recipientes metálicos, 1 contenedor estanco de papel y cartón, 1 contenedor estanco para recipientes de vidrio y 1 contenedor abierto para maderas.

3.10.1.2 Ejecución de las obras

El punto limpio deberá ejecutarse considerando el plan de obra en el que se establezcan los parques de maquinaria, áreas de acopio, zonas de paso y otras instalaciones auxiliares, proponiéndose su localización de acuerdo con el estudio de impacto ambiental,

y la mejor accesibilidad para su utilización desde las zonas de posible generación de los residuos.

Esta instalación se ejecutará íntegramente en el primer mes desde la emisión del acta de replanteo, debiéndose mantener en adecuadas condiciones a lo largo de toda la duración de la obra: en esto se incluirá su limpieza, la integridad del aislamiento, la integridad del cierre, y cualquier otro aspecto que influya en su funcionalidad.

Finalmente se desmontará antes de la entrega de la obra, tras la autorización por escrito de la Dirección Ambiental de Obra, reutilizándose los postes, el vallado, los depósitos y los carteles, y gestionando como residuos los materiales de hormigón demolido.

Finalmente se reintegrará la zona en el entorno, aportando tierra vegetal y realizando las siembras y plantaciones que sean precisas.

3.10.1.3 Control de calidad

Se comprobará antes de la ejecución del punto limpio:

- La idoneidad de la propuesta de localización.

Se comprobará durante su ejecución:

- La solidez de los elementos que la forman.
- La accesibilidad.
- Otras características establecidas en este artículo (contenido, protección y señalización).

Se comprobará tras su ejecución:

- El mantenimiento de su funcionalidad.
- El mantenimiento de la correcta señalización exigible.
- El estado de limpieza.
- La presencia de todos los elementos que la integran.

Se comprobará antes de la entrega de la obra:

- La demolición efectiva de los materiales de hormigón y la gestión de sus constituyentes residuales.
- La no permanencia de los elementos constituyentes o residuos en la parcela.
- La integración ambiental mediante tierra vegetal, siembras y plantaciones en el área afectada.

3.10.1.4 Medición y abono

Se medirá y abonará por unidades (ud), realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye el suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del punto limpio, su mantenimiento y retirada al finalizar las obras.

3.10.2 Carga, transporte y canon de vertido de maderas limpias

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de las maderas limpias, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m3), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.3 Carga, transporte y canon de vertido de tierras en centro de gestión autorizado

Definición

Consiste en la entrega de los residuos de tierras no contaminadas al centro de gestión autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica, previamente los residuos serán almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento para ello.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m3), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.4 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de hormigón

Definición

Consiste en la entrega de los residuos de hormigón al centro de gestión autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica, previamente los residuos serán almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento para ello.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.5 Carga, transporte y canon de vertido de otros residuos de RCD´s

Definición

Consiste en la entrega de los residuos de RCD’s a un centro de gestión autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica, preveniente los residuos serán almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento para ello.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.6 Carga, transporte y canon de vertido de mezclas de hormigón y materiales cerámicos

Definición

Consiste en la entrega de mezclas de hormigón y materiales cerámicos a un centro de gestión autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica, preveniente los residuos serán almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento para ello.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.7 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de papel y cartón

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de papel y cartón, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.8 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de vidrio

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de vidrio, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.9 Carga, transporte y canon de vertido de residuos plásticos limpios inertes

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de residuos plásticos limpios inertes, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.10 Carga, transporte y canon de vertido de materiales cerámicos

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de materiales cerámicos, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.11 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de calcinación e hidratación de la cal

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de calcinación e hidratación de la cal, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.12 Carga, transporte y canon de vertido de hierro y acero

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de hierro y acero, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.13 Carga, transporte y canon de vertido de residuos de metales mezclados

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de metales mezclados, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.14 Carga, transporte y canon de vertido de materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.15 Carga, transporte y canon de vertido de tierras contaminadas

Definición

Consiste en el conjunto de operación para la recogida y transporte de los residuos de tierras contaminadas desde la zona principal de almacenamiento de los residuos (Punto limpio) hasta la planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Esta operación será realizada por los gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.16 Carga, transporte y canon de vertido de cableado eléctrico

Definición

Consiste en el conjunto de operación para la recogida y transporte de los residuos de cableado eléctrico desde la zona principal de almacenamiento de los residuos (Punto limpio) hasta la planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Esta operación será realizada por los gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.17 Carga, transporte y canon de vertido de equipos eléctricos y electrónicos

Definición

Consiste en el conjunto de operación para la recogida y transporte de los residuos de los equipos eléctricos y electrónicos desde la zona principal de almacenamiento de los residuos (Punto limpio) hasta la planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Esta operación será realizada por los gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.18 Carga, transporte y canon de vertido de tubos fluorescentes

Definición

Consiste en el conjunto de operación para la recogida y transporte de los residuos de los tubos fluorescentes desde la zona principal de almacenamiento de los residuos (Punto limpio) hasta la planta de valorización de gestor de residuos autorizado a cualquier distancia.

Esta operación será realizada por los gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas (t), realmente cargados, trasportados y vertidos, incluso canon de vertido. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.11 Micropilotes

3.11.1 Definición.

Se define como micropilote de tubo de acero a un elemento resistente a compresión y tracción, constituido por un tubo de acero colocado en un taladro perforado en el terreno y recibido en éste mediante un mortero de cemento inyectado.

Armadura tubular

Tubo de acero, generalmente provisto de válvulas para inyección en su extremo inferior, que constituye el elemento resistente del micropilote.

CONDICIONES GENERALES

Perforación de taladros y colocación de armaduras

El método de perforación se adaptará a la naturaleza del terreno y las características de los micropilotes. Se tomarán las debidas precauciones para evitar erosiones y derrumbes en las paredes de los taladros al colocar las armaduras.

Inyección de los micropilotes

Se realizará en dos (2) fases:

- Inyección, sin presión, del espacio anular entre armaduras y terreno.
- Inyección del relleno del interior de la armadura tubular.

Puesta en servicio o en carga

En su caso, se someterá al micropilote a una precompresión para suprimir los asientos elásticos de éste antes de realizar el apoyo de la estructura a la que sirva de cimentación.

Tolerancias geométricas

Replanteo de los ejes ..... ± 10% D

Profundidad de la perforación .....+ 1% L

Aplomado .....± 2% L

Posición de las armaduras .....Nula

Recubrimiento de las armaduras .....Nula

Materiales

Armadura tubular

La armadura de los micropilotes estará formada por un tubo de acero, cuyo diámetro, espesor y restantes características se definen en planos. La extremidad inferior del tubo tendrá, a intervalos regulares, unas válvulas para inyectar las mezclas en la ejecución de los micropilotes.

Lechada de inyección

Equipos

Los equipos para la ejecución de micropilotes se pueden agrupar, fundamentalmente, en:

Equipos de perforación de taladros.

Equipos de inyección.

3.11.2 Ejecución.

GENERALIDADES

Las actividades que requiere la ejecución de micropilotes son:

- Replanteo de taladros.
- Accesos, instalaciones, obras y medios auxiliares.
- Perforación de taladros.
- Colocación de tubos y ejecución de las inyecciones.
- Puesta en servicio de los micropilotes.
- Retirada de equipos y limpieza de tajos.
- Ensayos previos y en ejecución.

El Contratista deberá colocar en el tubo que forma la armadura del micropilote, antes de su introducción en el taladro, unos centradores, espaciados a lo largo del fuste entre uno (1 m) y un metro y medio (1,5 m), o según ordene el Director de Obra, para que los tubos queden perfectamente centrados dentro del taladro. El tipo de centrador será presentado

al director para su aprobación. Los centradores quedarán perdidos, formando parte del micropilote y ocuparán el menor espacio posible.

Se establecerá una distancia mínima de un metro (1 m) entre micropilotes que se inyecten y taladros que se perforan, que, en su caso, se podrá revisar en función de la permeabilidad del terreno, con el fin de evitar deslaves producidos en la mezcla que se inyecta o en la recién inyectada.

El Contratista deberá efectuar un control continuo del estado de la obra, registrando, al menos, las longitudes perforadas en cada taladro, las longitudes de tubos colocados, la presión y volumen de inyección necesario para formarlo y el volumen de las inyecciones de relleno.

Se confeccionarán gráficos donde se anoten, de forma unívoca y sencilla, los datos antes citados además de los que se consideren necesarios para que la Dirección de Obra y el personal responsable por parte del Contratista puedan conocer, en todo momento, el estado del proceso de la ejecución, sin cometer errores.

El Contratista deberá tener, en todo momento, el control de todas las operaciones de ejecución de los micropilotes, siendo responsable de cualquier daño que pudiera sobrevenir a causa de errores en alguna de las operaciones antes citadas o en cualquier trabajo que realice dentro del recinto de la obra.

Perforación de taladros.

Antes de introducir la armadura tubular, se comprobará que el taladro tiene la profundidad y el diámetro requerido.

Colocación de los tubos y ejecución de las inyecciones.

Colocación de los tubos.

Las armaduras tubulares, provistas de centradores, se introducirán en sus respectivos taladros con el mayor cuidado, sin golpearlas ni forzarlas, especialmente en el caso de taladros realizados en terrenos blandos y no entubados, a efectos de evitar derrumbamientos en éstos.

Ejecución de las inyecciones.

Se procederá a la ejecución de las tres fases de inyección para formar el micropilote.

La primera fase se ejecutará inyectando a través de la última válvula, sin presión, hasta que la mezcla rebose por el espacio anular entre la armadura tubular del micropilote y el terreno. Se formará así una vaina constituida por una mezcla de cemento, que se dejará fraguar antes de proceder a la inyección de la segunda fase.

La segunda fase de inyección consistirá en la formación de bulbo de anclaje del micropilote al terreno. Se inyectará a presión, generalmente entre uno y medio y tres MegaPascales (1,5-3,0 MPa), a través de cada válvula, un determinado volumen de mezcla. Este volumen deberá ajustarse, en obra, a las características del terreno, debiéndose realizar ensayos previos “in situ”.

Finalmente, se rellenará de mezcla de cemento el interior de la tubería que constituye la armadura tubular del micropilote.

CONTROL DE CALIDAD

El Contratista estará obligado a efectuar el Control de Producción, según el Programa de Control propuesto por él y aprobado por el Director de Obra; este Programa deberá concretar el objeto, lugar y frecuencia de los controles de producción.

Será de aplicación el control de los materiales empleados en la ejecución de los micropilotes, tanto a su llegada a la obra como en el momento anterior a su utilización; se prestará especial atención a la oxidación o corrosión que puedan sufrir los tubos metálicos que constituyen la armadura de los micropilotes.

El Contratista estará obligado a efectuar, de manera permanente y sistemática, el control de los parámetros de inyección del micropilote, tanto en lo que se refiere a la inyección del espacio anular, que servirá para proteger la armadura de la corrosión.

3.11.3 Medición y abono.

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye todas las operaciones y materiales necesarios, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.

No se abonarán las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones por encima de los valores definidos en el Proyecto. Tampoco se abonarán sobreconsumos de mortero por expansiones del fuste al atravesar terrenos blandos o por cualquier otra causa

3.12 Partidas alzadas

En el proyecto se han previsto una serie de partidas alzadas a justificar, en aquellas unidades de obra que, aunque se estima necesaria su ejecución, son, por su propia naturaleza, de difícil precisión en cuanto a su número, lo que impide una medición exacta de las mismas.

No obstante, para la generalidad de dichas Partidas Alzadas a justificar, han sido establecidos los precios unitarios de las unidades de obra que previsiblemente las integrarán e incorporados al Cuadro de Precios nº 1, lo que permitirá el abono de las que realmente se ejecuten.

En aquellas Partidas Alzadas a justificar para las que, en todo o parte, no sean de aplicación los precios del Cuadro de Precios nº 1, se establecerán los correspondientes precios contradictorios.

4. OTRAS DISPOSICIONES

4.1 Legislación

Además de lo señalado en este Pliego de Prescripciones Técnicas regirán con carácter general para las obras e instalaciones de este Proyecto las instrucciones, Reglamentos y Normas vigentes, así como todas las disposiciones de carácter general que sean de aplicación.

Las disposiciones citadas serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa en las prescripciones de este Pliego o en las que puedan fijarse en el anuncio de licitación, Pliego de Cláusulas de la licitación y también en el Contrato o escritura.

4.2 Orden de ejecución de las obras

Será de obligado cumplimiento el Plan de Trabajos aprobado por la Dirección de las Obras a propuesta del Contratista.

4.3 Personal técnico del contratista

Se exige por parte del Contratista la presencia a pie de obra de personal técnico Titulado Superior o Medio con experiencia probada en obras de abastecimiento, así como los equipos de topografía necesarios.

4.4 Vigilancia de las obras

El Contratista viene obligado a proveer los medios necesarios para ejercer una vigilancia ininterrumpida en todos los elementos de obra durante el tiempo total de duración previsto para la ejecución de los trabajos.

La Dirección de Obra podrá requerir del Contratista el incremento de los medios de vigilancia si así lo estima necesario para la seguridad de la obra.

Los costes de vigilancia están incluidos en los costos indirectos aplicados a los precios unitarios de las unidades de obra, por lo que no serán de abono diferenciado.

4.5 Garantía de calidad

El Contratista está obligado a proveer los medios necesarios, tanto humanos como técnicos, para llevar a cabo el Control de Calidad de las distintas unidades de obra y sus medios de ejecución (autocontrol).

Para ello elaborará un "Plan de Control de Calidad" que someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, Plan que deberá tener en cuenta las directrices contenidas en el "Manual de Garantía de Calidad" del Consorcio de Aguas para obras de abastecimiento.

El Plan de Control de Calidad contendrá los correspondientes programas de puntos de inspección (PPI) y el esquema organizativo que el Contratista propone para efectuar las actividades correspondientes al Control de Calidad.

Los costes de Garantía de Calidad de los trabajos están incluidos en los precios unitarios de las unidades de obra que los integran, siempre que no sobrepasen un 1,5% del Presupuesto de Ejecución por contrata de la obra.

4.6 Responsabilidad y seguros

El Contratista es responsable ante la Propiedad y ante terceros de los riesgos inherentes a la ejecución de las obras.

Para cubrir dichos riesgos, el Contratista vendrá obligado a suscribir una Póliza de Seguro, a todo riesgo, de Construcción, en la forma que determine la Propiedad en el Pliego de Cláusulas de la Licitación.

4.7 Protección medioambiental

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista está obligado a cumplir con la legislación vigente en materia de Protección Medioambiental. En este sentido, estará obligado a presentar un Plan de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecerán las medidas y/o actuaciones específicas para cumplir las exigencias definidas en el mismo.

Para ello dispondrá los medios técnicos necesarios durante la ejecución de las obras y limitará determinadas actividades para dar cumplimiento a lo que establezca la normativa aplicable.

En concreto se cumplirá la "Ley 3/1998, del 27 de Febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco " y las "Normas Técnicas de Aplicación a las Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas en Suelo Urbano Residencia" (Decreto 171/1985 de 11 de Junio) del Departamento de Política Territorial, derogado por la disposición derogatoria del País Vasco 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, en lo que se oponga a lo estipulado en el mismo.

Como medidas específicas se recogen las siguientes:

- Se controlará el buen reglaje de la maquinaria y se vigilará que las tareas constructivas se ejecuten en el período menos sensible.
- Se controlará la correcta instalación del jalonamiento perimetral de obra.
- Se comprobará la redacción y cumplimiento del "Plan de Gestión de Residuos" del contratista.
- Se controlará que una ECA realice la caracterización de las excavaciones en la parcela potencialmente contaminante.

4.8 Seguridad y salud

Durante la Ejecución de las obras el Contratista está obligado a cumplir con la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud.

Dadas las características de las obras que se definen en este proyecto y conforme a la reglamentación establecida se ha redactado el Estudio (Básico) de Seguridad y Salud, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

Para ello el Contratista dispondrá de todos los medios técnicos necesarios durante la ejecución de las obras para dar cumplimiento a lo establecido de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud que deberá presentar para su aprobación por la Propiedad con anterioridad al inicio de las obras.

En cuanto al abono de estos trabajos se incluyen en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud y en el Presupuesto General del Proyecto.

Bilbao, Enero de 2021

EL INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Iker Domínguez Suárez

INGENIERO INDUSTRIAL

SAITEC

LA DIRECTORA DEL PROYECTO

Izaskun Astigarraga Sastre
Firmado digitalmente por Izaskun Astigarraga Sastre
Fecha: 2021.03.03 13:53:32 +01'00'

Fdo.: Izaskun Astigarraga Sastre

SUBDIRECCIÓN DE SOSTENIBILIDAD, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

ANEXO 1. METODOLOGÍA BIM

Manual de Metodología BIM

1.-OBJETO 3
2.-PLAN DE EJECUCIÓN BIM 3
3.-USOS BIM 4
4.-NIVEL DE DESARROLLO 5
4.1.- LOD 5
4.2.- LOI 8
4.3.- LOL 9
5.-MODELOS. DISCIPLINAS 10
6.-CLASIFICACION DE OBJETOS (SCO) 13
7.-SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 23
8.-INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN 3D. CONTROL DE CALIDAD 23
9.-OBTENCIÓN DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS: 24
10.- MODELADO DE INSTALACIONES EXISTENTES 25
11.- TOPOGRAFÍA Y NUBES DE PUNTOS 26
11.1.- REFERENCIA DEL SISTEMA DE COORDENADAS 26
11.2.- PLANIFICACIÓN 27
11.3.- TRABAJO EN CAMPO 29
11.4.- ENTREGABLES 31
12.- CDE 33
13.- ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN. 34
14.- CODIFICACION 38
15.- CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS 39
16.- ASPECTOS CONTRACTUALES 40
17.- DOCUMENTACIÓN ADICIONAL 41

1.- OBJETO

La metodología BIM consiste en la elaboración de los modelos de información y del modelo de coordinación colaborativo con una orientación a mejorar la integración y la coordinación de la información durante la redacción de proyectos, la ejecución de las obras y su posterior explotación y mantenimiento; es decir, durante todo el ciclo de vida del activo.

El presente documento tiene como objeto determinar los requisitos (EIR) del CABB y de obligado cumplimiento para aplicación de esta metodología en las distintas fases del ciclo de vida de un producto, tanto en la redacción de proyectos y ejecución de las obras así como para la fase de explotación y mantenimiento.

Resulta necesario un documento que defina los estándares, organización y técnicas necesarias para aplicar la Metodología BIM con éxito, y de forma que se garantice la fiabilidad de la información así como la trazabilidad, transparencia y coherencia de la misma, homogeneizando los procesos de producción y entrega de información digital.

El Manual BIM se ha diseñado para su utilización en todas las fases del proyecto, en sentido amplio: diseño, construcción y mantenimiento, y con el objetivo de definir el marco de trabajo para la producción y entrega de información BIM en cada fase del proyecto.

2.- PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Al comienzo de los trabajos se deberá obtener la aprobación del Plan de Ejecución BIM por el Director del Proyecto/Obra. Dicho Plan deberá contener al menos la siguiente información:

- Información general del proyecto/obra
- Usos BIM
- Organización de la información modelo: estructura de datos, número de modelos por disciplina, coordenadas, fases, información no gráfica, ...
- Estrategia de colaboración: CDE.
- Nivel de detalle e información (alcance) LOD, LOI y LOL.
- Plan de hitos de entrega, estableciendo entre otros las fechas para las entregas parciales de los documentos de cada una de las fases de redacción del proyecto/obra.

- Roles y responsabilidades dentro del equipo de proyecto/obra
- Estándares aplicados en la producción del modelo (clasificación, propiedades, ...)
- Procesos de coordinación y control de calidad de modelos (auditorías visuales, automatizadas, plan de actualizaciones de software, ... etc.)
- Procesos de topografía y toma de datos en campo
- Procesos de comunicación con el Director del Proyecto/Obra y su equipo
- Matriz de interferencias en el que se especifique los elementos sobre los que se deberán comprobar interferencias y plantilla de informe de interferencias
- Recursos materiales de Software (licencias) y Hardware (equipos)

3.- USOS BIM

Los modelos BIM permitirán los siguientes usos:

- Modelado 3D: permite disponer de un modelo digital de los elementos estructurales y de las instalaciones existentes y/o a proyectar/demoler/construir
- Integración de disciplinas y coordinación 3D (clash detection)
- Visualización y revisión del diseño 3D
- Análisis de estructuras, instalaciones, etc.
- Centralización de la información y obtención de documentación. Por ejemplo:
    - Planos de arquitectura habituales como: plantas, alzados, secciones, detalles constructivos con excepciones, estructuras, instalaciones, etc
    - Perspectivas e imágenes tridimensionales de los modelos arquitectónicos
    - Planos de infraestructura y obra civil habituales como: trazados, plantas, secciones, etc.
    - Renderizados, videos, etc... para uso interno y con terceros (promoción, información ciudadana, etc...)
    - Tablas e información de superficies, usos, espacios, etc.

- Programación y análisis de constructibilidad y de operación de construcción, y seguimiento de obra (planificación 4D)
- Obtención de mediciones 5D
- Análisis energéticos, sostenibilidad, etc. (6D)
- Modelo integrador (As built) 7D: aparte del modelo en sí, contendrá información no gráfica que se vaya generando en todas las fases de un proyecto, de forma que el Proyecto de Obras Ejecutadas quede integrado en el modelo, incluyendo cualquier tipo de documentación generada a lo largo de la vida del proyecto y construcción como, por ejemplo:
    - Ensayos
    - Imágenes, fotografías, ...
    - Especificaciones, manuales, etc...
    - Fichas con las principales características de los equipos, etc...

  , y de este modo pueda ser integrado con el GMAO para una correcta Gestión de los Activos del CABB.

4.- NIVEL DE DESARROLLO

Los niveles de desarrollo determinan el grado de madurez geométrica y de información no gráfica asociada que contienen los modelos.

El nivel de desarrollo es la suma del nivel de desarrollo geométrico o gráfico (LOD, Level Of Detail), el de información no gráfica (LOI, Level Of Information) y el de información vinculada (LOL, Level Of Linked information).

4.1.- LOD

El nivel de información para todos los elementos proyectados en las distintas disciplinas será LOD 300 de acuerdo (a nivel de imagen) a los niveles de desarrollo incluidos en el último estándar publicado en http://bimforum.org/LOD/ referencia a nivel mundial y a lo definido en este apartado (a nivel de texto).

Así mismo, para aquellas partes del modelo que se utilicen únicamente por la "pronta referencia" del modelo en el espacio, se utilizarán LOD 200 de acuerdo a lo definido en este apartado.

De igual modo para estudios preliminares, de alternativas, etc. Se podrán desarrollar en LOD 200 siempre y cuando el Responsable del Contrato del CABB lo autorice.

De forma general, se definen los siguientes niveles:

Niveles de Desarrollo	Descripción
LOD 200	El elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación. Si bien la tolerancia y medición no debe ser precisa, si debe ser suficiente para su "pronta referencia" y definir perfectamente sus formas y volúmenes. El modelo puede incluir información no gráfica. El origen del modelo está definido y el elemento se encuentra perfectamente definido y ubicado con respecto a dicho origen.
LOD 300	El elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, tolerancia y medición específica y precisa; de forma que el elemento se puede medir directamente en el modelo sin hacer referencia a información no modelada El modelo incluye la información no gráfica de detalles 2D de elementos constructivos, características que conjuntamente proporcionan su viabilidad constructiva, como por ejemplo uniones estructurales, encuentros entre elementos, o detalles de equipos e instalaciones. Incluye la información no gráfica del elemento que se considera precisa y necesaria para su construcción, como materiales, caudal, potencia, etc... y para la definición del modelo integrador como uso BIM

Niveles de Desarrollo	Descripción
	El origen del modelo está definido y el elemento se encuentra perfectamente definido y ubicado con respecto a dicho origen.

Salvo que se indique lo contrario, no se puntuará para la adjudicación del concurso la entrega de modelos con niveles de información (LOD) superiores a los indicados.

Mayores valores de LOD requieren mayores niveles de dedicación en gabinete, aumentando el coste de desarrollo, por lo que no debe requerirse niveles elevados si dicho nivel de detalle no va a tener posteriormente una utilidad práctica tangible.

NOTA: Hoy en día se utiliza en ocasiones el LOD 500 para indicar una versión "ejecutada" del proyecto, no indica una mayor grado de desarrollo que niveles inferiores como LOD 300, 350 o 400. Es una transposición de la realidad proyectada con un grado de desarrollo LOD XXX a la realidad ejecutada. El CABB, para evitar malinterpretaciones, al menos por el momento, no utilizará el concepto de LOD 500.

Como norma general y a menos que se solicite expresamente, no será necesario modelar los siguientes elementos:

- Elementos de tamaño menor a 10 cm salvo que tengan su entrada directa en el sistema de clasificación de objetos (SCO) del CABB.
- Soportes de conductos, bandejas u otros equipos. Excepto si el soporte es singular y complejo, léase soportes con necesidad de diseño estructural o de arquitectura
- No se modelarán en la estructura elementos tales como armados, collarines, angulares, soportes, soldaduras, conectores, tornillos, cintas y planchas. Sí se modelarán estructuras metálicas, si las hubiere.
- En lo que respecta a instalaciones eléctricas, sólo se modelizarán los principales elementos de la aparamenta eléctrica (de transformación, transformadores, cuadros, conducciones y bandejas con sus recorridos reales, equipos principales, etc.).
- El cableado y los componentes interiores de cuadros eléctricos, como protecciones o fusibles, no se modelizarán

- El despiece real de suelos, fachadas o techos, a excepción de aquellos elementos que sean críticos en el replanteo de la obra o por las características del proyecto. Solo se incorporarán como tramas 2D en determinadas vistas

- Elementos discretos interiores a los muros como armados, soportes, etc.

En cuanto a los objetos que provengan directamente de bibliotecas, suministradores, familias, etc... deberán ser del mismo LOD y LOI que los objetos que se están proyectando de forma que no impliquen un grado de complejidad al modelo que no aporte ventajas al CABB. El proyectista deberá adaptar los modelos que provengan de dichas fuentes para cumplir este requisito, tanto si los ha obtenido con mayor como con menor LOD y LOI que el requerido.

4.2.- LOI

El nivel de información define el nivel de información asociada a cada uno de los elementos del modelo. Estará estructurada en torno a una agrupación de propiedades (property sets o sets de propiedades) que se listan al final del presente documento.

Con los sets de propiedades se pretende garantizar:

- La capacidad de segregación selectiva de todos los elementos constitutivos de los modelos para los diferentes usos BIM requeridos.

- La trazabilidad de las mediciones provenientes de los elementos incluidos en los modelos.

- La estrategia de centralización integral de los proyectos basada en los modelos BIM.

- La óptima y automatizada transmisión de información de los modelos As Built para la gestión de su mantenimiento.

Dependiendo de la fase del ciclo de vida del activo, se rellenará la información de uno o varios sets de propiedades, particularizados en función de la fase del ciclo de vida. Al final del presente documento se incluye un cruce del sistema de clasificación de objetos (SCO) con los sets de propiedades indicados, de forma que para cada entrada del SCO le correspondan unas propiedades concretas a completar y que pudieran ser diferentes según la fase del proyecto/obra.

Estos sets de propiedades serán obligatorios para todos los elementos contenidos en los modelos BIM y podrán ser auditados y verificados de forma integral en los procesos de revisión.

En cuanto a los objetos que provengan directamente de bibliotecas, suministradores, familias, etc... deberán ser del mismo LOD y LOI que los objetos que se están proyectando de forma que no impliquen un grado de complejidad al modelo que no aporte ventajas al CABB. El proyectista deberá adaptar los modelos que provengan de dichas fuentes para cumplir este requisito, tanto si los ha obtenido con mayor como con menor LOD y LOI que el requerido.

Tanto en los modelos nativos como en el modelo IFC será necesario que las propiedades guarden la nomenclatura indicada y los grupos de propiedades para su pronta localización en pestañas especificas en los diferentes softwares de visualización.

Así mismo, en aquellas propiedades cuyo tipo de corresponda a "lista", se deberá ser exquisito en la nomenclatura de la misma, utilizando exactamente la misma escritura que la indicada. En el caso de requerir algún otro tipo no presente en la lista, deberá autorizarse previamente por el CABB de forma que sea incluido en la misma para futuras ocasiones.

NOTA: Dada la falta de madurez de la metodología BIM, se podrán incluir nuevas propiedades a las indicadas. El contratista deberá completar la información que así le requiera el CABB y podrá hacer propuestas que supongan ventajas evidentes para el CABB pero que no supongan una menor información que la aquí solicitada.

4.3.- LOL

La información vinculada hace referencia a archivos de cualquier tipología (Cad, Excel, jpeg, pdf, Word, etc.) que se puedan vincular a los modelos para su control y centralización basada en los modelos. A día de hoy, existen una gran variedad de plataformas digitales que permiten realizar estas acciones pero no cumplen la premisa de trabajar con archivos abiertos de intercambio (openBIM) y que la vinculación sea neutra, es decir, que no dependa del software con el que se haya realizado esta vinculación.

Mientras esta limitación en la abierta y trazable de información vinculada a los modelos BIM no sea solucionada de forma integral, la propuesta se basa en la vinculación de información a los modelos basada en "urls" incorporadas a los sets de propiedades que dirijan a la información vinculada contenida en el repositorio centralizado de información del CABB.

5.- MODELOS. DISCIPLINAS

El modelo de coordinación BIM será dividido en varios modelos y subproyectos para el desarrollo de las disciplinas de una forma eficaz y útil para el CABB.

De forma obligatoria, se crearán modelos BIM por disciplina.

El primer nivel de la estructura de disciplinas representa modelos/ficheros diferentes, siendo el segundo nivel el correspondiente a subdisciplinas.

- ENT: Entorno (LOD200)
- TMP: Construcciones e instalaciones temporales
- CIV: Obra Civil
  - TER: Terreno, topografía y geotécnica
  - URB: Urbanización y servicios (viales, drenaje, etc.)
  - MOV: Movimiento de Tierras y sostenimiento del terreno
- STR: Estructura
  - HOR: Estructura de hormigón
  - MET: Estructura metálica
  - EST: Estructura otros
- ARQ: Arquitectura y edificación:
  - EEX: Envolvente exterior
  - CIN: Compartimentación interior
  - INS: Instalaciones de edificación
  - MEQ: Mobiliario y equipamiento
- MEP: Instalaciones generales y de proceso:
  - ABA: Red de Abastecimiento
  - SAN: Red de Saneamiento
  - PUV: Red de Pluviales
  - RIE: Red de Riego
  - RED: Red de Servicios
  - TAG: Tratamiento de Aguas. Equipos y conducciones
  - TFA: Tratamiento de Fangos. Equipos y conducciones
  - ELE: Instalaciones eléctricas
  - COM: Control y comunicaciones
  - PCI: Equipos y red de Sistema Contraincendios
  - VEN: Equipos y red de Ventilación y desodorización
  - ENE: Equipos y red de Gas y energía
  - AIR: Equipos y red de Aire Comprimido
  - APQ: Dosificación y almacenamiento de reactivos
  - SEG: Control de accesos, seguridad y anti-intrusión
  - OTR: Otros (a evitar y justificar)

Las diferentes subdisciplinas dentro de cada modelo, y también en otros modelos si surgen las necesidades, irán en subproyectos diferentes para poder crear filtros, vistas, plantillas de vista y sistemas de instalaciones con cada uno de ellos.

La nomenclatura de los subproyectos, vistas, plantillas de vista y sistemas se mantendrá con el formato [modelo]_[subproyecto].

Además, se emplearán los subproyectos auxiliares que sean necesarios y que se consideren en el BEP por parte del adjudicatario.

En el BEP podrá desarrollarse aún más la de división de modelos y subproyectos, e incluso añadiendo más niveles de primer o de segundo orden en función de aspectos como la envergadura o complejidad del proyecto, el ámbito o área de implantación del modelo, etc.... pero siempre conservando como base de la estructura de mínimos aquí indicada.

En los proyectos de redes de saneamiento y abastecimiento habitualmente nos podemos encontrar tanto con infraestructuras lineales, así como con diversos tipos de instalaciones localizadas. La extensión puede suponer un obstáculo a la hora de gestionar un modelo central que represente el activo. En este sentido, se debe estudiar cuidadosamente la manera en la que se subdivide el modelo central de la infraestructura en varios modelos por emplazamiento (bombeo, depósito, colector, aliviadero, etc...). De esta manera, la gestión de los distintos modelos y del modelo central podrá optimizarse. Se debe considerar como emplazamiento aquellas instalaciones que se sitúen en el mismo espacio físico/geométrico.

Del mismo modo, para instalaciones como EDARs o ETAPs de gran tamaño, puede ser conveniente dividir el modelo no solo por disciplinas y subdisciplinas, sino también por su localización geométrica.

Por uno u otro motivo, siempre y cuando se utilicen emplazamientos será necesario realizar modelos federados tanto de cada emplazamiento para todas sus disciplinas, como de cada disciplina para todos los emplazamientos, así como un modelo federado general de todos los emplazamientos y disciplinas.

Para poder llevar a cabo una gestión eficiente del modelo del proyecto u obra, es necesaria una descomposición del mismo en varios sub-modelos, con el fin de que el tamaño de los archivos no los haga inmanejables. Esta descomposición en sub-modelos dependerá del tipo de actuación o del tipo de activo.

Para cada contrato, se deberá definir la estrategia de organización y estructuración del modelo BIM mediante una matriz del tipo:

Emplazamiento / Disciplina	Emplaz. 1	Emplaz. 2	Emplaz. 3	Modelo Federado por Disciplina
ENT	√	√	√	√
TMP	√		√	
CIV	√	√	√	√
STR		√	√	√
ARQ	√		√	√
MEP	√		√	√
Modelo Federado por Emplazamiento	√	√	√	Modelo Federado Global

A la hora de elaborar la mencionada estrategia, el CABB recomienda que se tengan en cuentas los siguientes aspectos:

- División por emplazamientos.
- División por disciplinas
- División por subdisciplinas

Es por ello que el apartado Codificación se incluye también el "Código emplazamiento" para aquellos proyecto y obras que por envergadura o localización requieran separar el modelo no sólo desde el punto de vista de disciplina sino también desde el punto de vista geográfico.

Las disciplinas ENT y TMP serán eliminadas en la entrega del proyecto de obras ejecutadas por parte del Contrista de obra.

Las disciplinas TAG y TFA se podrán subdividir en subdisciplinas según la complicación del proceso.

El navegador de proyecto estará configurado y estructurado de manera que haya un control de vistas, tablas, leyendas, planos, etc. evitando de esta manera la acumulación de información innecesaria o desordenada en el proyecto.

El modelo de coordinación deberá incluir grupos de filtros creados para cada disciplina, subdisciplina, emplazamientos, SCO, etc…

NOTA: Dada la falta de madurez de la metodología BIM, se podrán incluir nuevas disciplinas a las indicadas, tanto a nivel de modelo como a nivel de subproyecto. El

contratista deberá ejecutar los modelos de acuerdo a ello, y podrá hacer propuestas que supongan ventajas evidentes para el CABB pero que no supongan una menor información que la aquí solicitada

6.- CLASIFICACION DE OBJETOS (SCO)

El sistema de clasificación de los objetos (SCO) que se empleará en los modelos será el incluido al final del presente documento.

El sistema de clasificación de elementos es una parte fundamental de la estrategia de gestión de la información dentro de los modelos tridimensionales de información.

La codificación de un elemento de un modelo se hace por medio de la asignación de un código en una propiedad en base a una clasificación predeterminada, en concreto en el campo de los set de propiedades personalizados "CABB_000_ID_SCO". Una vez implantado y estandarizado, se podrá tratar datos por medio de los modelos tridimensionales de información de distintos proyectos, unificando la codificación de elementos, su revisión, la generación de listados vinculados a elementos, etc.

La codificación, además de estar en la propiedad "CABB_000_ID_SCO" deberá también incluirse en la propiedad IfcClassificationReference duranta la exportación a IFC.

La clasificación que se propone en el presente documento divide los objetos BIM en 15 capítulos principales. Se ha utilizado como base la GuBIMclass para la estructura del SCO, principalmente en la parte de edificación y arquitectura, aunque también en otros capítulos.

No obstante, el CABB es el encargado de gestionar los sistemas de abastecimiento, saneamiento, depuración y tratamiento de aguas, por lo que las conducciones y el equipamiento asociado a los bombeos, EDARs, ETAPs, etc. tienen especial relevancia en dicha gestión. Y esto ocurre no sólo durante el diseño y construcción sino, especialmente, en la fase de explotación y gestión de activos.

Por todo lo anterior se ha considerado oportuno reflejar esta importancia en el Sistema de Clasificación de Objetos, de modo que pueda incluirse el detalle necesario para estos elementos en los modelos, tal y como se ha hecho hasta ahora en los proyectos desarrollados con metodología 2D.

A continuación, se presentan los capítulos en que se ha dividido el SCO propuesto, especificándose en cada caso el origen de los mismos, y la metodología utilizada para la subdivisión en los sucesivos niveles de subcapítulos.

Durante la elaboración del SCO se ha visto la necesidad de utilizar 3 dígitos seguidos de un punto para la codificación de los respectivos capítulos y subcapítulos en cada nivel, debido a que en algunas categorías se superan los 10 subcapítulos, y es necesario que los códigos tengan el mismo número de dígitos para evitar problemas posteriores de transferencia de datos.

000. REPLANTEO Y TRABAJOS PREVIOS

Para este primer capítulo se ha tomado como base la GuBIMclass. Si bien el nombre no se corresponde exactamente (en la GuBIMclass el capítulo es 00-Trabajos previos y replanteo general), se mantiene como capítulo 0 y su contenido incluye todos los elementos de la mencionada clasificación (elementos auxiliares de replanteo del modelo, preexistencias y ensayos previos).

Este capítulo se subdivide en los siguientes subcapítulos:

000. REPLANTEO Y TRABAJOS PREVIOS

000.010. Topografía

000.020. Elementos colindantes preexistentes

000.030. Catas

000.040. Geotecnia, auscultación y ensayos

000.050. Despeje y desbroce del terreno

000.060. Explanadas y pistas de trabajo

000.070. Demoliciones

000.080. Desmontaje de instalaciones existentes

000.999. Otros

010. MOVIMIENTO DE TIERRAS

020. SOSTENIMIENTOS DEL TERRENO Y CIMENTACIONES PROFUNDAS

030. ESTRUCTURAS

Estos tres capítulos siguientes se corresponden con elementos de obra civil y estructuras, y su contenido se corresponde aproximadamente con el de los capítulos 10 y 20 de la GuBIMclass. Se ha modificado su distribución proponiendo tres capítulos en vez de dos.

Esto es debido a varios factores. En primer lugar, las construcciones utilizadas en proyectos y obras del CABB tienen un porcentaje elevado de estructuras enterradas y semienterradas, por lo que los elementos de sostenimiento del terreno y cimentación profunda tienen una gran relevancia. Además, se dan muchos casos en los edificios situados sobre el terreno se apoyan al menos parcialmente en muros y losas más profundos que ejercen una doble función. Esto hace que en ocasiones sea difícil establecer donde acaba la cimentación y empieza la estructura, lo que podría llevar a discrepancias en el uso de los elementos del SCO.

Es por ello que en la propuesta de SCO las cimentaciones superficiales (zapatas, vigas y losas de cimentación) se han incluido dentro del capítulo 030. Estructuras

Por otro lado, se ha dividido el capítulo de estructuras por materiales de construcción, con el objeto de facilitar en la medida de lo posible la correspondencia de los elementos del SCO con las unidades de la base de precios del CABB que se utilizará para la elaboración de los presupuestos o, al menos, facilitar la salida de las mediciones correspondientes.

A continuación, se incluye el listado con los dos primeros niveles de desglose del SCO para estos capítulos:

010. MOVIMIENTO DE TIERRAS

010.010. Excavaciones

010.020. Rellenos, terraplenes y escolleras

010.999. Otros

020. SOSTENIMIENTOS DEL TERRENO Y CIMENTACIONES PROFUNDAS

020.010. Sostenimiento del terreno

020.020. Cimentaciones profundas

030. ESTRUCTURAS

030.010. Estructuras de hormigón

030.020. Estructuras de acero

030.030. Estructuras de madera

030.040. Estructuras de PRFV

030.050. Estructuras de otros materiales

030.999. Otros elementos de las estructuras

040. ARQUITECTURA

La clasificación que se ha tomado como base para la presente propuesta de SCO, la GuBIMclass, tiene un fuerte componente de edificación. Aunque las instalaciones del CABB incluyen un número elevado de edificaciones, una buena parte de las mismas acogen instalaciones industriales y eléctricas, con compartimentación reducida (espacios diáfanos), acabados sencillos y poco o nulo mobiliario.

Es por ello que en la propuesta de SCO se incluye un único capítulo que abarca los elementos con código 30 (Sistemas de envolvente y de acabados exteriores) y código 40 (Sistemas de compartimentación y de acabados interiores) de la GuBIMclass, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

040. ARQUITECTURA

040.010. Envolvente y acabados exteriores

040.020. Compartimentación y acabados interiores

En el SCO se puede comprobar que se ha simplificado la clasificación completa con todos los niveles, agrupando algunos elementos, y se han eliminado algunas clases por considerarse los elementos incluidos en otras categorías).

050. INSTALACIONES, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO EN EDIFICIOS

Este capítulo abarca buena parte de los elementos de los capítulos 50 y 60 de la GuBIMclass.

En el caso de las instalaciones para los edificios se ha tomado como referencia el capítulo 50, aunque se introducen algunas modificaciones para adaptarlo a las necesidades del CABB.

Como se verá más adelante, se ha creado un capítulo independiente para las conducciones principales relacionadas con las redes de abastecimiento y saneamiento, así como las tuberías de proceso de las plantas de tratamiento, dada la importancia de estos elementos en el sistema de gestión del CABB. También se incluye un capítulo independiente para lo relacionado con los sistemas eléctricos y de control, y subcapítulos dentro del equipamiento mecánico para las instalaciones de ventilación y tratamiento de olores y equipos a presión. Se incluyen los elementos correspondientes a las instalaciones necesarias en los edificios que quedan fuera de las categorías anteriores (subcapítulos 50.10, 50.20, 50.40, 50.50, 50.80 y parte del subcapítulo 50.30 de la GuBIMclass).

Con respecto al equipamiento y mobiliario, en las instalaciones del CABB se consideran estos elementos, a excepción de los aparatos de elevación, de menor importancia que en proyectos de edificación, por lo que se han incluido en un único subcapítulo, aunque este abarca la mayor parte de los elementos del capítulo 60 de la GuBIMclass (ver tabla completa en apéndice 1).

050. INSTALACIONES, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO EN EDIFICIOS

050.010. Fontanería (red de distribución de agua potable)

050.020. Evacuación de aguas

050.030. Instalaciones térmicas

050.040. Instalaciones de gas y combustibles

050.050. Protección contra incendios

050.060. Seguridad y anti-intrusión

050.070. Aparatos de elevación

050.080. Equipamiento y mobiliario

050.999. Otros

060. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

070. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS SIN ZANJA

Ya se ha comentado la importancia de las conducciones en las instalaciones del CABB. Es por ello que se dedica un capítulo entero para las tuberías y piezas especiales. Asimismo, la instalación de las conducciones supone una parte importante de los presupuestos de las obras ejecutadas, especialmente los tramos que deben ejecutarse mediante tecnología "sin zanja".

En este caso los elementos de dividen por materiales, con el objeto de simplificar los procesos de modelización y revisión de los modelos.

060. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

060.010. Tubería de hormigón

060.020. Tubería de acero

060.030. Tubería de fundición dúctil

060.040. Tubería PVC

060.050. Tubería de polietileno

060.060. Tubería de polipropileno

060.070. Tubería de poliéster

060.080. Tubería de otros materiales

060.090. Rehabilitación de conducciones

060.999. Otros

070. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS SIN ZANJA

070.010. Hinca de tubería de hormigón

070.020. Hinca de tubería con camisa metálica

070.030. Perforaciones dirigidas

070.040. Raiseboring

070.900. Otros sistemas de instalación de tuberías sin zanja

070.999. Acabados

080. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

La inmensa mayoría de los proyectos redactados del CABB, incluso los proyectos de colectores, incluyen equipos electromecánicos. Además, la vida útil de estos elementos es menor que la de la obra civil asociada, y en fase de operación requieren un mantenimiento más detallado y una supervisión permanente de los activos. Es por ello que se ha generado un capítulo en el SCO sólo para el equipamiento electromecánico, en el que se incluyen todos los elementos que habitualmente se presupuestan dentro del capítulo de equipos electromecánicos.

Existe tanta diversidad en la tipología de equipos que maneja el CABB que el capítulo de nivel 1 se ha subdividido en un total de 24 subcapítulos para facilitar la modelización de las instalaciones. Los primeros subcapítulos (080.010. al 080.100.) son más genéricos, e incluyen equipos que suelen utilizarse en la mayoría de las instalaciones (EBAR, EDAR, ETAP...) en uno o varios tratamientos dentro de cada instalación (pretratamiento, tratamiento biológico, tratamiento de fangos). En los siguientes se dividen los equipos por tipo de tratamiento de agua/fangos y los últimos se refieren a equipos y conducciones de servicios auxiliares al tratamiento de aguas y fangos y accesorios.

080. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

080.010. Motores y actuadores

080.020. Válvulas
080.030. Compuertas y tajaderas
080.040. Equipos de bombeo
080.050. Equipos para redes
080.060. Equipos a presión / red de aire comprimido
080.070. Equipamiento de aliviaderos
080.080. Equipos de limpieza de tanques de tormenta
080.090. Sistemas de agitación
080.100. Sistemas de aireación
080.110. Pretratamiento
080.120. Desarenado-Desengrasado
080.130. Tratamiento biológico
080.140. Decantación
080.150. Fangos
080.160. Filtración
080.170. Desinfección
080.180. Ventilación y tratamiento de olores
080.190. Almacenamiento y dosificación de reactivos
080.200. Energía y Vapor
080.210. Elevación y transporte
080.220. Fosas sépticas y filtros biológicos
080.230. Accesorios
080.999. Otros

090. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

100. TELEMANDO Y TELECONTROL

Al igual que en el caso anterior, la parte eléctrica y de automatización y control de los proyectos del CABB es de suma relevancia, por lo que se han incluido dos capítulos en la clasificación de objetos BIM exclusivos para los elementos que forman estos sistemas. Esta división también se utiliza en los presupuestos de los proyectos, lo que facilitará la elaboración y revisión de los presupuestos de los proyectos y las certificaciones de las obras.

Según puede apreciarse en las tablas siguientes, cada uno de estos dos capítulos se ha dividido en seis subcapítulos que abarcan el cableado, las conducciones y los equipos.

090. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

090.010. Instalaciones Alta Tensión

090.020. Instalaciones Baja Tensión

090.030. Canalizaciones

090.040. Cableado

090.050. Fuerza y alumbrado interior

090.060. Puesta a tierra

100. TELEMANDO Y TELECONTROL

100.010. Acometida comunicaciones

100.020. Instrumentación

100.030. Equipos de control

100.040. Canalizaciones de control

100.050. Cableado de control

100.060. Red de voz y datos

110. URBANIZACIÓN

El capítulo de urbanización del SCO propuesto se asemeja al capítulo 70 de la GuBIMclass, y su contenido es muy parecido. Las principales diferencias son:

- Desaparece el subcapítulo que dicha clasificación dedica a los elementos de cimentación, contención de tierras y elementos estructurales, que en la presente propuesta de SCO quedarían clasificados en el capítulo 030. Estructuras.
- Se incluye un nuevo subcapítulo para los elementos de control de accesos y básculas, habituales en las instalaciones de tamaño mediano y grande.
- En algunos casos se han modificado el contenido de los subcapítulos, agrupando varias categorías o aumentando el desglose de otras, en función de los elementos que aparecen habitualmente en los proyectos y obras

110. URBANIZACIÓN

110.010. Cierres

110.020. Firmes y pavimentos

110.030. Instalaciones y servicios

110.040. Jardinería

110.040. Mobiliario urbano y señalización

110.060. Control de accesos y básculas

120. CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES TEMPORALES

Para el contenido de esta parte se ha partido del capítulo 80 de la GuBIMclass, aunque se ha adaptado a las necesidades del CABB, reorganizando algunas categorías y elementos e incluyendo un subcapítulo sólo para la gestión de residuos y control ambiental en obra y otro con todos los elementos necesarios para el control de afecciones durante las obras.

120. CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES TEMPORALES

120.010. Instalaciones auxiliares obra

120.020. Construcciones temporales

120.030. Equipos y herramientas

120.040. Actuaciones para reducir y controlar afecciones

120.050. Protecciones colectivas

120.060. Gestión de residuos y control ambiental de la obra

120.999. Otros

130. SEGURIDAD Y SALUD O&M

En las instalaciones existen elementos destinados a garantizar la seguridad e higiene de los trabajadores durante la explotación y a facilitar el mantenimiento que no son habituales en otros proyectos de obra civil. Por su importancia, su idéntica necesidad de mantenimiento durante su ciclo de vida y debido a que no acaban de encajar en ninguna de las otras categorías, se ha decidido crear un capítulo independiente para incluir estos elementos. Su contenido se muestra en la tabla siguiente:

130. SEGURIDAD Y SALUD O&M

130.010. Elementos de seguridad relacionados con caídas en altura / rescate

130.020. Elementos de seguridad relacionados con agentes químicos

130.999. Otros

999. DOCUMENTACIÓN NO GRÁFICA Y NO REFERENCIADA

Por último, se incluye un capítulo para incorporación de información no gráfica a los modelos.

Dado que la metodología BIM en el CABB está en proceso de implantación, todavía no se ha establecido el protocolo de intercambio de información no gráfica asociada a los proyectos. Hasta que se instaure una metodología definitiva, previsiblemente asociada a un entorno colaborativo ("Common Data Environment", CDE, en su denominación internacional), se ha decidido incluir un capítulo dentro del Sistema de Clasificación de Objetos para que sea posible incluir de manera sencilla los documentos generados en cada fase de los proyectos como parte de los modelos. Estos "elementos" deberán asociarse a un elemento georreferenciado dentro del modelo, que puede ser simplemente un punto.

Lo anterior únicamente hace referencia a la documentación generada que no pueda asociarse a uno o varios objetos en concreto, sino que se sea documentación general del proyecto/obra.

Por tratarse de información no referenciada se considera adecuado que sea el primero o el último de los capítulos del SCO. Se propone su codificación como capítulo 999 para que sea posible utilizar el código 00 para los trabajos preliminares tal y como se establece en la GuBIMclass. A continuación, se presenta la subdivisión propuesta para este último capítulo:

999. DOCUMENTACIÓN NO GRÁFICA Y NO REFERENCIADA

999.010. Documentación proyecto

999.020. Documentación obra

999.030. Documentación explotación y mantenimiento

999.999. Otros documentos

NOTA: Dada la falta de madurez de la metodología BIM, se podrán incluir nuevas entradas al SCO. El contratista deberá ejecutar los modelos de acuerdo a ello, y podrá hacer propuestas que supongan ventajas evidentes para el CABB pero que no supongan una menor información que la aquí solicitada

7.- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Las limitaciones asociadas a la gestión de volúmenes pesados de información hacen a día de hoy (y con la tecnología existente actualmente) compleja la gestión de los activos de redes con modelos BIM. Además, los sistemas de información geográfica (SIG GIS) han sido usados desde hace años como sistemas de gestión visual y ágil de bases de datos geográficas. De hecho, el uso de los modelos BIM y los modelos SIG tienen unos objetivos generales comunes que se pueden enmarcar en:

- Tener la ubicación espacial del problema en estudio.
- Normalizar la recolección de datos.
- Estandarizar y centralizar información digital
- Proporcionar un almacenamiento coherente.
- Gestión visual de base de datos
- Facilitar la presentación gráfica de los resultados.
- Simular las consecuencias de determinada decisión en fases tempranas

El encaje de uno y otro en un sistema integral de gestión de información pasa por potenciar el intercambio de información entre uno y otro y poder pasar de una escala local (gestión BIM de un proyecto y/o obra) a una escala más global (gestión de espacios en GIS).

8.- INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN 3D. CONTROL DE CALIDAD

Para realizar la coordinación 3D del diseño se debe generar un Modelo de Coordinación que integre los modelos por disciplina además de la nube de puntos, en su caso, en un único modelo.

Una vez generado este modelo de coordinación, se realizarán tests de detección de interferencias entre todas las disciplinas según la matriz definida en el plan de ejecución BIM aprobado. En el plan de ejecución BIM el Adjudicatario explicará el método que seguirá para la detección de interferencias, tipo de análisis (espacial, holgura, planificación, etc...), frecuencia, software, proceso de coordinación, seguimiento hasta su resolución, etc....

El Adjudicatario, tras llevar a cabo la detección de interferencias, generará los informes correspondientes a cada test y propondrá a su vez una programación de entregables de actualizaciones de los modelos que definirá en el Plan de ejecución BIM al inicio de los trabajos.

Se deberá desarrollar en el BEP el control de calidad basándose en los objetivos y requisitos del CABB para asegurar que el modelo cumple los usos establecidos.

En los contratos de obra y/o de Asistencia Técnica a la dirección de obra, a la finalización de las obras, pudiera requerirse el levantamiento de una nube de puntos de los trabajos ejecutados para comprobar el modelo BIM as built presentado por el Contratista de obra y verificar la idoneidad y grado de exactitud del mismo. Además, también se deberá revisar dicho modelo para verificar el cumplimiento de los estándares del CABB y el reflejo real de lo ejecutado y recepcionado finalmente.

9.- OBTENCIÓN DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Los modelos de cada disciplina permitirán la obtención de las mediciones correspondientes.

Los objetos de los modelos contendrán la información necesaria para garantizar la trazabilidad del desglose de las mediciones del presupuesto.

Se obtendrán del modelo las mediciones correspondientes al menos al 50% del presupuesto de ejecución material del proyecto.

Se aceptará que las mediciones procedentes de la documentación de detalle no modeladas en BIM, puedan obtenerse de manera tradicional siempre que se haya justificado por plazo y dedicación requeridos.

Será necesario entregar la justificación de las mediciones.

Las mediciones se obtendrán a través del software disponible para ello garantizando la compatibilidad y el suministro de información en formato de lectura compatible con PRESTO o similar y en formato BC3.

Además, en el Plan de Ejecución BIM deberá explicarse el procedimiento de obtención de las mediciones a partir de los modelos.

En cuanto a la obtención del presupuesto a partir del modelo, el modelo puede incluir información relativa a los códigos de unidad de la base de precios del CABB además de incluir el capítulo o subcapítulo del presupuesto del que forma parte.

El desglose de mediciones del presupuesto deberá poder ser vinculado con el modelo BIM de forma sencilla. Dichas mediciones deberán contener tanto el identificador único del objeto dentro del modelo como la propiedad personalizada "CABB_007_ID_Descripcion", de modo que en el desglose se vea de esta manera: "XXXXXXX - CABB_007_ID_Descripcion", donde XXXXXXX sería el identificador del objeto del modelo BIM.

10.- MODELADO DE INSTALACIONES EXISTENTES

En el caso que el Pliego de bases incluya el modelado de las instalaciones existentes, éste deberá realizarse en base a levantamientos, medidas, inventarios, listados e investigaciones realizadas en el lugar. Esta información debe completarse con planos o dibujos existentes u otros documentos.

La captura de datos se realizará mediante tecnologías de topografía avanzada o la coordinación de una o varias disciplinas tales como:

- Topografia tradicional
- Laser escaner
- Escaner por infrarrojos
- Lidar
- Sistemas dron
- Etc...

Si es necesario, se deberá completarse con planos antiguos u otros documentos.

Una vez capturados los datos de la realidad existente, se deberá realizar el modelado mediante herramientas BIM y siguiendo las pautas indicadas en este documento.

El pliego de bases podrá indicar con qué métodos o tecnologías se hace la captura de datos, si procede, y sobre qué bases y qué LOD se realiza el modelado.

El modelo deberá incluir edificios e instalaciones cercanas para su pronta referencia, que deben ser modelados con un nivel LOD 200 tal y como se ha definido anteriormente, salvo que el pliego de bases indique otro nivel de detalle.

Los elementos, tanto de construcción como equipamiento, deben ser modelados en el modelo con un nivel LOD 300 salvo que el pliego de bases indique otro nivel de detalle.

La ubicación del sistema de coordenadas local en relación al sistema de coordenadas universal y sobre el cual deberá desarrollarse el modelo (ver Apartado Referencia del Sistema de Coordenadas) se deberá reubicar al menos con 3 puntos singulares obtenidos mediante estación total y fácilmente identificables en el modelo y/o nube de puntos para su pronta localización.

Escaneos laser en lugares donde es complicado medir, pueden ser completados con otros medios como levantamiento topográfico, dron, escáner manual, etc...

11.- TOPOGRAFÍA Y NUBES DE PUNTOS

Es necesario regular los requisitos técnicos y documentales que se deben cumplir en los levantamientos 3D mediante la utilización de la tecnología de nubes de puntos, con la finalidad de generar información técnica de mayor precisión y grado de detalle de las condiciones físicas existentes.

11.1.- REFERENCIA DEL SISTEMA DE COORDENADAS

El sistema de referencia geodésico a emplear para el correcto desarrollo de los trabajos será el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se empleará la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30. (Sistema geodésico de referencia oficial es España, desde Julio de 2007, RD 1071/2007 del 27 de Julio).

La conexión al sistema UTM-ETRS89 se realiza a través de la Red de Estaciones de Referencia GPS de Euskadi (Red Geoeuskadi) en tiempo real y por medio de dispositivos GPS-GPRS, que nos permite obtener las correcciones diferenciales de cada una de las estaciones de referencia de la red con tecnología VRS, lo que permite reducir o eliminar los errores sistemáticos en la estación de referencia.

En aquellos lugares en los que por cobertura o geometría de los satélites no se pueda utilizar técnicas GPS, se empleara topografía clásica mediante estaciones totales.

En cuanto a la altimetría, las cotas quedarán referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión de la Red NAP del IGN.

11.2.- PLANIFICACIÓN

Se deberán planificar los trabajos de topografía en coordinación con el CABB y deberá contener, como mínimo, un plano con la determinación de las posiciones óptimas de los estacionamientos, así como las posiciones óptimas de los puntos de referencia..

Las posiciones óptimas para el estacionamiento se deben elegir de manera que garanticen una máxima cobertura, precisión y resolución, al mismo tiempo que se minimizan, y se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

a) Conexión con el sistema de referencia mediante triangulación de aproximación (x, y, z) para los puntos de partida de las poligonales de precisión correspondientes a la zona en estudio. En caso de que la conexión se realice mediante observaciones GPS, éstas en ningún caso se realizarán en tiempo real, el enlace se calculará en postproceso con un mínimo de 2 receptores. Los puntos de partida serán los vértices de primer orden de la Red Geodésica Nacional o las estaciones de referencia de la Red GeoEuskadi para observaciones con GPS.

b) Poligonales de precisión (x, y, z) necesarias para la definición posterior de las obras, así como para el futuro replanteo de las mismas, con coordenadas UTM. Se crearán una o varias poligonales base de replanteo, encuadradas y unidas a los vértices geodésicos mediante una red trigonométrica o de aproximación. Los ángulos de la poligonal comprendidos entre 195 y 250 grados centesimales serán desechados. La longitud de sus lados, en el lado de triangulación, estará comprendida entre 500 y 1.000 metros. En las poligonales deberán tener una longitud máxima de 2.000 metros y mínima de 500 metros. El error relativo de esta red será menor de uno por cien mil (1/100.000). La altimetría no tendrá un error superior a cinco milímetros por la raíz cuadrada de la longitud de la línea a nivelar expresada en kilómetros. Todos los vértices de las poligonales de replanteo, habrán de ser nivelados con nivelación geométrica.

c) La señalización de los vértices de la red trigonométrica y de las bases de

replanteo, ofrecerán las máximas garantías de permanencia, para lo cual se materializarán mediante macizos de hormigón, de fábrica, o clavos, metálicos o de plástico, empotrados en hormigón o aglomerado, y pintados con un círculo de color rojo en superficies pavimentadas. La representación de los vértices se realizará de la siguiente manera:

- A escala 1:5.000 ó 1:10.000 se representarán en una copia en papel la posición de los vértices de la Red de aproximación y la configuración de la red utilizada.
- A escala-1:5.000, la poligonal base (como detalle del plano anterior) y la de replanteo, así como las redes configuradas.

d) Nivelación geométrica a lo largo de las poligonales.

Se deberá definir de acuerdo con el CABB las particiones de los modelos de nube de puntos para adaptarse a la estructura de modelos BIM del proyecto, con objeto de optimizar la posterior utilización de estas y el tamaño de las nubes de puntos.

Por ello será responsabilidad del contratista:

- Comprobar que las posiciones cubren la mayor área posible sin obstáculos en la línea de vista y que se producen las menos sombras posibles.
- Comprobar que se cumplen los alcances mínimo y máximo para alcanzar la precisión y resolución requerida.
- Minimizar la aparición de pequeños ángulos de intersección, ángulos muy agudos hacen desvirtuar la precisión del trabajo al descender la reflexión del pulso del escáner.
- La disposición de puntos de referencia naturales o artificiales usados para registrar los distintos escaneos será lo más esparcida posible, en las direcciones de los ejes X, Y y Z, evitando el grado de libertad debido a la rotación en torno a un eje.
- El número de posicionamientos deberá garantizar una cobertura del elemento de al menos el 90%.
- Se deberá analizar que los modelos de puntos estén coordinados y tengan continuidad.

En el caso en que la topografía del proyecto se base total o parcialmente en datos topográficos de otras administraciones o de restituciones de nubes de puntos de acceso abierto, se deberán de ratificar las mismas mediante comprobaciones in-situ de forma

que se garantice la validez de las mismas. Este aspecto es especialmente relevante en cuestión de cotas y de anchura de viales, aspectos que se deberán comprobar mediante sistemas topográficos propios.

11.3.- TRABAJO EN CAMPO

Red Topográfica

Se deberá realizar la verificación del sistema de referencia topográfico para detectar errores que pudieran afectar a la toma de datos y a los resultados de esta.

Adicionalmente, se deberá realizar una red topográfica de apoyo al escaneado láser desde la que se dotarán de coordenadas a los Puntos de Control del escaneado láser. Esta tarea se considera imprescindible para asegurar la calidad y precisión final de los modelos de nube de puntos.

Para la definición y materialización de la Red Topográfica será imprescindible considerar los siguientes aspectos:

- La Red Topográfica tendrá suficiente densidad de vértices para que cubra por completo el proyecto
- La precisión de la observación topográfica deberá ser, en coordenadas absolutas, para la planimetría inferior a 4 mm y para la altimetría inferior a 6 mm.
- Para la radiación de los puntos de control, o bases, se empleará como elemento reflectante, un sistema circular prismático con coeficiente inferior a 0,3 mm, reduciendo posibles incertidumbres en la observación realizada.

Escaneo

Se generarán nubes de puntos con sucesivos estacionamientos realizando itinerarios cerrados o abiertos encuadrados. Los itinerarios tendrán un error de cierre que vendrá dado por la unión de nubes, este error ha de ser inferior a 1/100.000 parte de la longitud del itinerario. Los equipos deberán tener unas especificaciones técnicas no inferior a:

- Precisión a 150 metros de distancia: 3 mm
- Precisión angular: 8”
- Alcance dinámico del compensador ± 6´

Para realizar los levantamientos de nubes de puntos se debe utilizar la tecnología de tiempo de vuelo o de desplazamiento de fases, de acuerdo a las siguientes condiciones de distancias:

- Para tomas hasta 25m se podrá utilizar tecnología tiempo de vuelo o de desplazamientos de fase
- Para tomas mayores de 25m, solo se admitirá tecnología de tiempo de vuelo

Cada uno de los escaneados realizados será de bóveda completa, con objeto de reducir posibles zonas de sombra.

La densidad de las nubes dependerá de la zona de observación, en función del nivel de detalle necesario para la definición de los elementos objeto del proyecto. Según el caso se podrán combinar distintas densidades en la planificación del levantamiento (por ejemplo: exterior, interior y equipos) que deberán estar siempre relacionadas con la escala a la que se desea trabajar.

Se aplicarán con carácter general las siguientes densidades:

- Exterior: resolución de 25 mm (aristas y puntos de encuentro: 10 mm)
- Interior: resolución de 10 mm
- Equipos (tanto de exterior como de interior): resolución de 10 mm

, ofreciendo una densidad de puntos suficiente, de forma que se pueda identificar cualquier elemento sin dificultades sobre la nube de puntos

Todo punto de la nube deberá tener asociada información de color obtenida mediante fotografía de alta calidad realizada bajo condiciones adecuadas de iluminación. Con el tratamiento de estas imágenes se compondrá un modelo fotorrealista sobre el que se pueda observar el objeto en todas las direcciones, 360º y efectuar mediciones sobre dichas fotografías.

Deberán realizarse un mínimo de 3 dianas/emplazamientos, y no deberán existir zonas de sombra o ruido, siendo necesario un postratamiento de las nubes de puntos para eliminar dicho ruido.

El contratista no podrá entregar ningún escaneado afectado de "ruido" generado a partir de vibraciones, sombras de personas y demás condiciones adversas que se produzcan durante la toma de datos.

En caso de que sea inevitable documentar alguna de las zonas con estas condiciones adversas, el contratista se lo comunicará al CABB de forma inmediata para tomar la decisión final.

Se deberá entregar un registro en el que aparezcan, representadas en un plano de planta la disposición geométrica de los escaneos y de los puntos de control, realizado durante la toma de datos.

Procesado

Se registrará la nube de puntos empleando el método "nube a nube" teniendo en cuenta las coordenadas de los puntos de control obtenidos. Se deberá asegurar que los distintos conjuntos de datos comparten al menos un solape comprendido entre el 30 y 40%.

Se deberá depurar, cada uno de los modelos finales con el objeto de eliminar las posibles interferencias y "ruido" generado.

Se deberán eliminar todos los puntos que estén fuera de los límites del proyecto y duplicados, así como las "sombras".

Los modelos 3D de puntos se deberán organizar y dividir en bloques o modelos según las distintas zonas del proyecto, de forma que se facilite la carga de dichos datos y el rendimiento en el manejo de las nubes de puntos.

11.4.- ENTREGABLES

A partir de las imágenes láser obtenidas en el escaneado se generará una malla digital en tres dimensiones de la superficie escaneadas. La resolución de la malla deberá ser centimétrica (entre 1 y 5 cm) y con una precisión de ±1mm.

Los trabajos desarrollados deben dar lugar a los siguientes productos entregables:

- Nube de puntos obtenida directamente del escaneado láser. Se entregará una nube de puntos, y/o varias si así se solicita por motivos de tamaño, que incluirá la información de color obtenida de la fotografía HD simultánea al escaneado, así como una segunda nube de puntos de las mismas características tras el procesado de datos (limpieza de puntos duplicados, etc...). Las nubes de puntos se entregarán en formato estructurado compatible con Autodesk ReCap o similar con licencia gratuita, además de en formato ASCII con los campos X, Y, Z, RGB. En el caso que la nube de puntos obtenida sea superior a 10Gb, se deberá entregar, a parte de la nube completa, un troceado de la misma de acuerdo al criterio de fraccionamiento del Director de Proyecto

- Modelo fotorrealista de la zona de estudio. Generado a partir de las nubes de puntos y fotografías de alta resolución en visión 360. El consultor proporcionará un visualizador para la presentación de estos modelos. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la imagen 3D.
- Malla digital en tres dimensiones. Se realizará una entrega por cada elemento. La resolución de la malla deberá ser de entre 1 y 5 cm, y la precisión de ±1 mm. Al igual que en el apartado anterior, se proporcionará un visualizador para la presentación de los modelos de malla 3D. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la Imagen 3D. Adicionalmente, a petición de la dirección del proyecto, se entregarán las mallas 3D en formato compatible con AutoCad.

En el caso de trabajos relativos a líneas piezométricas donde el grado de precisión debe ser máximo, se deberá realizar la revisión de la nube de puntos mediante topografía con estación total, de forma que ésta última valide la anterior.

Los formatos de entrega, y software necesario para su tratamiento, visualización y edición deberá ser libre, de otra forma, se proporcionará una licencia de uso por tiempo ilimitado a nombre de CABB para todos los productos necesarios para la explotación de los datos entregados. La utilización de todos los productos software que requieran licencia, deberá ser autorizada por la Dirección del Proyecto del CABB.

Se presentará un informe final de las tareas realizadas, posibles incidencias, resumen y grado de fiabilidad de los resultados obtenidos en cada una de las fases, conclusiones y recomendaciones

A la hora de realizar la representación gráfica de los datos topográficos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Red de coordenadas

Las intersecciones de las abcisas y ordenadas de la cuadrícula se dibujarán con una exactitud tal que su posición no se separará de la correcta en más de dos décimas de milímetro (0,2 mm) cubriendo todo el plano.

b) Curvas de nivel

Las curvas de nivel se dibujarán con una equidistancia de medio metro, resaltando su trazado cada diez curvas.

En aquellas zonas donde la pendiente del terreno supere el 30%, se dibujarán las curvas de nivel con una equidistancia de un metro, resaltando su trazado cada cinco curvas.

En las zonas en que no se aprecie bien la configuración del terreno se emplearán los signos correspondientes, como desmonte, terraplén, etc.

c) Planimetría

se representarán en la Planimetría todos los detalles identificables a escala con tamaño mínimo de 1 mm. Se dibujará el contorno de los edificios en su pie.

Se representarán todos los elementos singulares como: carretera, pista, hito kilométrico, línea de alta o baja tensión, línea telefónica, puente, río, arroyo, embarcadero, puerto, etc.

d) Toponimia

Simultáneamente al levantamiento de campo se procederá a recoger la toponimia de la zona (accidentes geográficos, parajes, nombres de caseríos, etc.) tanto euskera como en castellano.

Se tendrán en cuenta, a efectos de simbología de las afecciones, las especificaciones del Catálogo de símbolos cartográficos del Instituto Geográfico Nacional.

12.- CDE

Desde el inicio de los trabajos el adjudicatario facilitará al CABB un sistema que le permita alojar y visualizar los modelos con licencias gratuitas o sin necesidad de licencias de softwares concretos (openBIM) durante el transcurso de los trabajos.

Así mismo, el CABB podrá facilitar acceso a un CDE propio para el archivo y clasificación de toda aquella información no gráfica asociada al modelo o susceptible de intercambio.

En ambos casos la información generada y alojada será propiedad del CABB.

El avance de trabajos se compartirá en el CDE ofrecido por el licitador (con visor embebido), estableciéndose el jueves a las 18:00 como fecha en el que el licitador está obligado a actualizar el modelo compartido.

En el caso de proyectos, la actualización será quincenal salvo en los momentos de gran desarrollo de las soluciones en los que la periodicidad será semanal.

En el caso de obras, la actualización será semanal en todos los casos.

A su vez, siempre que se requiera por parte del CABB, se deberán compartir los ficheros que forman el modelo completo del proyecto/obra. Los ficheros deberán estar en formato nativo y exportados, en el mismo momento de la solicitud, a formato ".ifc", y, generado y entregado del mismo modo, el modelo de coordinación en formato nativo.

Deberá definirse la estrategia de colaboración en el Plan de Ejecución BIM.

Además de lo especificado en los párrafos anteriores, el CDE deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe cumplir con la Ley de Protección de Datos.
- Debe estar basada en la medida de lo posible en formatos abiertos, que garantice la interoperabilidad entre los diferentes actores que participen e incluyendo un sistema de visualización de la información en cualquier formato o estado que está exista.
- Debe estar organizado respecto a un convenio de carpetas, codificación de archivos y protocolos de intercambio de información prefijado.
- Debe permitir el acceso selectivo de participantes a la información generada (protocolos de accesibilidad).
- Debe estar gestionado por un responsable, que velará por su correcto funcionamiento, y la seguridad y calidad de la información almacenada
- Debe tener un motor de búsqueda completo, incluyendo la posibilidad de búsqueda por contenido
- Debe permitir la accesibilidad desde diferentes equipos (PC, movil, tablet, etc...)

13.- ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

Con respecto a los entregables habituales de un contrato en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un activo no debe haber cambio alguno. Los entregables tradicionales siguen siendo contractuales y lo que puede cambiar es la forma de obtenerlos, así como su revisión y aprobación, donde gracias a la metodología BIM, a la generación de

modelos y la aplicación de usos y estándares conseguiremos la optimización de recursos, la minimización de errores, y la trazabilidad y coherencia entre los distintos documentos.

Memoria y Anejos

La documentación descriptiva y de cálculo no debe cambiar debido a la aplicación de metodología BIM, sin embargo, es necesario mostrar la vinculación entre esta documentación y los modelos de información en los que queda definida. En cada uno de los anejos a la Memoria deberá estar descrita la vinculación entre dicho anejo y los modelos de información en los que queda contemplada la información, de tal forma que haya una relación biunívoca entre la información de la memoria descriptiva, los cálculos realizados y los modelos generados. En particular, los elementos constructivos deben estar nombrados de la misma forma en todos los documentos (memoria, anejos, planos, pliego y modelos) con el fin de garantizar una mayor trazabilidad y coherencia en la información generada.

Planos

Los planos seguirán siendo el medio contractual primordial para el traslado de la información de construcción, pero quedarán vinculados por la trazabilidad que supone que sean obtenidos de los modelos BIM. Estos modelos serán el medio que da coherencia a la información contenida en el documento Planos. Para ello, los planos deberán estar generados a través de vistas y secciones de los modelos.

En general cualquier plano de detalle que no se obtenga del propio modelo deberá quedar integrado dentro del modelo BIM de igual forma, y no se podrá usar el concepto de referencia externa. Se permitirá, como excepción, que por razones justificadas ciertos planos de detalle no formen parte de los modelos BIM. Estos serán debidamente justificados por el adjudicatario y aprobados por el CABB,

Se solicitarán los modelos nativos de trabajo que incluyan los planos del proyecto debidamente integrados y vinculados, sin menos cabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD.

Todos los planos que no provengan de los modelos tridimensionales de información deberán estar identificados debidamente por medio de una señal a definir en el BEP. En el caso de que el plano tenga información de distinta procedencia, se discriminará dentro del propio plano.

El índice de planos del proyecto deberá contener la siguiente información:

- Diferenciación entre planos provenientes de modelos tridimensionales de información, planos no provenientes de los modelos tridimensionales de

información y planos con ambas procedencias.

- Modelo tridimensional nativo de información del que procede o al que queda vinculado.
- Código del plano conforme a codificación.

Pliego de Prescripciones Técnicas

Los pliegos técnicos deberán seguir conteniendo la misma información. Sin embargo, se hará necesario que esta coincida con la definida en los modelos BIM. Una regla de buen uso será que quede reflejado en el PPTP si las unidades de obra están incluidas en los modelos BIM y de si la medición es extraíble (o no) de forma directa de las mediciones sobre el modelo BIM.

Presupuestos

La documentación que adjuntar en el presupuesto no debe cambiar debido a la aplicación de metodología BIM. Sin embargo, es necesario mostrar la vinculación entre esta documentación y los modelos BIM en los que queda definida la infraestructura. Estos modelos serán el medio que da coherencia, transparencia y trazabilidad a la información contenida en el documento Presupuesto. Para ello, una parte fundamental de las mediciones debe provenir del modelo tridimensional de información, tal y como queda definido en el Uso BIM "mediciones". Es recomendable que todas las unidades de obra principales (aquellas que tengan un peso económico importante) sean trazables desde los modelos BIM. En la definición de las unidades de obra será obligatorio seguir la codificación indicada en el apartado OBTENCIÓN DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.

Estudio geológico-geotécnico

Al Estudio Geológico Geotécnico en formato tradicional (doc, Excel, pdf, CAD), se deberá adjuntar el modelo nativo y su exportación a .ifc que contenga la siguiente información, como mínimo:

- Posición (geoposicionado) e identificación de todos los ensayos de campo realizados (sondeos, catas, etc.).
- Vinculación a la información asociada de resultados de dichos ensayos de campo.

Esta información también estará presente en la disciplina correspondiente y en el modelo federado completo. Esta extracción tiene con objeto poder disponer de la información correspondiente al estudio de forma rápida y sencilla.

Simulaciones 4D

Se entregarán videos, animaciones e informes animados que reflejen la secuencia constructiva virtual del plan de obra. Éstos serán lo suficientemente claros como para distinguir los elementos que se instalan, los que se modifican, los que se desmantelan y los que son temporales.

Modelos y ficheros digitales

Es muy importante cerciorarse que el nivel de información de los elementos es el adecuado según el nivel de información requerido y que la exportación a IFC contiene la información y los sets de propiedades esperados. En el caso de modelos muy complicados o proyectos con un gran número de modelos, es recomendable la entrega de un libro de modelos en el que se dé una descripción de cada uno de los modelos junto con una guía para su uso.

El formato de los entregables será el siguiente:

- Planos 2D: dwg y pdf
- Modelos BIM: nativo e .ifc, .bcf
- Coordinación 3D: nativo
- Renderizados (imagenes y videos): compatible con Microsoft Windows
- Nubes de puntos:
- Documentación: compatible con Microsoft Office
- Presupuestos: PRESTO y bc3

Se entregarán todos los modelos en formato IFC 2x3 o superior compatible con TeklaBIMSight, BIMVision o similar y en formato nativo.

En todos los casos, los formatos entregados deberán permitir su revisión y visualización con software con licencias gratuitas.

Se entregarán los modelos correspondientes a cada disciplina (nativo e .ifc), el modelo de coordinación/federado (nativo) y el modelo del estudio geológico-geotécnico.

En el caso de obras de envergadura, se deberán incluir incluso modelos federados por emplazamiento con carácter multidisciplinar, por disciplinas y que abarquen todos los emplazamientos, etc. Además del modelo federado completo.

El adjudicatario deberá realizar todas las pruebas necesarias y utilizar los softwares requeridos para que toda la información (LOD, LOI y LOL) y estructura del modelo BIM en formato nativo se exporte correctamente al formato IFC 2x3.

Los archivos de modelos BIM no podrán superar los 300Mb en formato nativo, en tal caso, deberá separase en más modelos.

El BEP deberá reflejar los software y versiones que serán utilizados durante la ejecución del proyecto/obra. Deberá incluir también un plan de actualizaciones de software indicando las medidas a tomar frente a una nueva actualización en función del tiempo de desarrollo del proyecto u obra.

En el caso de obras de construcción, deberá desarrollarse en el BEP la metodología de actualización del modelo de proyecto que pudiera entregar el CABB a la nuevas versiones vigentes de software en el momento de comenzar las obras.

14.- CODIFICACION

El uso de un convenio estandarizado y uniforme de codificación de archivos es clave para un correcto funcionamiento de una metodología basada en el intercambio de la información.

Los archivos relativos a los modelos BIM que se generen durante las fases del proyecto seguirán la siguiente nomenclatura:

[código iniciativa]_[código emplazamiento]_[código modelo]_[fase]_v[n].[extensión]

, donde:

- Código iniciativa será definido por el Director del Proyecto del CABB
- Código emplazamiento: únicamente se utilizará en aquellos proyectos que por envergadura o complejidad así lo aconsejen, o cuando los archivos de modelos superen el tamaño establecido en este documento.
- Código módelo de acuerdo a la estructura de disciplinas (3 caracteres). En el caso de proyectos muy complejos, este [código modelo] podría cambiarse por: [código modelo]_[codigo subdisciplina]
- Fase:
  - Existente: ..... EX
  - Análisis de Alternativas (donde n es el nº de alternativa):.....An
  - Implantación inicial: II
  - Proyecto definitivo: ..... PR
  - Construcción: ..... CO
  - Proyecto de Obras Ejecutadas:..... AS
- N: revision

El Modelo de Coordinación seguirá la siguiente nomenclatura:

[código iniciativa]_[código emplazamiento]_COR_[fase]_v[n].[extensión]

En el caso que por la envergadura o complejidad del proyecto sean utilizados [código emplazamiento], deberá generarse un modelo de coordinación que aglutine todo el proyecto donde el [código emplazamiento] será [GLOBAL].

Así mimo, deberá generarse un archivo índice en formato texto o Word de todos los archivos generados con una descripción clara del contenido de cada uno, y explicando cómo se ha generado, organizado, worksets, niveles, casuística especial, software y versión, ...

Del mismo modo que la estructura del modelo de coordinación, en función de aspectos como la envergadura o complejidad del proyecto, el ámbito o área de implantación del modelo, etc.... podrá ampliarse esta nomenclatura pero siempre conservando como base de la codificación lo aquí indicado

Se procurará que la nomenclatura de los archivos relativos a los proyectos (memoria, anejos, planos, presupuesto, etc.) mantengan la misma estructura, sustituyendo el campo [código modelo] por un texto descriptivo del archivo:

[código iniciativa]_[código emplazamiento]_[text descriptivo]_[fase]_v[n].[extensión]

15.- CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS

La correcta revisión y auditoría de modelos dentro del flujo de trabajo BIM es una pieza clave y que merece especial mención. Es imprescindible entender que cuando se introducen nuevas formas de trabajo, se tienen que aplicar nuevas formas de gestión y revisión. La estrategia de cumplimiento de la calidad pasa por una serie de controles que aseguren la correcta elaboración del trabajo, agilice el proceso de coordinación y revisión y garantice un mayor nivel de calidad. Esta serie de controles irían orientados a verificar:

- Requerimientos generales de modelos BIM asociados a la estructura de datos de los modelos.
- Requerimientos de Usos BIM aplicables (trazabilidad de mediciones, planos, modelo de registro As Built, etc.).
- Grado de detalle gráfico de modelos LOD.
- Estandarización y adecuación de set de propiedades de los elementos.
- Grado de vinculación de los modelos BIM con la documentación generada de obra.
- Coordinación de modelos.

En los procesos de revisión y trazabilidad del cambio basada en formatos abiertos toma un rol fundamental la gestión del cambio basada en los archivos ".bcf" (BIM CollaborationFormat). Son archivos abiertos que se asocian a los modelos abiertos en formato ".ifc" y que aportan:

- Vista digital asociada a la posición sobre la que se ha hecho el comentario.
- Identificación de la persona que realiza el comentario con prioridad y referencia al contexto asociado al comentario (descripción del comentario realizado).
- Archivo digital de registro del conjunto de comentarios sobre los modelos.

Se definirá en el BEP, el procedimiento a seguir para cumplir los requisitos BIM establecidos y la integridad de la información contenida en los modelos, y asegurará el seguimiento a lo largo de la producción, poniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:

- Codificación de los elementos.
- Organización y documentación asociada.
- Introducción progresiva de datos en el modelo.

Este procedimiento será supervisado por el CABB durante la producción mediante el calendario de reuniones. El BEP explicará la estrategia de calidad propuesta, incluyendo los procedimientos y controles que incorporará al proceso para garantizar la calidad de la información producida. Estos controles incluirán, entre otros las siguientes tipologías de comprobaciones, tanto en el formato nativo como en IFC:

- Comprobaciones Geométricas (origen de coordenadas, puntos de conexión entre modelos, etc.)
- Controles de interferencias.
- Comprobaciones Normativas.
- Comprobaciones de información no gráfica:
    - Clasificación
    - Resto de sets de propiedades
    - Codificación de archivos

16.- ASPECTOS CONTRACTUALES

Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato.

El adjudicatorio del contrato será responsable de los modelos digitales 3D de información y de la calidad de los mismos, así como de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el Responsable del Contrato.

Deberá responder por sus subcontratas y la calidad de la información que aporten. Adquiere por tanto el rol de "coordinador BIM" de Proyecto/Obra con las empresas participantes. Será su responsabilidad implementar todos los procedimientos de aseguramiento de la calidad, tests y federación de los modelos previo a las entregas parciales y de hito.

El CABB se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso.

El adjudicatario tiene derecho de uso durante la redacción del proyecto. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por el CABB. Este derecho se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

17.- DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

El presente documento no se entiende de forma completa sin adjuntar los siguientes documentos:

- Sistema de Clasificación de Objetos CABB (SCO)
- Set de propiedades CABB (LOI)
- Manual de Redacción del Proyectos del CABB
- Manual de Redacción de Proyectos de Obras Ejecutadas del CABB

, los mismos formar parte integra de este documento siendo absolutamente necesarios para la comprensión global de los requisitos BIM del CABB.

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
000.	Replanteo y trabajos previos								
		000.010.	Topografía						
				000.010.010.	Elementos auxiliares de replanteo del modelo				
						000.010.010.010.	Origen de coordenadas		
						000.010.010.020.	Elementos de alineación del modelo		
						000.010.010.030.	Ejes		
						000.010.010.040.	Niveles		
				000.010.999.	Otros				
		000.020.	Elementos colindantes preexistentes						
				000.020.010.	Edificaciones colindantes preexistentes				
				000.020.020.	Elementos de entorno urbano preexistentes				
				000.020.999.	Servicios urbanos preexistentes				
		000.030.	Catas					0120	CATAS
		000.040.	Geotecnia, auscultación y ensayos						
				000.040.010.	Geotecnia			3800	GEOTECNIA Y ENSAYOS DE LABORATORIO
						000.040.010.010.	Sondeo		
						000.040.010.020.	Penetrómetro		
						000.040.010.030.	Piezómetro		
						000.040.010.040.	Otros	3820	ENSAYOS EN ROCAS
				000.040.020.	Ensayo de elementos estructurales				
						000.040.020.010.	Ensayo sobre elemento de hormigón		
						000.040.020.020.	Ensayo sobre elemento de acero		
						000.040.020.030.	Ensayo sobre elemento de fábrica		
				000.040.999.	Otros ensayos				
		000.050.	Despeje y desbroce del terreno					0210	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO
		000.060.	Explanadas y pistas de trabajo						
		000.070.	Demoliciones						
				000.070.010.	Demolición de obras de fábrica			0310	DEMOLICION DE OBRAS DE FABRICA
				000.070.020.	Demolición de pavimentos y acera			0320	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS Y ACERAS
				000.070.999.	Otras demoliciones				
		000.080.	Desmontaje de instalaciones existentes						
		000.999.	Otros						
010.	Movimiento de tierras								
		010.010.	Excavaciones						
				010.010.010.	Tierra vegetal			0410	EXCAVACION EN TIERRA VEGETAL
				010.010.020.	Cielo abierto			0420	EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN DESMONTE
								0430	EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN PREZANJA
								0440	EXCAVACIÓN EN VACIADO DE GRANDES SUPERFICIES
								0441	EXCAVACIÓN DE VACIADO DE GRANDES SUPERFICIES CON EXPLOSIVOS
				010.010.030.	Zanjas y pozos			0450	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MANUALES
						010.010.030.010.	Zanjas y pozos		
								0451	EXCAVACIÓN EN TIERRAS SIN SOSTENIMIENTO
								0452	EXCAVACION EN TIERRAS CON SOSTENIMIENTO
								0453	EXCAVACION EN TERRENO DE TRANSITO SIN SOSTENIMIENTO
								0454	EXCAVACIÓN EN TERRENO DE TRANSITO CON SOSTENIMIENTO
								0455	EXCAVACIÓN EN ROCA SIN SOSTENIMIENTO
								0456	EXCAVACIÓN EN ROCA CON SOSTENIMIENTO
								0457	EXCAVACION CON EXPLOSIVOS SIN SOSTENIMIENTO
								0458	EXCAVACIÓN CON EXPLOSIVOS CON SOSTENIMIENTO
								0480	EXCAVACION EN CAUCES DE RIOS
								0459	EXCAVACIÓN CON MINIEXCAVADORA
						010.010.030.020.	Grandes pozos	0442	EXCAVACION EN GRANDES POZOS
								0443	EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS
				010.010.040.	Obras subterraneas			0810	EXCAVACION EN OBRAS SUBTERRANEAS
								0444	EXCAVACION EN MINA
				010.010.050.	Excavación para pozo índio				
				010.010.060.	Agotamiento				
						010.010.060.010.	Agotamiento	0460	SUPLEMENTOS PARA AGOTAMIENTO
						010.010.060.020.	Control de nivel freático	0610	CONTROL DE NIVEL FREATICO
				010.010.070.	Desprendimiento			0470	EXTRACCIÓN DE DESPRENDIIENTOS A CIELO ABIERTO
				010.010.080.	Acopio temporal				
				010.010.999.	Otros				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
010.	Movimiento de tierras								
		010.020.	Rellenos, terraplenes y escolleras						
				010.020.010.	Relleno			1010	RELLENOS
						010.020.010.010.	Relleno de trasdós de obra de fábrica		
						010.020.010.020.	Relleno de zanja		
						010.020.010.030.	Hormigón de limpieza		
						010.020.010.999.	Otros rellenos		
				010.020.020.	Terraplén			1110	TERRAPLENES
				010.020.030.	Pedraplén				
				010.020.040.	Escollera			1210	ESCOLLERA
				010.020.050.	Mejora del terreno				
				010.020.999.	Otros				
		010.999.	Otros						
				010.999.010.	Refino de taludes y rellenos			0230	REFINO DE TALUDES Y RELLENOS
				010.999.020.	Elementos separadores				
						010.999.020.010.	Geotextil		
				010.999.030.	Banda de señalización de conducciones				
020.	Sostenimientos del terreno y cimentaciones profundas								
		020.010.	Sostenimiento del terreno						
				020.010.010.	Entibaciones			0510	ENTIBACIONES
						020.010.010.010.	Entibación ligera		
						020.010.010.020.	Entibación semicuajada		
						020.010.010.030.	Entibación cuajada		
						020.010.010.040.	Entibación especial guías y paneles		
						020.010.010.050.	Puntales		
						020.010.010.999.	Otros		
				020.010.020.	Tablestacas			0720	TABLESTACAS
				020.010.030.	Anclaje, bulonado y hormigón proyectado			0820	ANCLAJE, BULONADO Y HORMIGÓN PROYECTADO
						020.010.030.010.	Anclaje		
						020.010.030.020.	Bulón		
						020.010.030.030.	Hormigón proyectado (gunita)		
						020.010.030.040.	Malla / red antidesprendimientos		
						020.010.030.999.	Otros		
				020.010.040.	Inyecciones				
						020.010.040.010.	Perforaciones para inyecciones	0860	PERFORACION PARA INYECCIONES
						020.010.040.020.	Inyección de cemento	0882	INYECCIONES DE CEMENTO
				020.010.050.	Sostenimientos especiales para túneles			82062	Cimbrado y descimbrado para colocación de chapas
						020.010.050.010.	Cercha		
						020.010.050.020.	Dovela		
						020.010.050.999.	Otros		
				020.010.999.	Otros				
						020.010.999.010.	Pantalla de carriles hincados		
						020.010.999.020.	Congelación del terreno		
		020.020.	Cimentaciones profundas					0710	CIMENTACIONES
				020.020.010.	Muros pantalla				
				020.020.020.	Pilotes y micropilotes				
				020.020.030.	Jet grouting				
				020.020.999.	Otros				
030.	Estructuras								
		030.010.	Estructuras de hormigón						
				030.010.010.	Estructura vertical			1510	HORMIGONES
						030.010.010.010.	Pilar	0830	HORMIGONES EN OBRAS SUBTERRANEAS
						030.010.010.020.	Muro	1511	MORTEROS
						030.010.010.999.	Otros	1700	ACEROS PARA ARMADURAS
				030.010.020.	Estructura horizontal			1310	ENCOFRADOS
						030.010.020.010.	Viga		
						030.010.020.020.	Losa		
						030.010.020.030.	Zapata		
						030.010.020.999.	Otros		
				030.010.030.	Escaleras				
				030.010.040.	Arquetas y pozos de registro			1610	POZOS DE REGISTRO NORMALIZADOS
						030.010.040.010.	Pozos de registro normalizados	1611	SUPLEMENTOS DE LOS POZOS DE REGISTRO
								1612	POZOS DE REGISTRO NORMALIZADOS CON RESALTO
						030.010.040.999.	Otros pozos	1613	POZOS DOMICILIARIOS
								1614	OTROS POZOS
				030.010.999.	Otras estructuras de hormigón				
						030.010.999.010.	Bancada		

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		030.020.	Estructuras de acero						ACEROS estructurales
				030.020.010.	Estructura vertical				
						030.020.010.010.	Pilar		
						030.020.010.030.	Celosía		
						030.020.010.999.	Otros		
				030.020.020.	Estructura horizontal				
						030.020.020.010.	Viga		
						030.020.020.020.	Losa / Chapa		
						030.020.020.030.	Zapata		
						030.020.020.040.	Celosía		
						030.020.020.999.	Otros		
				030.020.999.	Otras estructuras de acero				
						030.020.999.010.	Bancada / Bastidor		
		030.030.	Estructuras de madera						
				030.030.010.	Estructura vertical				
						030.030.010.010.	Pilar		
						030.030.010.020.	Muro		
						030.030.010.030.	Celosía		
						030.030.010.999.	Otros		
				030.030.020.	Estructura horizontal				
						030.030.020.010.	Viga		
						030.030.020.020.	Losa		
						030.030.020.030.	Celosía		
						030.030.020.999.	Otros		
				030.030.999.	Otras estructuras de madera				
						030.030.999.010.	Pasarela peatonal		
		030.040.	Estructuras de PRFV						
				030.040.010.	Estructura vertical				
						030.040.010.010.	Pilar		
						030.040.010.030.	Celosía		
						030.040.010.999.	Otros		
				030.040.020.	Estructura horizontal				
						030.040.020.010.	Viga		
						030.040.020.020.	Losa / Chapa		
						030.040.020.030.	Celosía		
						030.040.020.999.	Otros		
				030.040.999.	Otras estructuras de PRFV				
		030.050.	Estructuras de otros materiales						
				030.050.010.	Estructura vertical				
						030.050.010.010.	Pilar		
						030.050.010.020.	Muro	2022	CIERRES: MAMPOSTERIA
						030.050.010.030.	Celosía		
						030.050.010.999.	Otros		
				030.050.020.	Estructura horizontal				
						030.050.020.010.	Viga		
						030.050.020.020.	Losa		
						030.050.020.030.	Zapata		
						030.050.020.040.	Celosía		
						030.050.020.999.	Otros		
				030.050.999.	Otras estructuras de otros materiales				
		030.999.	Otros elementos de las estructuras						
				030.999.010.	Juntas				
						030.999.010.010.	Junta de dilatación		
						030.999.010.020.	Junta de estanqueidad	1831	JUNTAS DE ESTANQUEIDAD
						030.999.010.999.	Otras juntas		
				030.999.999.	Otros				
						030.999.999.010.	Apoyo de neopreno para estructuras		

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
040.	Arquitectura								
		040.010.	Envolvente y acabados exteriores						
				040.010.010.	Fachadas				
						040.010.010.010.	Cerramiento de fachada	2021	CERRAMIENTOS
						040.010.010.020.	Acabado de fachada		
						040.010.010.030.	Remate de fachada		
						040.010.010.040.	Ventana de fachada		
						040.010.010.050.	Puerta de fachada		
						040.010.010.999.	Otros elementos de fachada		
				040.010.020.	Cubierta				
						040.010.020.010.	Cubierta		
						040.010.020.020.	Acabado de cubierta		
						040.010.020.030.	Remate de cubierta		
						040.010.020.040.	Ventana de cubierta		
						040.010.020.050.	Puerta de cubierta		
						040.010.020.999.	Otros elementos de cubierta		
				040.010.030.	Elementos enterrados				
						040.010.030.010.	Acabado de elemento enterrado		
						040.010.030.020.	Remate de elemento enterrado		
						040.010.030.999.	Otros elementos enterrados		
				040.010.999.	Otros				
		040.020.	Compartimentación y acabados interiores						
				040.020.010.	Compartimentación y acabados interiores verticales				
						040.020.010.010.	Tabique		
						040.020.010.020.	Mampara		
						040.020.010.030.	Trasdosado		
						040.020.010.040.	Carpintería interior		
						040.020.010.050.	Protección interior		
						040.020.010.060.	Revestimiento interior	2024	REVESTIMIENTOS VERTICALES
						040.020.010.070.	Remate interior	2025	ALICATADOS
						040.020.010.080.	Pintura	2026	PINTURAS
						040.020.010.999.	Otros elementos verticales		
				040.020.020.	Compartimentación y acabados interiores horizontales				
						040.020.020.010.	Forjado		
						040.020.020.020.	Falso techo		
						040.020.020.030.	Suelo técnico		
						040.020.020.040.	Recrecido		
						040.020.020.050.	Pavimento	2040	SOLADOS Y RODAPIES
						040.020.020.060.	Tratamiento superficial		
						040.020.020.999.	Otros elementos horizontales		
				040.020.030.	Elementos especiales de acabados interiores				
						040.020.030.010.	Señalización		
						040.020.030.999.	Otros elementos especiales		
050.	Instalaciones, servicios y equipamiento en edificios								
		050.010.	Fontanería (red de distribución de agua potable)						
				050.010.010.	Equipos red de distribución de agua				
						050.010.010.010.	Depósito de agua potable		
				050.010.020.	Canalizaciones red de distribución de agua				
				050.010.999.	Otros elementos red de distribución de agua				
		050.020.	Evacuación de aguas						
				050.020.010.	Evacuación de aguas pluviales				
						050.020.010.010.	Equipos red de aguas pluviales		
						050.020.010.020.	Canalizaciones red de aguas pluviales		
						050.020.010.999.	Otros elementos red de aguas pluviales		
				050.020.020.	Evacuación de aguas sanitarias				
						050.020.020.010.	Equipos red de aguas sanitarias		
						050.020.020.020.	Canalizaciones red de aguas sanitarias		
						050.020.020.999.	Otros elementos red de aguas sanitarias		
		050.030.	Instalaciones térmicas						
				050.030.010.	Calefacción y ACS				
						050.030.010.010.	Equipos Calefacción y ACS		
						050.030.010.020.	Canalizaciones Calefacción y ACS		
						050.030.010.999.	Otros elementos Calefacción y ACS		
				050.030.020.	Climatización				
						050.020.020.010.	Equipos de climatización		
						050.020.020.999.	Otros elementos climatización		

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		050.040.	Instalaciones de gas y combustibles						
				050.040.010.	Equipos gas y combustibles				
						050.040.010.010.	Equipos de medida, regulación y control de comu		
						050.040.010.020.	Depósitos de gas y combustibles		
						050.040.010.030.	Canalizaciones gas y combustibles		
						050.040.010.999.	Otros equipos gas y combustibles		
				050.040.020.	Red de distribución gas y combustibles				
						050.040.020.010.	Canalizaciones gas y combustibles		
						050.040.020.999.	Otros elementos red de distribución gas y combu		
		050.050.	Protección contra incendios						
				050.050.010.	Extinción de incendios			4202	SEGURIDAD E HIGIENE: EXTINCION DE INCENDIOS
						050.050.010.010.	Extintor		
						050.050.010.020.	BIE (Boca de incendio equipada)		
						050.050.010.030.	Rociador		
						050.050.010.040.	Canalizaciones extinción de incendios		
						050.050.010.999.	Otros equipos de extinción de incendios		
				050.050.020.	Detección de incendios				
						050.050.030.010.	Detector de incendios		
				050.050.030.	Dispositivos de maniobra y control				
						050.050.030.010.	Pulsador		
		050.060.	Seguridad y anti-intrusión						
				050.060.010.	Elementos de control de accesos				
						050.060.010.010.	Detector / sensor anti-intrusión		
				050.060.020.	Circuitos de TV				
				050.060.030.	Elementos de aviso y alarma				
				050.060.999.	Otros elementos de seguridad y anti-intrusión				
						050.060.999.010.	Luz de emergencia		
		050.070.	Aparatos de elevación						
				050.070.010.	Ascensores y montacargas				
						050.070.010.010.	Ascensor		
						050.070.010.020.	Montacargas		
				050.070.020.	Puente-grúa				
				050.070.030.	Polipasto / trócola				
				050.070.040.	Grúa				
						050.070.040.010.	Pivotante		
						050.070.040.020.	Pórtico		
						050.070.040.999.	Otros tipos de grúa		
				050.070.999.	Otros aparatos de elevación				
						050.070.999.010.	Carro		
		050.080.	Equipamiento y mobiliario						
				050.080.010.	Equipamiento sanitario				
						050.080.010.010.	Inodoro		
						050.080.010.020.	Urinario		
						050.080.010.030.	Bidet		
						050.080.010.040.	Plato de ducha		
						050.080.010.050.	Bañera		
						050.080.010.060.	Lavabo		
						050.080.010.070.	Mampara		
						050.080.010.999.	Otros equipos sanitarios		
				050.080.020.	Equipamiento informático y de telecomunicaciones				
						050.080.020.010.	Ordenador		
						050.080.020.020.	Impresora		
						050.080.020.030.	Teléfono		
						050.080.020.040.	Fax		
						050.080.020.999.	Otros equipos informáticos y de telecomunicaci		
				050.080.030.	Mobiliario				
						050.080.030.010.	Mesa		
						050.080.030.020.	Sillas, sillones, sofás, banquetas y bancos		
						050.080.030.030.	Armarios, cajoneras y archivadores		
						050.080.030.040.	Taquilla		
						050.080.030.050.	Estanterías y percheros		
						050.080.030.060.	Papeleras y contenedores		
						050.080.030.999.	Otros muebles		
				050.080.999.	Otros equipamientos				
		050.999.	Otros						

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
060.	Tuberías y piezas especiales								
		060.010.	Tubería de hormigón						
				060.010.010.	Tubería hormigón			0930	TUBERIAS DE HORMIGON ARMADO CLASE III
								0931	TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO CLASE IV
								0932	TUBERIAS DE HORMIGON ARMADO CLASE V
				060.010.020.	Piezas especiales y accesorios hormigón				
						060.010.020.010.	Codo		
						060.010.020.020.	Injerto / chimenea / T		
						060.010.020.999.	Otros		
		060.020.	Tubería de acero					1710	ACEROS
				060.020.010.	Tubería acero				
				060.020.020.	Piezas especiales y accesorios acero				
						060.020.020.010.	Codo		
						060.020.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.020.020.030.	Reducción		
						060.020.020.050.	Brida		
						060.020.020.060.	Portabridas		
						060.020.020.070.	Pasamuros		
						060.020.020.080.	Carrete desmontaje		
						060.020.020.999.	Otros		
		060.030.	Tubería de fundición dúctil						
				060.030.010.	Tubería fundición dúctil			0943	TUBERIAS DE FUNDICION DUCTIL
				060.030.020.	Piezas especiales y accesorios fundición dúctil			0944	ACCESORIOS DE TUBERIAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL
						060.030.020.010.	Codo		
						060.030.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.030.020.030.	Reducción		
						060.030.020.040.	Manguito		
						060.030.020.050.	Brida		
						060.030.020.070.	Pasamuros		
						060.030.020.080.	Carrete desmontaje		
						060.030.020.999.	Otros		
		060.040.	Tubería PVC						
				060.040.010.	Tubería PVC			0941	TUBERIAS DE PVC
				060.040.020.	Piezas especiales y accesorios PVC			0942	ACCESORIOS DE PVC
						060.040.020.010.	Codo		
						060.040.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.040.020.030.	Reducción		
						060.040.020.040.	Manguito		
						060.040.020.060.	Portabridas		
						060.040.020.070.	Pasamuros		
						060.040.020.090.	Tapón ciego		
						060.040.020.999.	Otros		
		060.050.	Tubería de polietileno						
				060.050.010.	Tubería PE			0945	TUBERIAS DE POLIETILENO
				060.050.020.	Piezas especiales y accesorios PE				
						060.050.020.010.	Codo		
						060.050.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.050.020.030.	Reducción		
						060.050.020.050.	Brida		
						060.050.020.060.	Portabridas		
						060.050.020.070.	Pasamuros		
						060.050.020.090.	Tapón ciego		
						060.050.020.100.	Elemento de unión		
						060.050.020.999.	Otros		
		060.060.	Tubería de polipropileno						
				060.060.010.	Tubería PP				
				060.050.020.	Piezas especiales y accesorios PP				
						060.060.020.010.	Codo		
						060.060.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.060.020.030.	Reducción		
						060.060.020.050.	Brida		
						060.060.020.060.	Portabridas		
						060.060.020.070.	Pasamuros		
						060.060.020.090.	Tapón ciego		
						060.060.020.100.	Elemento de unión		
						060.060.020.999.	Otros		
		060.070.	Tubería de poliéster						
				060.070.010.	Tubería poliéster			0952	TUBERIAS DE POLIESTER REFORZADAS CON FIBRA DE VIDRIO
				060.070.020.	Piezas especiales y accesorios poliéster				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
						060.070.020.010.	Codo		
						060.070.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.070.020.030.	Reducción		
						060.070.020.050.	Brida		
						060.070.020.090.	Tapón ciego		
						060.070.020.100.	Elemento de unión		
						060.070.020.999.	Otros		

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		060.080.	Tubería de otros materiales						
				060.080.010.	Tubería de otros materiales				
				060.080.020.	Piezas especiales y accesorios de otros materiales				
						060.080.020.010.	Codo		
						060.080.020.020.	Pieza en T / Derivación		
						060.080.020.030.	Reducción		
						060.080.020.040.	Manguito		
						060.080.020.050.	Brida		
						060.080.020.060.	Portabridas		
						060.080.020.070.	Pasamuros		
						060.080.020.080.	Carrete desmontaje		
						060.080.020.090.	Tapón ciego		
						060.080.020.100.	Elemento de unión		
						060.080.020.999.	Otros		
		060.090.	Rehabilitación de conducciones						
				060.090.010.	Manga de polietileno				
				060.090.020.	Manguito de reparación				
				060.090.030.	Tecnología cracking / bursting				
		060.999.	Otros						
				060.999.010.	Uniones especiales y racores				
						060.999.010.010.	Junta antivibratoria		
				060.999.020.	Collarines				
						060.999.020.010.	Collarín de toma		
						060.999.020.999.	Otros collarines		
				060.999.030.	Protección catódica				
						060.999.030.010.	Ánodo de sacrificio		
						060.999.030.020.	Rectificador de protección catódica		
						060.999.030.030.	Galvanizado		
				060.999.040.	Calorifugado				
				060.999.060.	Apoyo para tuberías				
070.	Instalación de tuberías sin zanja								
		070.010.	Hinca de tubería de hormigon					0881	HINCA DE TUBERIAS DE HORMIGON
				070.010.010.	Perforación				
				070.010.020.	Piezas especiales				
						070.010.020.010.	Anillo estanqueidad	0883	ANILLOS DE ESTANQUEIDAD PARA HINCA
						070.010.020.020.	Estación intermedia		
				070.010.030.	Equipos e instalaciones auxiliares (provisionales)				
						070.010.030.010.	Bastidor		
						070.010.030.020.	Tratamiento de lodos		
						070.010.030.030.	Caseta de control		
						070.010.030.999.	Otros		
				070.010.999.	Otros elementos para hinca de tubería de hormigón				
		070.020.	Hinca de tubería con camisa metálica					0880	HINCA DE TUBERIAS CON CAMISA METALICA
				070.020.010.	Perforación				
				070.020.020.	Equipos e instalaciones auxiliares (provisionales)				
						070.020.020.010.	Bastidor		
						070.020.020.020.	Tratamiento de lodos		
						070.020.020.999.	Otros		
				070.020.999.	Otros elementos para hinca con camisa metálica				
		070.030.	Perforaciones dirigidas					0884	PERFORACIONES CON HINCA DIRIGIDA
				070.030.010.	Perforación				
				070.030.020.	Equipos e instalaciones auxiliares (provisionales)				
						070.030.020.010.	Bastidor		
						070.030.020.020.	Tratamiento de lodos		
						070.030.020.999.	Otros		
				070.030.999.	Otros elementos para perforaciones dirigidas				
		070.040.	Raiseboring						
				070.040.010.	Taladro piloto				
				070.040.020.	Escarillado				
				070.040.030.	Equipos e instalaciones auxiliares (provisionales)				
						070.040.030.010.	Bastidor		
						070.040.030.020.	Tratamiento de lodos		
						070.040.030.999.	Otros		
				070.040.999.	Otros elementos para raiseboring				
		070.900.	Otros sistemas de instalación de tuberías sin zanja						
		070.999.	Acabados						
				070.999.010.	Sujeciones tuberías				
				070.999.020.	Inyecciones				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
080.	Equipamiento electromecánico								
		080.010.	Motores y actuadores						
				080.010.010.	Motor eléctrico				
				080.010.020.	Actuador eléctrico				
				080.010.030.	Actuador neumático				
		080.020.	Válvulas						
				080.020.010.	Válvula de retención				
				080.020.020.	Válvula de regulación				
				080.020.030.	Válvula de aislamiento				
				080.020.040.	Válvula de aireación				
						080.020.040.010.	Ventosa		
						080.020.040.020.	Purgador		
				080.020.050.	Válvula reductora de presión				
				080.020.060.	Válvula mantenedora de presión				
				080.020.070.	Válvula de alivio				
				080.020.080.	Válvula de seguridad				
						080.020.080.010.	Válvula de sobrevelocidad		
				080.020.999.	Otros				
		080.030.	Compuertas y tajaderas						
				080.030.010.	Compuertas				
						080.030.010.010.	Mural		
						080.030.010.020.	Canal		
				080.030.020.	Tajaderas				
				080.030.999.	Otros				
		080.040.	Equipos de bombeo					1834	ESTACIONES DE BOMBEO
				080.040.010.	Bomba centrífuga				
						080.040.010.010.	Horizontal		
						080.040.010.020.	Vertical		
				080.040.020.	Bomba axial				
						080.040.020.010.	Horizontal		
						080.040.020.020.	Vertical		
				080.040.030.	Bomba de tornillo helicoidal				
				080.040.040.	Bomba lobular				
				080.040.050.	Bomba neumática				
				080.040.060.	Tornillo de Arquímedes				
				080.040.070.	Bomba de vacío				
				080.040.080.	Bomba de achique				
				080.040.090.	Bombeo compacto				
				080.040.999.	Otros				
						080.040.999.010.	Bomba de rotor helicoidal		
						080.040.999.020.	Eyector		
		080.050.	Equipos para redes						
				080.050.010.	Toma de agua				
						080.050.010.010.	Colador		
						080.050.010.020.	Filtro de aspiración		
						080.050.010.999.	Otros equipos de toma de abastecimiento		
				080.050.020.	Filtro en tubería				
						080.050.020.010.	Filtro Y		
						080.050.020.020.	Filtro paso recto		
						080.050.020.030.	Filtro globo		
						080.050.020.040.	Cazapiedras		
						080.050.020.999.	Otros tipos de filtros en tuberías		
				080.050.030.	Estabilizador de flujo				
				080.050.040.	Compensador de dilatación				
				080.050.050.	Ventilación de colectores			1836	VENTILACIÓN NATURAL DE COLECTORES
						080.050.050.010.	Chimenea de ventilación		
						080.050.050.020.	Armario de entrada de aire		
						080.050.050.030.	Seta de entrada de aire		
						080.050.050.040.	Filtro en salida de aire		
						080.050.050.999.	Otros equipos de ventilación de colectores		
				080.050.999.	Otros				
		080.060.	Equipos a presión / red de aire comprimido						
				080.060.010.	Compresor				
				080.060.020.	Grupo de presión				
				080.060.030.	Grupo hidráulico				
				080.060.040.	Acumulador hidroneumático				
						080.060.040.010.	Acumulador hidroneumático con membrana		
						080.060.040.020.	Acumulador hidroneumático sin membrana		
				080.060.050.	Depósito a presión				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
				080.060.060.	Equipo de cebado				
				080.060.070.	Secador				
				080.060.999.	Otros				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		080.070.	Equipamiento de aliviaderos					1830	ACCESORIOS ALIVIADERO
				080.070.010.	Aliviadero				
				080.070.020.	Vertederos				
				080.070.030.	Pantalla deflectora				
				080.070.040.	Tamiz de aliviadero				
						080.070.040.010.	Tamiz de pared		
						080.070.040.020.	Tamiz Rotativo		
						080.070.040.030.	Tamiz Mecánico		
				080.070.050.	Clapeta de descarga y retención				
				080.070.999.	Otros				
		080.080.	Equipos de limpieza de tanques de tormenta						
				080.080.010.	Volteador				
				080.080.020.	Eyector				
				080.080.030.	Elemento de apertura rápida				
				080.080.999.	Otros				
		080.090.	Sistemas de agitación						
				080.090.010.	Agitador vertical				
				080.090.020.	Agitador horizontal				
				080.090.030.	Acelerador de corriente				
		080.100.	Sistemas de aireación						
				080.100.010.	Soplante				
				080.100.020.	Parrilla fija				
				080.100.030.	Parrilla extraible				
				080.100.040.	Difusor				
						080.100.040.010.	Difusor burbuja fina		
						080.100.040.020.	Difusor burbuja gruesa		
				080.100.050.	Turbina de aereación				
				080.100.060.	Aireador superficial				
				080.100.999.	Otros				
		080.110.	Pretratamiento						
				080.110.010.	Cuchara				
				080.110.020.	Reja				
						080.110.020.010.	Reja fija		
						080.110.020.020.	Reja extraible		
						080.110.020.030.	Reja autolimpliante		
						080.110.020.040.	Limpiarrejas		
				080.110.030.	Tamiz				
						080.110.030.010.	Tamiz de malla fija		
						080.110.030.020.	Tamiz de escalera		
						080.110.030.030.	Tamiz rotativo		
						080.110.030.040.	Tamiz de tornillo helicoidal		
						080.110.030.050.	Tamiz de tambor		
						080.110.030.999.	Otros tipos de tamiz de desbaste		
				080.110.040.	Equipo compacto				
				080.110.050.	Triturador				
				080.110.060.	Prensa de residuos				
				080.110.999.	Otros				
		080.120.	Desarenado-Desengrasado						
				080.120.010.	Puente desarenador				
				080.120.020.	Clasificador de arenas				
				080.120.030.	Separador de grasas				
				080.120.999.	Otros				
		080.130.	Tratamiento biológico						
				080.130.010.	Membranas / MBR				
				080.130.020.	Relleno plástico / RBBR				
				080.130.030.	Biodisco / CBR				
				080.130.040.	Reactor Biológico de Cama Rotatoria / RBBR				
				080.130.050.	Biofiltro				
				080.130.999.	Otros				
		080.140.	Decantación						
				080.140.010.	Puente decantador				
				080.140.020.	Decanter SBR				
				080.140.030.	Canal de recogida				
				080.140.040.	Lamelas				
				080.140.999.	Otros				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		080.150.	Fangos						
				080.150.010.	Tratamiento preliminar de fangos				
						080.150.010.010.	Tamiz rotativo		
						080.150.010.020.	Tamiz de tambor		
						080.150.010.030.	Tamiz prensa		
						080.150.010.999.	Otros equipos de tratamiento preliminar de fang		
				080.150.020.	Espesamiento por gravedad				
						080.150.020.010.	Espesador de gravedad		
						080.150.020.020.	Puente espesador de gravedad		
				080.150.030.	Espesamiento por flotación				
						080.150.030.010.	Flotador		
						080.150.030.020.	Puente flotador de fangos		
				080.150.040.	Espesamiento mecánico				
						080.150.040.010.	Espesador de tornillo		
						080.150.040.020.	Espesador de disco		
						080.150.040.030.	Centrífuga de espesamiento		
						080.150.040.999.	Otros equipos de espesamiento mecánico de fan		
				080.150.050.	Hidrólisis				
				080.150.060.	Digestión				
						080.150.060.010.	Digestión Aerobia		
						080.150.060.020.	Digestión Anaerobia		
				080.150.070.	Deshidratación / secado				
						080.150.070.010.	Centrífuga de deshidratación		
						080.150.070.020.	Filtro prensa		
						080.150.070.030.	Filtro banda		
						080.150.070.040.	Filtro de vacío		
						080.150.070.050.	Lecho / era de secado		
						080.150.070.060.	Secador térmico		
						080.150.070.070.	Tolva / Silo de fango deshidratado		
						080.150.070.999.	Otros equipos de deshidratación de fangos		
				080.150.080.	Incineración				
						080.150.080.010.	Horno		
						080.150.080.020.	Conducciones de aire para la combustión		
						080.150.080.030.	Conducciones para transporte de cenizas		
						080.150.080.040.	Silo de cenizas		
						080.150.080.050.	Chimenea		
						080.150.080.999.	Otros equipos de incineración de fangos		
				080.150.090.	Pirólisis				
				080.150.100.	Compostaje				
				080.150.999.	Otros equipos de tratamiento de fangos				
		080.160.	Filtración						
				080.160.010.	Filtro de arena				
				080.160.020.	Filtro de carbón activo				
				080.160.030.	Filtro textil				
				080.160.040.	Biofiltro				
				080.160.050.	Filtro de anillas				
				080.160.060.	Filtro de malla autolimpiante				
				080.160.070.	Filtro de cartucho				
				080.160.080.	Microfiltración y ultrafiltración				
				080.160.999.	Otros				
		080.170.	Desinfección						
				080.170.010.	UV				
						080.170.010.010.	UV en tubería		
						080.170.010.020.	UV en canal		
				080.170.020.	Cloración				
						080.170.020.010.	Evaporador		
						080.170.020.020.	Torre absorción de cloro		
						080.170.020.030.	Reactor		
						080.170.020.040.	Equipo de inyección de cloro		
						080.170.020.999.	Otros equipos de cloración		
				080.170.030.	Ozonización				
						080.170.030.010.	Generador de ozono		
						080.170.030.020.	Destructor de ozono		
						080.170.030.030.	Sistema completo de ozono		
				080.170.040.	Oxidación				
				080.170.999.	Otros equipos de desinfección				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		080.180.	Ventilación y tratamiento de olores					1835	TRATAMIENTO DE OLORES
				080.180.010.	Conducciones				
						080.180.010.010.	Rejilla de entrada		
						080.180.010.020.	Válvula de regulación		
						080.180.010.030.	Chimenea		
						080.180.010.999.	Otros		
				080.180.020.	Ventilador				
				080.180.030.	Extractor				
				080.180.040.	Grupo de impulsión				
				080.180.050.	Silenciador				
				080.180.060.	Equipo de tratamiento de olores				
						080.180.060.010.	Filtro de carbón activo		
						080.180.060.020.	Scrubber químico		
						080.180.060.030.	Bioflitro		
						080.180.060.040.	Biotrickling		
						080.180.060.999.	Otros		
				080.180.999.	Otros				
		080.190.	Almacenamiento y dosificación de reactivos						
				080.190.010.	Depósitos de reactivos				
				080.190.020.	Equipos compactos				
						080.190.020.010.	Polipack		
				080.190.030.	Dosificador de gas				
				080.190.040.	Dosificador líquido				
				080.190.050.	Dosificador en polvo				
						080.190.050.010.	Rompebóbedas		
				080.190.060.	Bomba dosificadora				
				080.190.070.	Conducciones de dosificación de reactivos				
				080.190.999.	Otros				
		080.200.	Energía y Vapor						
				080.200.010.	Línea de gas				
						080.200.010.010.	Conducciones de la red de gas		
						080.200.010.020.	Conducciones de la red de vapor		
						080.200.010.030.	Gasómetro (almacenamiento de gas)		
						080.200.010.050.	Quemador		
						080.200.010.060.	Otroe equipos de la línea de gas		
				080.200.020.	Lavado de gases				
						080.200.020.010.	Filtro electrostático		
						080.200.020.020.	Filtro de mangas		
						080.200.020.030.	Torre de lavado		
						080.200.020.040.	Ciclón		
						080.200.020.999.	Otros equipos de lavado de gases		
				080.200.030.	Intercambiador de calor				
				080.200.040.	Motor de cogeneración				
				080.200.050.	Turbinas				
						080.200.050.010.	Turbina de vapor		
						080.200.050.020.	Alternador		
						080.200.050.030.	Condensador		
						080.200.050.999.	Otros tipos de turbina		
				080.200.060.	Energía solar				
						080.200.060.010.	Instalación fotovoltaica		
				080.200.999.	Otros equipos de energía y vapor				
						080.200.999.010.	Intercambiador de calor		
						080.200.999.020.	Condensador		
						080.200.999.030.	Caldera		
		080.210.	Elevación y transporte						
				080.210.010.	Cintas transportadoras				
				080.210.020.	Tornillos				
						080.210.020.010.	Tornillo transportador		
						080.210.020.020.	Tornillo transportador-compactador		
				080.210.999.	Otros				
		080.220.	Fosas sépticas y filtros biológicos						
				080.220.010.	Fosa séptica			1838	FOSAS SEPTICAS Y FILTRO BIOLOGICOS
				080.220.020.	Filtro biológico			1839	FOSAS SEPTICAS Y FILTRO BIOLOGICOS

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		080.230.	Accesorios						
				080.230.010.	Registros de entrada y tramex			1810	REGISTROS DE ENTRADA Y TRAMEX
						080.230.010.010.	Registro circular		
						080.230.010.020.	Registro rectangular		
						080.230.010.030.	Registro seccionado		
						080.230.010.040.	Tramex		
				080.230.020.	Pates, escaleras y otros elementos de acceso			1820	PATES, ESCALERAS, BARANDILLAS Y OTROS
						080.230.020.010.	Pate		
						080.230.020.020.	Escalera vertical		
						080.230.020.030.	Tintero		
						080.230.020.999.	Otros elementos de acceso		
				080.230.030.	Barandillas			1820	PATES, ESCALERAS, BARANDILLAS Y OTROS
						080.230.030.010.	Barandilla		
						080.230.030.020.	Rodapie		
				080.230.040.	Cadenas			1821	CADENAS
				080.230.050.	Soportes				
						080.230.050.010.	Soporte horizontal		
						080.230.050.020.	Soporte vertical		
						080.230.050.999.	Otros soportes		
				080.230.999.	Otros				
		080.999.	Otros						
				080.999.010.	Contenedores				
						080.999.010.010.	Contenedor de arrastre		
						080.999.010.020.	Contenedor rodante		
						080.999.010.999.	Otros tipos de contenedores		
				080.999.020.	Cubiertas				
						080.999.020.010.	Cubierta plástica fija		
						080.999.020.020.	Cubierta plástica desmontable		
						080.999.020.030.	Cubierta retráctil		
						080.999.020.999.	Otros tipos de cubierta		
				080.999.030.	Equipos de limpieza				
						080.999.030.010.	Hidrolavadora		
						080.999.030.020.	Manguera		
				080.999.040.	Equipamiento laboratorio				
				080.999.999.	Otros				
090.	Instalaciones eléctricas							2600	INSTALACIONES ELECTRICAS
		090.010.	Instalaciones Alta Tensión		Acometida				
				090.010.010.	Acometida AT				
						090.010.010.010.	Aérea		
						090.010.010.020.	Subterránea		
				090.010.020.	Edificio centro de transformación				
				090.010.030.	Celdas AT				
						090.010.030.010.	Relé de protección		
						090.010.030.020.	Relé de sobreintensidad		
				090.010.040.	Transformadores AT				
				090.010.050.	Cuadros de baja tensión AT				
				090.010.060.	Baterías de condensadores AT				
				090.010.070.	Variadores de frecuencia AT				
				090.010.080.	Arrancadores eléctricos AT				
				090.010.090.	Fusibles AT				
				090.010.100.	Apoyos AT				
						090.010.100.010.	Hormigón		
						090.010.100.020.	Celosía		
						090.010.100.030.	Chapa		
				090.010.999.	Otros				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		090.020.	Instalaciones Baja Tensión						
				090.020.010.	Acometida BT				
						090.020.010.010.	Aérea		
						090.020.010.020.	Subterránea		
				090.020.020.	Cuadros generales de protección BT				
				090.020.030.	Módulos contador BT				
				090.020.040.	Cuadros de Control de Motores (CCM)				
				090.020.050.	Cuadros secundarios BT				
				090.020.060.	Baterías de condensadores BT				
				090.020.070.	Variadores de frecuencia BT				
				090.020.080.	Arrancadores eléctricos BT				
				090.020.090.	Grupos electrógenos				
				090.020.100.	Seccionadores AT				
				090.020.110.	Fusibles AT				
				090.020.120.	Apoyos BT				
						090.020.120.010.	Hormigón		
						090.020.120.020.	Celosía		
						090.020.120.030.	Chapa		
				090.020.999.	Otros				
		090.030.	Canalizaciones		Canalizaciones				
				090.030.010.	Apoyos			1840	CANALIZACIONES ELECTRICAS
						090.030.010.010.	Hormigón		
						090.030.010.020.	Celosía		
						090.030.010.030.	Chapa		
				090.030.020.	Tubos				
				090.030.030.	Bandejas				
				090.030.040.	Arquetas				
				090.030.050.	Pasamuros				
				090.030.999.	Otros				
		090.040.	Cableado		Cableado				
				090.040.010.	Conductores unipolares				
				090.040.020.	Conductores multipolares				
		090.050.	Fuerza y alumbrado interior						
				090.050.010.	Fuerza				
						090.050.010.010.	Caja toma corriente		
						090.050.010.020.	Toma de fuerza		
						090.050.010.999.	Otros		
				090.050.020.	Alumbrado interior				
						090.050.020.010.	Punto de luz		
						090.050.020.020.	Luminaria		
						090.050.020.030.	Foco		
						090.050.020.040.	Detector de presencia		
						090.050.020.999.	Otros		
				090.050.030.	Otros				
		090.060.	Puesta a tierra		Cableado				
				090.060.010.	Pica				
				090.060.020.	Cable cobre desnudo				
				090.060.030.	Pararrayos				
				090.060.999.	Otros				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
100.	Telemando y telecontrol							3600	TELEMANDO Y TELECONTROL
		100.010.	Acometida comunicaciones						
				100.010.010.	Conductor FO				
				100.010.020.	Arquetas				
		100.020.	Instrumentación						
				100.020.010.	Nivel			1837	MEDICIONES DE CAUDAL
						100.020.010.010.	Interruptor de nivel / nivostato		
						100.020.010.020.	Indicador de nivel		
						100.020.010.030.	Transductor de nivel		
				100.020.020.	Caudal				
						100.020.020.010.	Interruptor de caudal / flujostato		
						100.020.020.020.	Indicador de caudal		
						100.020.020.030.	Transductor de caudal		
						100.020.020.040.	Rotámetro		
				100.020.030.	Presión				
						100.020.030.010.	Interruptor de presión / Presostato		
						100.020.030.020.	Indicador de presión		
						100.020.030.030.	Transductor de presión		
						100.020.030.040.	Manómetro		
				100.020.040.	Cloro				
						100.020.040.010.	Clorómetro		
						100.020.040.020.	Sonda detección de Cloro		
						100.020.040.030.	Analizador de Cloro		
				100.020.050.	Gases				
						100.020.050.010.	Medidor de metano		
						100.020.050.020.	Medidor de sulfhídrico (H_2S)		
						100.020.050.030.	Oxímetro		
						100.020.050.040.	Centralita de gas		
				100.020.060.	Temperatura				
						100.020.060.010.	Interruptor de temperatura / termostato		
						100.020.060.020.	Indicador de temperatura		
						100.020.060.030.	Transductor de temperatura		
						100.020.060.040.	Termómetro		
				100.020.070.	Instrumentación analítica				
						100.020.070.010.	Medidor DQO en continuo		
						100.020.070.020.	Medidor de Oxígeno disuelto		
						100.020.070.030.	Medidor Nitratos en continuo		
						100.020.070.040.	Medidor Amonio en continuo		
						100.020.070.050.	Medidor Solidos en Suspensión		
						100.020.070.060.	PH-metro		
						100.020.070.070.	Sonda multiparamétrica		
						100.020.070.080.	Medidor Redox		
						100.020.070.090.	Medidor de conductividad		
						100.020.070.100.	Densímetro-Analizador de fangos		
						100.020.070.110.	Analizador de Fluor		
				100.020.999.	Otros				
						100.020.999.010.	Toma-muestras		
						100.020.999.020.	Medidor de color aparente		
						100.020.999.030.	Vibrostato		
						100.020.999.040.	Medidor de posición		
		100.030.	Equipos de control						
				100.030.010.	Cuadro de control				
						100.030.010.010.	PLC		
						100.030.010.020.	Panel de operador		
						100.030.010.030.	Switch		
						100.030.010.040.	Router		
				100.030.020.	Puesto de control				
						100.030.020.010.	Ordenador de control		
						100.030.020.020.	Servidor		
						100.030.020.030.	Panel PC		
						100.030.020.040.	Sinóptico		
				100.030.030.	Red de voz y datos				
						100.030.030.010.	Switch		
						100.030.030.020.	Equipo WIFI		
				100.030.999.	Otros				
		100.040.	Canalizaciones de control		Canalizaciones				
				100.040.010.	Tubos				
				100.040.020.	Bandejas				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capitulo BP
				100.040.030.	Arquetas				

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		100.050.	Cableado de control						
				100.050.010.	FO				
				100.050.020.	Cable apaltallado				
				100.050.030.	Conductor multihilo				
				100.050.999.	Otros				
		100.060.	Red de voz y datos						
				100.060.010.	Conductor de voz y datos				
				100.060.020.	Toma de voz y datos				
110.	Urbanización							3700	URBANIZACIÓN
		110.010.	Cierres					0330	CIERRES DE FINCAS
				110.010.010.	Cierre				
						110.010.010.010.	Malla		
						110.010.010.020.	Reja		
						110.010.010.030.	Cierre tubular		
						110.010.010.040.	Poste		
						110.010.010.050.	Protección superior		
						110.010.010.999.Ot	Otros		
				110.010.020.	Puerta				
						110.010.020.010.	Puerta peatonal abatible		
						110.010.020.020.	Puerta vehículos abatible		
						110.010.020.030.	Puerta vehículos corredera		
						110.010.020.999.	Otros tipos de puerta		
		110.020.	Firmes y pavimentos						
				110.020.010.	Bases y subbases				
						110.020.010.010.	Subbases	2220	SUBBASES
						110.020.010.020.	Bases	2230	BASES
				110.020.020.	Pavimentos peatonales			2260	BORDILLOS Y ACERAS
						110.020.020.010.	Pavimento continuo de hormigón		
						110.020.020.020.	Solado de baldosa		
						110.020.020.030.	Solado de adoquín		
						110.020.020.999.	Otros		
				110.020.030.	Pavimendos para tráfico rodado				
						110.020.030.010.	Riegos asfálticos	2240	RIEGOS ASFALTICOS
						110.020.030.020.	Capas de rodadura	2250	CAPAS DE RODADURA
						110.020.030.030.	Firmes rígidos		
				110.020.040.	Escalonamientos de urbanización / bordillos			2260	BORDILLOS Y ACERAS
		110.030.	Instalaciones y servicios						
				110.030.010.	Alumbrado exterior			2600	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
						110.030.010.010.	Luminarias y báculos		
						110.030.010.020.	Elemento de balizamiento		
						110.030.010.030.	Elemento de la red y/o de control		
						110.030.010.999.	Otros		
				110.030.020.	Riego y abastecimiento de fuente				
						110.030.020.010.	Canalización de riego		
						110.030.020.020.	Accesorio de riego		
						110.030.020.030.	Arqueta de riego		
						110.030.020.999.	Otros		
				110.030.030.	Drenaje				
						110.030.030.010.	Canalización de drenaje		
						110.030.030.020.	Elementos de drenaje longitudinal		
						110.030.030.020.	Elementos de drenaje transversal		
						110.030.030.030.	Rejas y buneras		
						110.030.030.040.	Arquetas y pozos de drenaje		
						110.030.030.999.	Otros elementos de drenaje		
				110.030.999.	Otras instalacioens y servicios				
						110.030.999.010.	Hidrante		
		110.040.	Jardinería					2510	JARDINERIA
				110.040.010.	Plantaciones				
						110.040.010.010.	Árbol		
						110.040.010.020.	Césped		
						110.040.010.030.	Arbusto		
				110.040.020.	Parterres				
						110.040.020.010.	Parterre fijo		
						110.040.020.020.	Parterre móvil		
				110.040.999.	Otros				
						110.040.999.010.	Alcorque		

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		110.050.	Mobiliario urbano y señalización						
				110.050.010.	Mobiliario urbano			2500	MOBILIARIO URBANO
						110.050.010.010.	Banco		
						110.050.010.020.	Papelera		
						110.050.010.030.	Contenedor		
						110.050.010.040.	Fuente		
						110.050.010.050.	Bolardo		
						110.050.010.060.	Barandilla		
						110.050.010.070.	Aparcabicis		
						110.050.010.999.	Otros		
				110.050.020.	Juegos infantiles				
				110.050.010.	Mobiliario exterior especial				
				110.050.030.	Señalización vertical			3710	SEÑALIZACION
				110.050.030.	Señalización horizontal				
		110.060.	Control de accesos y básculas						
				110.060.010.	Caseta de control de accesos				
				110.060.020.	Báscula				
				110.060.030.	Elementos de control de acceso				
						110.030.030.010.	Timbre		
						110.030.030.020.	Portero		
						110.030.030.030.	Videoportero		
						110.030.030.040.	Barrera móvil		
						110.030.030.999.	Otros elementos de control de accesos		
120.	Construcciones e instalaciones temporales								
		120.010.	Instalaciones auxiliares obra						
				120.010.010.	Casetas de obra			4204	SEGURIDAD E HIGIENE: HIGIENE Y BIENESTAR
						120.010.010.010.	Caseta		
						120.010.010.020.	Aseo portátil		
						120.010.010.999.	Otros		
				120.010.020.	Cierres provisionales y señalización				
						120.010.020.010.	Cierre provisional		
						120.010.020.020.	Puerta provisional		
						120.010.020.030.	Señal / cartel provisional		
						120.010.020.999.	Otros		
				120.010.030.	Almacenamiento y acopio				
						120.010.030.010.	Acopio de tierras		
						120.010.030.020.	Acopio de equipos		
						120.010.030.999.	Otros acopios		
				120.010.999.	Otros				
		120.020.	Construcciones temporales						
				120.020.010.	Andamio				
				120.020.020.	Cimbra				
				120.020.030.	Instalación provisional eléctrica			4203	SEGURIDAD E HIGIENE: PROTECC. INSTALACIONES ELECTRICAS
				120.020.040.	Instalación provisional de agua				
				120.020.050.	Instalación provisional de saneamiento				
				120.020.999.	Otros				
		120.030.	Equipos y herramientas						
				120.030.010.	Grúas				
						120.030.010.010.	Grúa torre		
						120.030.010.020.	Grúa telescópica		
						120.030.010.030.	Camión-grúa		
						120.030.010.999.	Otros		
				120.030.020.	Maquinaria				
						120.030.020.010.	Maquinaria de excavación y cimentación		
						120.030.020.020.	Maquinaria para escombros		
						120.030.020.030.	Maquinaria de elevación		
						120.030.020.040.	Maquinaria de transporte		
						120.030.020.050.	Maquinaria de tratamiento de materiales		
						120.030.020.999.	Otros tipos de maquinaria		
				120.030.030.	Herramientas				
						120.030.030.010.	Herramientas manuales		
						120.030.030.020.	Herramientas no manuales		

Nivel 01	Nivel 01	Nivel 02	Nivel 02	Nivel 03	Nivel 03	Nivel 04	Nivel 04	Cód BP	Capítulo BP
		120.040.	Actuaciones para reducir y controlar afecciones						
				120.040.010.	Afecciones a servicios				
						120.040.010.010.	Protección de servicio existente		
						120.040.010.020.	Apeo de servicio existente	12020	Apeo provisional de conducciones
						120.040.010.030.	Desvío provisional de servicio existente	0110	DESVIOS PROVISIONALES
						120.040.010.999.	Otros		
				120.040.020.	Afecciones al tráfico				
						120.040.020.010.	Desvío de tráfico		
						120.040.020.020.	Baliza		
						120.040.020.030.	Señal vertical provisional		
						120.040.020.040.	Señalización horizontal provisional		
						120.040.020.999.	Otros		
				120.040.030.	Afecciones a edificaciones y estructuras			3810	AUSCULTACION
						120.040.030.010.	Apuntalamiento de fachada		
						120.040.030.020.	Elemento para control de fisuras / grietas		
						120.040.030.030.	Elemento para control de asientos		
						120.040.030.999.	Otros		
				120.040.999.	Otras afecciones				
		120.050.	Protecciones colectivas					4201	SEGURIDAD E HIGIENE. PROTECCIONES COLECTIVAS
				120.050.010.	Barandillas y vallas anticaídas				
						120.050.010.010.	Barandilla provisional		
						120.050.010.020.	Valla anticaídas		
						120.050.010.999.	Otros		
				120.050.020.	Escaleras y plataformas provisionales				
						120.050.020.010.	Escalera provisional		
						120.050.020.020.	Plataforma provisional		
						120.050.020.999.	Otros		
				120.050.030.	Redes de protección				
				120.050.040.	Líneas de vida provisionales				
				120.050.050.	Otros elementos de Seguridad y Salud				
		120.060.	Gestión de residuos y control ambiental de la obra						
				120.060.010.	Gestión de residuos			3910	GESTION DE RESIDUOS
						120.060.010.010.	Punto limpio		
						120.060.010.020.	Contenedores y otros depósitos para residuos		
						120.060.010.999.	Otros		
				120.060.020.	Medidas de control ambiental en la obra			3860	INTEGRACION AMBIENTAL
						120.060.020.010.	Lavaruedas		
						120.060.020.020.	Punto de limpieza para hormigones		
						120.060.020.030.	Punto de control ambiental		
						120.060.020.999.	Otros		
		120.999.	Otros						
130.	Seguridad y Salud O&M								
		130.010.	Elementos de seguridad relacionados con caídas en altura / rescate						
				130.010.010.	Pescantes				
				130.010.020.	Líneas de vida				
		130.020.	Elementos de seguridad relacionados con agentes químicos						
				130.020.010.	Ducha lavaojos				
		130.999.	Otros						
999.	Documentación no gráfica y no referenciada								
		999.010.	Documentación proyecto						
				999.010.010.	Estudio previo				
				999.010.020.	Anteproyecto				
				999.010.030.	Proyecto básico				
				999.010.040.	Proyecto constructivo				
				999.010.050.	Proyecto de licitación				
				999.010.060.	Proyecto modificado				
				999.010.070.	Proyecto de obras ejecutadas				
				999.010.999.	Otra documentación de proyectos				
		999.020.	Documentación obra						
				999.020.010.	Documentación gráfica obra				
				999.020.020.	Documentación de control de calidad				
				999.020.999.	Otra documentación de obra				
		999.030.	Documentación explotación y mantenimiento						
				999.030.010.	Documentación obra civil				
				999.030.020.	Documentación equipos electromecánicos				
				999.030.030.	Documentación equipos eléctricos				
				999.030.040.	Documentación telemando y telecontrol				
				999.030.999.	Otra documentación de explotación y mantenimiento				
		999.999.	Otros documentos						

SET	Nombre	Tipo	Valores	Observaciones
CABB_Identificacion (Grupo CABB_GE)	CABB_000_ID_SCO	texto	De acuerdo a la lista del sistema de clasificación de objetos del CABB	En IFC deberá alojarse TAMBIÉN en IfcClassificationReference
	CABB_001_ID_Marca	texto		Marca/Fabricante/Instalador
	CABB_002_ID_URL	texto		URL de la pagina web del fabricante, del producto, etc...
	CABB_003_ID_Modelo	texto		
	CABB_004_ID_NumSerie	texto		
	CABB_005_ID_FechaCreaModif	fecha		Fecha de creacion o última modificación
	CABB_006_ID_CreadorModif	texto		Empresa de creación o última modificación del objeto
	CABB_007_ID_Descripcion	texto		Texto descriptivo del objeto para su uso en presupuestos, búsquedas, identificación, etc..
	CABB_008_ID_Disciplina	lista	De acuerdo a la lista del disciplinas del CABB	
	CABB_009_ID_Subdisciplina	lista	De acuerdo a la lista de subdisciplinas del CABB	
	CABB_010_ID_Emplazamiento	lista	A definir en el BEP	Aquellos proyectos de envergadura en los que se decida separar el modelo por emplazamiento
	CABB_011_ID_TercerNivelDisciplina	lista	A definir en el BEP	Aquellos proyectos en los que sea necesario llegar a un 3º nivel en la estructuras de disciplinas
CABB_Tipologia (Grupo CABB_GE)	CABB_020_Tipo_InstTerreno	lista	aerea, enterrada, mixta	Tuberias, bandejas, etc...
	CABB_021_Tipo_Instalacion	lista	camara seca, camara húmeda, sumergible en camara seca	Bombas, compuertas
	CABB_022_Tipo_Hidraulica	lista	gravedad, presión	Tuberias
	CABB_023_Tipo_Geometria	lista	Recto, curvo	Encofrados, entibaciones, etc...
	CABB_024_Tipo_Acceso	lista	abatible, levadiza, plegable, practicable (apertura completa), fija, peatonal, vehiculos	Ventanas, puertas, etc..
	CABB_025_Tipo_Fluido	lista	Ver listado anexo con la codificación a utilizar. Agua potable, agua residual, agua industrial, agua terciaria, aire, reactivo, gas, cloro, fango flotado, fango primario, fango espesado, fango mezcla, ceniza, carbon activo, hipoclorito, aire comprimido, etc....	Tuberias, canalizaciones, equipamiento, depósitos
	CABB_026_Tipo_.....	lista		Set generaran nuevos atributos según se vayan considerando necesarios
	CABB_027_Tipo_Accionamiento	lista	manual, neumatico, hidraulico, electrico, cable, cadena, directo	
	CABB_028_Tipo_Material	lista	Piedra, Cerámica, Ladrillo, Prefabricado, Yeso, Silicato, Fibra de Carbono, Vidrio, Lana de roca, Mortero, Cemento, Madera Natural, Madera Aglomerada, HM-20, HM-30, HM-40, etc, INOX 304, INOX 316L, Acero Galvanizado, Acero, Acero Corten, PP-H, PP-S. PP-S-EI, PVC, PRFV, Aluminio, Cobre, Varios, etc.... (definición completa, por ejemplo, en el hormigón debe incluirse ambiente, fluidez,...)	
	CABB_029_Tipo_Valvula	lista	bola, compuerta, disco, mariposa, clapeta, telescopica, diafragma, guillotina, tajadera, ...	
CABB_Especificacion (Grupo CABB_GE)	CABB_040_ESP_Caudal	numero		
	CABB_041_ESP_CaudalUnidad	lista	lts/s, m3/h	Es difícil decantarse por una en concreto
	CABB_042_ESP_Carga_kg	numero		Capacidad de carga (kg)
	CABB_043_ESP_NPSH_m	numero		
	CABB_044_ESP_PresionAltura	numero		
	CABB_045_ESP_PresionAlturaUnidad	lista	mbar, m, bar	Es difícil decantarse por una en concreto
	CABB_046_ESP_Entrada	texto	Diametro o brida de entrada, o tensión de entrada, o lo que sea que identifique a la entrada	
	CABB_047_ESP_Salida	texto	Idem al anterior pero en cuanto a su salida	
	CABB_048_ESP_ControlCalidad	si o no		Indica si requiere o no ensayo o informe exprofeso de aceptación de calidad
	CABB_049_ESP_ResistenciaFuego	texto		
	CABB_050_ESP_MarcadoCE	si o no		
	CABB_051_ESP_Acabado	lista	liso, rugoso, antideslizante, pintado, galvanizado, epoxi, pulido, decapado.	
	CABB_052_ESP_Velocidad_ms	numero		Se refiere a m/s (por ejemplo, cintas, elevación polipastos, ...)
	CABB_053_ESP_RPM	numero		Se refiere al tornillo, no al motor
CABB_Electrico (Grupo CABB_SE)	CABB_070_ELE_Motor	lista	si, acoplado, independiente, no	Sirve para poder sacar el listado de motores. "Si", si es un motor en si mismo; "acoplado" es que tiene un motor y se modeliza como parte del propio elemento (equipo mecánico + motor); "independiente" es cuando el motor está modelizado como otro elemento.
	CABB_071_ELE_Potencia_W	numero		
	CABB_072_ELE_Tension_V	numero		Tensión de alimentación
	CABB_073_ELE_Fases	lista	monofásico, trifásico, otros	
	CABB_074_ELE_Configuracion	lista	estrella, triánguio, zigzag, otros	
	CABB_075_ELE_ClaseAislamiento	lista	F, H, otros	
	CABB_076_ELE_GradoProteccion	texto		
	CABB_077_ELE_TensionSalida_V	numero		
	CABB_078_ELE_In_A	numero		Intensidad nominal
	CABB_079_ELE_RPM	numero		RPM del motor, no de la máquina
	CABB_080_ELE_ATEX	lista	Grados ATEX, y otro valor que sea "NO"	
CABB_Control (Grupo CABB_SE)	CABB_090_CON_Tension(V)	numero		Tensión de alimentación
	CABB_091_CON_Señal	lista	4-20mA, tensión, NO, NC, ...	
CABB_2D	CABB_200_2D_URL	texto	URL, acceso a red, o lo que sea que te lleva a la carpeta donde están los planos DWG de detalles que no son representados en el modelo 3D	
CABB_3D	CABB_301_3D_Profundidad_mm	numero		
	CABB_302_3D_Anchura_mm	numero		
	CABB_303_3D_Altura_mm	numero		
	CABB_304_3D_Area_m2	numero		
	CABB_305_3D_Volumen_m3	numero		
	CABB_306_3D_Peso_Kg	numero		
	CABB_307_3D_Diametro_mm	numero		
	CABB_308_3D_Radio Giro_mm	numero		
	CABB_309_3D_Longitud_mm	numero		
	CABB_310_3D_Espesor_mm	numero		
CABB_4D	CABB_400_4D_Fase	lista	existente, a demoler/demolido, proyectado, ejecutado, en servicio	En el caso que el pliego refleje la necesidad de realizar una planificación constructiva del proyecto, se deberán definir en el BEP los atributos necesarios. Los campos aquí listado deberán rellenarse siempre independientemente de solicitar o no la dimensión 4D en el pliego
	CABB_401_4D_FechaProyecto	fecha		
	CABB_402_4D_FechaInicioObra	fecha		
	CABB_403_4D_FechaFinObra	fecha		
	CABB_404_4D_FechaFinPEM	fecha		
	CABB_405_4D_FechaInicioGarantia	fecha		
CABB_5D	CABB_501_5D_BasePrecios	lista	CABB, DFB, GV, Guadalajara, ...	
	CABB_502_5D_CodigoUnidad1	lista		Partida de la base de datos de precios.
	CABB_503_5D_CodigoUnidad2	lista		2º por si el objeto genere más de 1 medición
	CABB_504_5D_CodigoUnidad3	lista		3º por si el objeto genere más de 2 mediciones
	CABB_505_5D_Unidad1	lista	gr, kg, Tn, l, m3, cm3, mm, cm, m, km, m2, Ha, Ud,	
	CABB_506_5D_Unidad2	lista		
	CABB_507_5D_Unidad3	lista		
CABB_6D	CABB_601_6D_HuellagrCO2	numero		
	CABB_602_6D_recicladoreutilizado	numero		del 0 al 100%
	CABB_603_6D_Sostenibilidad	si o no		
CABB_7D	CABB_700_7D_CodPRISMA	lista	Se facilitará la lista desde el nivel 4 al nivel 7, y TODOS los elementos deberan tener alguno de ellos, cuanto más abajo, más localizado	En fase de obra, este codigo se debe completar para los equipos dados de alta en PRISMA hasta el nivel 10 del código, el resto de equipo se quedarán con el codigo entre el nivel 4 y 7
	CABB_701_7D_CodPRISMAtexto	lista	Texto correspondiente al codigo PRISMA.	
	CABB_702_7D_URL	texto	URL, acceso a red, o lo que sea que te lleve a la carpeta donde están todos los datos relativos al equipo: manuales, calidad, etc...	
CABB_8D	CABB_801_8D_Ruido	numero		dB
	CABB_802_8D_Enclavamiento	si o no		Permite enclavamiento

ANEXO 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

Revisión 7.4

INDICE

0 CONTROL DE REVISIONES ***8***

1 MEMORIA ***9***

1.1 OBJETO 9

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES. 10

1.2.1 Estaciones de Abastecimiento 10

1.2.2 Estaciones de Saneamiento 11

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 13

1.3.1 Estaciones de Abastecimiento 13

1.3.2 Estaciones de Saneamiento 13

1.4 RECEPTORES. 14

1.4.1 Receptores principales 14

1.5 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN 14

1.5.1 Generalidades 14

1.5.1.1 Instalaciones telemandadas 15

1.5.1.2 ETAP Venta Alta 15

1.5.1.3 EDAR Galindo 16

1.5.2 Filosofía 16

1.5.2.1 Mando 16

1.5.2.2 Modo de Servicio 17

1.5.2.3 Tratamiento de las alarmas 18

1.5.3 Componentes 18

1.5.3.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas 18

1.5.3.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo 19

1.5.3.3 SCADA 19

2 PLANOS Y DOCUMENTOS ***20***

2.1 ESQUEMAS DE COMUNICACIONES 20
2.2 ESQUEMAS DESARROLLADOS 20
2.3 CUADERNOS DE TAREAS y MAPAS DE COMUNICACIONES 21
3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 22
3.1 GENERAL 22
3.1.1 Normativa 22
3.1.2 Condiciones ambientales 27
3.1.3 Clasificación de zonas 27
3.1.4 Potencia solicitada 29
3.1.5 Protección de datos de carácter personal y confidencialidad 29
3.2 CELDAS DE ALTA TENSIÓN. 29
3.2.1 Características 29
3.2.2 Tipos de celdas 30
3.2.3 Componentes 31
3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 34
3.4 CUADROS ELECTRICOS Y CAJA DE BAJA TENSION. 35
3.4.1 Diseño, materiales y Fabricación 35
3.4.1.1 Cuadros eléctricos de interior 35
3.4.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie 38
3.4.1.3 Cajas de mando 38
3.4.1.4 Cajas de interconexión 39
3.4.1.5 Cajas ATEx 39
3.4.2 Embarrados 39
3.4.3 Cableado interno (Cables y canales) 40
3.4.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos 44
3.4.4.1 Acometida general CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …) 44
3.4.4.2 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) 45
3.4.4.3 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática. 47
3.4.4.4 Salidas 50

3.4.4.5 Variadores 65
3.4.4.6 Arrancadores Estáticos 67
3.4.4.7 Varios 69
3.4.4.8 Módulos seguridad 70
3.5 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA 70
3.6 INSTRUMENTACIÓN 71
3.6.1 Estaciones Abastecimiento 72
3.6.1.1 Medición en continuo de presión y de nivel 72
3.6.1.2 Medición discreta de nivel. Boyas 75
3.6.1.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación. 76
3.6.1.4 Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías) 77
3.6.1.5 Medición en continuo de caudal (alimentado de red) 78
3.6.1.6 Medición en continuo de pH 80
3.6.1.7 Medición en continuo de Cl 82
3.6.1.8 Medición en continuo de turbidez Agua bruta 83
3.6.1.9 Medición en continuo de turbidez agua tratada 86
3.6.2 Estaciones Saneamiento 88
3.6.2.1 Medición en continuo de nivel 88
3.6.2.2 Medición discreta de nivel 91
3.6.2.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación. 93
3.6.2.4 Medición en continuo de caudal 94
3.6.2.5 Medición en continuo de conductividad 96
3.6.3 Protecciones 98
3.6.3.1 Equipo protector contra sobretensiones 98
3.6.3.2 Equipo separador galvánico 98
3.7 CABLES 99
3.7.1 Cables para zonas no clasificadas 99
3.7.2 Cables para zonas clasificadas. 100
3.7.3 Cables de Fibra Óptica 102
3.8 CANALIZACIONES 103
3.8.1 Zanjas 103
3.8.2 Arquetas de registro 104

3.8.3 Bandejas aislantes de interior 104
3.8.4 Bandejas aislantes de exterior 105
3.8.5 Tubos rígidos. 106
3.8.6 Tubos flexibles. 107
3.9 PUESTA A TIERRA 107
3.10 BATERIA DE CONDENSADORES. 108
3.10.1 Baterías automáticas 108
3.10.2 Baterías fijas 109
3.11 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACION 110
3.11.1 Generalidades 110
3.11.1.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas 110
3.11.1.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo 114
3.11.1.3 SCADA 115
3.11.2 Hardware 115
3.11.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones. 116
3.11.2.2 PLC 119
3.11.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina) 129
3.11.2.4 Sistemas de precableado 132
3.11.2.5 Medios de Comunicación 135
3.11.2.6 PCs y Licencias 141
3.11.2.7 Dataloggers 143
3.11.3 Señales a tratar 144
3.11.4 Ingeniería Básica 153
3.11.5 Ingeniería de detalle 154
3.11.6 Parametrización/programación del PLC 156
3.11.6.1 Programación de PLC 156
3.11.6.2 Programación de comunicaciones 159
3.11.7 Parametrización/programación de otros equipos 166
3.11.8 Parametrización/programación de los Sistemas de Supervisión y Control 168
3.11.8.1 Programación panel de operador local - HMI 168
3.11.8.2 Programación SCADA PCC - PCE 177

3.12 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA 194

3.12.1 Control de calidad 194
3.12.2 Inspecciones de acopio y fabricación 194
3.12.3 Celdas de Alta Tensión 194
3.12.3.1 Ensayos tipo 194
3.12.3.2 Ensayos de rutina 195
3.12.4 Transformadores de potencia 195
3.12.4.1 Ensayos tipo 195
3.12.4.2 Ensayos de rutina 195
3.12.5 Cuadros de baja tensión 196
3.12.5.1 Verificaciones de diseño 196
3.12.5.2 Verificaciones individuales 196
3.12.6 Documentación final de calidad 197
3.12.7 Comprobación a la salida de fábrica 198
3.12.8 Comprobación a la recepción en almacén de obra 198
3.12.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva 198

3.13 LEGALIZACION DE LAS INSTALACIONES 199

3.14 DOCUMENTACIÓN 200

3.14.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración 200
3.14.1.1 Normativa 200
3.14.1.2 Criterios particulares de representación 200
3.14.1.3 Planos a incluir 203
3.14.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración 204
3.14.3 Documentación a entregar 206
3.14.3.1 Celdas o Cuadro eléctrico 207
3.14.3.2 Equipos 207
3.14.3.3 Cables y bandejas 207
3.14.3.4 Red de tierras 208
3.14.3.5 PLC 208
3.14.3.6 HMI 208
3.14.3.7 Resto de equipos de la instalación 209
3.14.3.8 PCs.SCADA. 209
3.14.3.9 Manuales de maniobra instalación Alta Tensión 210

3.14.3.10 Calidad 210
3.14.3.11 Documentación legal y garantía 211
3.14.3.12 Fotos finales 211
3.15 COORDINACIÓN 212
3.15.1 Objeto 212
3.15.2 Fases de Proyecto 213
3.15.3 Reunión de lanzamiento 214
3.15.4 Replanteo y planificación 214
3.15.5 Documentación de seguridad, medioambiente y calidad 215
3.15.6 Ingeniería básica 215
3.15.7 Ingeniería de detalle 216
3.15.8 Fabricación 217
3.15.9 Puesta en marcha en taller 219
3.15.10 Montaje en Campo 220
3.15.11 Puesta en marcha (en la instalación) 220
3.15.12 Documentación As-Built 222
3.15.13 Seguimiento de los trabajos 223
3.16 GESTIÓN DE RESIDUOS 223

0 CONTROL DE REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE MODIFICACIONES	Realizado por	Págs.
7.0	Febrero 19	Revisión completa del documento.	Gestión de Activos	Todas
7.2	Septiembre 19	Revisión del Apartado Coordinación. Apartado 3.15. Revisión del Apartado Sistema de Control. Apartado 3.11. Se añaden los apartados 3.2 Celdas de Alta Tensión y 3.3 Transformadores de potencia. Apartado 3.2 y 3.3. Se modifica el documento para incluir la EDAR de Galindo y Venta Alta.	Gestión de Activos	Todas
7.3	Enero 2020	Se añade apartado 3.4.4.8 Módulos seguridad	Gestión de Activos	69
7.4	Marzo 2020	Revisión del Apartado Sistema de Control. Apartado 3.11 para incluir S7-1500 y actualizar Switches.	Gestión de Activos	Todas

1 MEMORIA

1.1 OBJETO

Este documento tiene por objeto la normalización de las Estaciones del CABB/BBUP, tanto de Abastecimiento como de Saneamiento, en lo que se refiere a sus instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota.

Para ello se van a definir las condiciones técnicas necesarias para la remodelación parcial y/o nueva construcción de dichas instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota en las estaciones propiedad del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

Las instalaciones que nos vamos a encontrar son:

Estaciones de Abastecimiento

Las instalaciones de Abastecimiento corresponden con:

- Bombeos contra depósitos, depósitos reguladores y pequeñas ETAPs.

  Son instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico para la maniobra y la fuerza de los diferentes accionamientos y un cuadro de control donde se encuentra el PLC, el sinóptico u Panel táctil (OP) de mando local y los equipos de comunicaciones. Estas instalaciones son de interior.

- ETAP Venta Alta

  Es la principal instalación de tratamiento de agua potable del CABB. Esta instalación cuenta con diferentes edificios de control donde se encuentran los distintos cuadros de fuerza, con la aparamenta eléctrica de los diferentes accionamientos y el panel o paneles táctiles de operación (OPs) para el mando y visualización local de la instalación, y los diferentes cuadros de control, donde se encuentran los PLCs y los equipos de comunicaciones, para las diferentes fases o procesos de tratamiento que tienen lugar en la ETAP. Estas instalaciones eléctricas y de control son de interior.

Estaciones de Saneamiento

Las instalaciones de saneamiento corresponden con:

- Bombeos, aliviaderos, tanques de tormentas y pequeñas EDARs.

  Podemos distinguir entre:

  - Instalaciones de intemperie: Pequeños bombeos y compuertas aliviadero.

- Son aquellas instalaciones que incorporan el cuadro eléctrico, para la fuerza y maniobra de los diferentes accionamientos, y de control, constituido por un PLC, los equipos de comunicaciones y el panel táctil (OP) de mando y control, bajo una misma envolvente y en intemperie.

- Instalaciones de interior: Bombeos, tanques de tormenta y pequeñas EDAR.
  - Son aquellas instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico y un cuadro de control bajo una envolvente, en el interior de un edificio o de un emplazamiento subterráneo.

- EDAR Galindo

  Es la principal instalación de tratamiento de aguas residuales del CABB. Esta instalación cuenta con diferentes edificios de control donde se encuentran los distintos cuadros de fuerza, con la aparamenta eléctrica de los diferentes accionamientos, y los diferentes cuadros de control, donde se encuentran los PLCs y los equipos de comunicaciones, para los diferentes procesos de tratamiento. Igualmente, en cada uno de estos edificios de control se encuentran los PCs (clientes Wonderware - Intouch View) para las funciones de mando y visualización local, de los diferentes fases o procesos de tratamiento que tienen lugar en la EDAR. Estas instalaciones eléctricas y de control son de interior.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.2.1 Estaciones de Abastecimiento

Las instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización de las estaciones de Abastecimiento se caracterizan por ser instalaciones de interior. La aparamenta eléctrica, PLC y equipos de comunicaciones se encuentran bajo una envolvente metálica. El mando local será por medio de paneles táctiles y el mando remoto será por medio de PCs (clientes Wonderware - Intouch View).

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las estaciones de Abastecimiento objeto del presente proyecto podrán ser de los siguientes tipos:

- Instalaciones de bombeos contra depósitos:

  Las instalaciones de bombeos contra depósitos tienen la peculiaridad que el bombeo y el depósito no están en la misma localización, por lo que existen sendos cuadros de fuerza, control y comunicaciones, por cada instalación.

Además, para el funcionamiento en automático del bombeo, éste necesita saber el estado de llenado del depósito, por lo que se precisa de una constante y fiable comunicación entre el depósito y el bombeo, lo que obliga a tener comunicaciones redundantes entre ambas instalaciones. En la instalación del bombeo existirá un panel de operador táctil donde residirá el mando y visualización de ambas instalaciones.

- Instalaciones de depósitos reguladores:

  Los depósitos reguladores están constituidos por un cuadro de fuerza y un cuadro de control y comunicaciones, ambos con una envolvente, en el interior de una caseta. El equipo de mando y visualización será un panel de operador táctil.

- Instalaciones de pequeñas ETAPs:

  Estas instalaciones están constituidas por un cuadro de fuerza y uno control y comunicaciones, normalmente bajo la misma envolvente, en el interior de un pequeño edificio. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil. Estas instalaciones incorporarán además un puesto de operación con un PC (cliente Intouch View), que constituirá el Puesto de Control de la ETAP.

- ETAP Venta Alta

  Esta instalación está constituida por varios cuadros de fuerza, cuadros de control y comunicaciones, bajo envolventes diferentes y repartidos (cuadros de fuerza y cuadros de control y comunicaciones) en diferentes edificios de control, según los diferentes procesos de tratamiento que cuenta la ETAP. Los equipos de mando y visualización local son paneles de operación táctiles (OPs) que igualmente, se encuentran repartidos por los diferentes edificios de control y atienden a los procesos que se dan en cada edificio.

  La ETAP de Venta Alta cuenta además con un Puesto de Control Central (PCC) para las funciones de mando y visualización remota de todos y cada uno de los diferentes procesos. Este Puesto de Control Central (PCC) está constituido por PCs (Servidores y clientes Wonderware - Intouch View)

1.2.2 Estaciones de Saneamiento

Las instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local de las Estaciones de saneamiento tienen las siguientes características:

Pueden ser instalaciones de interior o de intemperie. El cuadro eléctrico, el PLC, los equipos de comunicaciones y visualización estarán bajo envolvente metálica, en las instalaciones de interior, y bajo envolvente de hormigón, en instalaciones de exterior

Con respecto a los equipos de mando y visualización local se instalarán paneles de operador táctiles, salvo en el caso de la EDAR Galindo, donde se instalará PCs (Cliente Wonderware - Intouch View) y para el mando y visualización remota se instalarán PCs (Cliente Wonderware - Intouch View).

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las Estaciones de Saneamiento, objeto del presente proyecto, podrán ser de los siguientes tipos:

- Pequeños bombeos y compuertas aliviadero:

  Normalmente son instalaciones constituidas por un cuadro de intemperie, de envolvente de hormigón y puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) o metálica. En este cuadro se encuentra la aparamenta eléctrica de fuerza y mando de los accionamientos y el hardware de PLC y comunicaciones. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil.

- Bombeos grandes, tanques de tormentas y pequeñas EDARs:

  Son instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico y un cuadro de control bajo una envolvente metálica, en el interior de un pequeño edificio. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil. Las instalaciones tipo EDARs además dispondrán de un puesto de operación con un PC (cliente Wonderware - Intouch View), que constituirá el Puesto de Control de la EDAR.

- EDAR Galindo

  Esta instalación está constituida por varios cuadros de fuerza, cuadros de control y comunicaciones, bajos envolventes diferentes y repartidos (cuadros de fuerza y cuadros de control y comunicaciones) en diferentes edificios de control, según los diferentes procesos de tratamiento que cuenta la EDAR. Los equipos de mando y visualización local son PCs (clientes Wonderware - Intouch View) que igualmente, se encuentran repartidos por los diferentes edificios de control y atienden a los procesos que se dan en cada edificio.

  La EDAR Galindo cuenta además con un Puesto de Control Central (PCC) para las funciones de mando y visualización remota de todos y cada uno de los diferentes

procesos. Este Puesto de Control Central (PCC) está constituido por PCs (Servidores y clientes Wonderware - Intouch View)

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1.3.1 Estaciones de Abastecimiento

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeo Asociado a depósito

  Llenado controlado de depósitos de agua potable por bombas con accionamiento eléctrico. Las bombas arrancan y paran por consignas de nivel, dadas por el transmisor de nivel del depósito

- Depósito regulador.

  Llenado controlado de depósitos de agua potable por gravedad. Una válvula motorizada, a la entrada del depósito, modula su posición en función de la consigna de nivel dada por el transmisor de nivel del depósito regulador

- Pequeñas y medianas ETAPs y ETAP Venta Alta

  En estas estaciones se llevan a cabo los procesos fisicoquímicos necesarios para adecuar las aguas a los parámetros de calidad aptos para el consumo humano.

1.3.2 Estaciones de Saneamiento

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeos

  Bombeos de aguas fecales y/o pluviales, consiste en la recogida de las aguas en pozos y del trasporte a través de los colectores hasta las estaciones de depuración.

- Aliviaderos

  Son compuertas que controlan el flujo de entrada de agua a los colectores y en caso necesario lo derivan a ríos.

- Tanques de tormenta

  Son depósitos de almacenamiento de aguas residuales para los momentos de mucha

pluviosidad, ya que el colector no es capaz de absorber tanta agua. Pasados estos momentos de mucha pluviosidad, las aguas se incorporan poco a poco a los colectores, que las trasladarán a las estaciones de tratamiento.

- Pequeñas y medianas EDARs y EDAR Galindo

  En estas instalaciones tienen lugar los procesos que se aplican a las aguas residuales procedentes del consumo humano y de la escorrentía superficial que dan lugar a un efluente con mejores características de calidad del agua según la base de ciertos parámetros normalizados.

1.4 RECEPTORES.

1.4.1 Receptores principales

Los equipos o receptores principales son los siguientes:

- Motor con arranque directo ≤ 9 kW.
- Motor con arranque inversor ≤ 5 kW
- Motor con variador de frecuencia ≤ 5 kW
- Motor con arrancador estático > 9 kW ≤ 55 kW.
- Motor con variador de frecuencia > 5 kW ≤ 55 kW
- Motor con arrancador estático> 55 kW ≤ 150 kW.
- Motor con variador de frecuencia> 55 kW ≤ 150 kW
- Servicios varios. (Baterías de condensadores, fuerza, iluminación, cuadros secundarios …)

1.5 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN

1.5.1 Generalidades

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Puestos de Control Central dos para las estaciones de Saneamiento situados en la EDAR de Galindo (uno para Instalaciones telemandadas y otro para la EDAR de Galindo) y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta (uno para instalaciones telemandadas y otro para la ETAP de Venta Alta).

1.5.1.1 Instalaciones telemandadas

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para sus instalaciones, constituye un **telemando**, lo que básicamente viene a ser, la posibilidad de enviar órdenes a las instalaciones y recibir estados y alarmas en un puesto de control central (PCC) remoto, a través de diversos medios de comunicación.

Además, este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: toda instalación tiene un PLC y una interface de operación local (OP o sinóptico), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el Puesto de Control Central (PCC) puesto que estas se pueden manejar en local desde el panel de operación.

El elemento que envía las órdenes y recibe los estados y alarmas remotamente es el Puesto de Control Central. El puesto de control central está constituido por varios PLC Front End (de la marca Siemens y Schneider) encargados de mantener una comunicación activa con las instalaciones remotas y un SCADA de supervisión. Los PLCs Front End gestionan las comunicaciones de órdenes, estados y alarmas con todas las estaciones remotas y el SCADA es la interface que transmite las órdenes del operador y visualiza los estados y alarmas de las estaciones remotas.

1.5.1.2 ETAP Venta Alta

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para la ETAP Venta Alta consiste en PLCs y paneles de operación local (OPs) que se conectan mediante puertos de comunicación eléctrica (RJ45) a switchs Industrial Ethernet.

Estos switchs incorporan puertos para comunicaciones de fibra óptica y están conectados a un cable de fibra óptica monomodo (12 fibras) tendido en configuración anillo. Este cable recorre los diferentes edificios de control de la ETAP. Todos los switches Industrial Ethernet se conectan entre sí mediante cable Ethernet de fibra óptica a una velocidad de 1 Gb/s.

Este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: todo cuadro eléctrico (CCM) tiene un PLC y una o varias interfaces de operación local (OPs), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el Puesto de Control Central (PCC) puesto que estas se pueden manejar en local desde los paneles de operación.

1.5.1.3 EDAR Galindo

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para la EDAR Galindo consiste en PLCs y PCs (clientes Wonderware - Intouch View) que se conectan mediante puertos de comunicación eléctrica (RJ45) a switchs Industrial Ethernet.

Estos switchs incorporan puertos para comunicaciones de fibra óptica y están conectados a un cable de fibra óptica multimodo (12 fibras) tendido en configuración anillo. Este cable recorre los diferentes edificios de control de la EDAR. Todos los switches Industrial Ethernet se conectan entre sí mediante cable Ethernet de fibra óptica a una velocidad de 1 Gb/s.

Este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: todo cuadro eléctrico (CCM) tiene un PLC y uno o varios PCs (clientes Wonderware - Intouch View).

1.5.2 Filosofía

El modo de control que el Consorcio de Aguas tiene establecido es aquel en el que **todo accionamiento es controlado a través del PLC sin ninguna maniobra por "fuera" de éste**. En caso de caída del PLC se prevé una maniobra de los accionamientos en modo degradado a través de un sistema distribuido y compacto de protección y control (Simocode – Siemens, Tesys T – Schneider) asociado a cada maniobra.

Toda instalación puede ser gobernada localmente por medio de paneles de operador táctiles, PCs (clientes Wonderware - Intouch View) o bien remotamente desde el PCC, por medio de un SCADA instalado en PCs industriales que se comunicarán con los PLCs a través de los **Front End** de comunicaciones, en el caso de **instalaciones telemandadas**, y a través de **switchs Industrial Ethernet** conectados a un anillo de fibra óptica en el caso de la **ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo**. **En ningún caso se podrá gobernar una instalación desde dos puestos de control simultáneamente**, por lo que siempre se deberá existir una gestión de mando por cada instalación (o CCM) para evitarlo.

1.5.2.1 Mando

Se define el MANDO como la posibilidad de manipular el "modo de servicio" de un sistema, de reconocer sus alarmas y de arrancar/parar/rearmar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en **PCC** (Puesto de Control Central), en **PCE** (Puesto de Control Estación) o en **Estación** (Panel Operador, PCs clientes Wonderware en el caso de la EDAR Galindo), y **nunca en más de un puesto simultáneamente**. La gestión de ubicar dónde se encuentra el mando (estación/PCE/PCC) corresponderá al PCC,

éste decidirá cederlo o no al puesto de control PCE o a la estación, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El puesto de control PCE y el de estación quedarán supeditados a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones entre el PLC y el PCC, en cuyo caso el mando irá a la estación (Panel de Operador). Una vez restablecidas las comunicaciones entre el PLC y el PCC después de un fallo, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento en el que se produjo el fallo. Desde el PCE también se puede gestionar la posesión del mando, pero solamente entre estación y PCE.

1.5.2.2 Modo de Servicio

Se define como modo de servicio las diferentes condiciones de funcionamiento de un equipo o sistema.
Se define como:

- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación. (Ej: una bomba, una válvula, una compuerta...).
- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo de servicio. (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc.…)

Cada sistema podrá estar en 3 modos de servicio diferentes: **Manual-Fuera de Servicio-Automático (M-0-A)**.

- Fuera de Servicio (0): En modo de servicio “Fuera de Servicio” no arrancará ningún equipo del sistema bajo ningún concepto.
- Manual (M): En modo de servicio “Manual” cada equipo está a la espera de las señales de marcha-paro provenientes del panel de operador táctil local o de la pantalla de detalle de cada equipo del PCE o PCC según donde se encuentre ubicado el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos.
- Automático (A): En modo de servicio “Automático” será el automatismo programado en el PLC el que decida dar las órdenes de marcha/paro a cada equipo.

Las transiciones entre M-0-A, deben ser **secuenciales**, es decir, no se podrá ir de Manual a Automático y viceversa directamente, sino que se **deberá pasar por Fuera de Servicio obligatoriamente**.

Por cada equipo se define:

- Enclavamientos: Condiciones que no permiten poner en marcha ningún equipo. Todo enclavamiento es una alarma.
- Alarmas: Todo enclavamiento y cualquier otra condición que se quiera indicar como advertencia.

1.5.2.3 Tratamiento de las alarmas

Se definen los siguientes estados de las alarmas:

- Alarma activa/no-activa y sin reconocer
- Alarma activa y reconocida
- Alarma no activa

Toda alarma permanecerá activa siempre que se mantenga la condición que la produjo y aunque se haya reconocido desde el sistema de mando y visualización, local o remoto, dependiendo de donde se ubique el "mando". Si una alarma es reconocida mientras se encuentra activa la causa que la produjo, al desaparecer la condición desaparece la alarma.

Siempre que una alarma no se haya reconocido permanecerá activa a pesar de que la condición que la produjo haya desaparecido, solo cuando se produzca el reconocimiento desde el sistema de supervisión dejará de estar activa y desaparecerá.

1.5.3 Componentes

De manera sencilla se puede decir que los componentes de un sistema de control son los **PLCs, las comunicaciones** y los sistemas de supervisión o **SCADAs**.

El PLC recoge la información de los actuadores y sensores mediante entradas físicas y/o lógicas, ejecuta el programa de control y activa las salidas físicas y/o lógicas, comandando los actuadores.

1.5.3.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas

Los PLCs actualmente homologados por el CABB/BBUP para las instalaciones telemandadas son Siemens (S7300) y Schneider (Modicon M580), bien para instalaciones remotas como para Front Ends.

El CABB/BBUP dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS/WIMAX (operador Euskaltel/Vodafone) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi). La tendencia actual es que las instalaciones comuniquen a través de canales de comunicación redundantes con

una serie de PLCs Front End situados en los Puestos de Control Centrales, que hacen de intermediarios entre las instalaciones y las infraestructuras SCADA de los PCCs. El número de Front End instalados es bastante dinámico ya que según se van integrando más instalaciones remotas en los SCADAs de los PCCs, se van instalando nuevos Front Ends.

1.5.3.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo

En el caso de la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens (S7 300) y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens (S7 400)

En la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo el CABB/BUPP dispone de medios de comunicación propios como es el cable de fibra óptica, monomodo en la ETAP de Venta Alta y multimodo en la EDAR Galindo, en configuración anillo. A través de switchs Industrial Ethernet los PLCs se conectan con los Puestos de Control Central (SCADA)

1.5.3.3 SCADA

El sistema de Supervisión o SCADA es una solución Wonderware; denominado System Platform 2014 R2. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA (Galaxias), con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación.

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Galaxias, dos para las estaciones de Saneamiento, situados en la EDAR de Galindo y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta. Concretamente:

1- ETAP de Venta Alta: desde donde se controla toda la planta de Venta Alta.
2- Redes de Abastecimiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan todas las demás instalaciones de abastecimiento como ETAPs, presas, bombeos, depósitos, salas de válvulas, etc.
3- EDAR de Galindo: desde donde se controla toda la planta de Galindo.
4- Redes de Saneamiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan el resto de las instalaciones de Saneamiento como EDARs, bombeos, aliviaderos, pozos, tanques de tormentas, etc.

Hay instalaciones que, por su entidad, disponen de un puesto de supervisión y control local (aparte del panel de operación local). Estos puestos de supervisión y control (Puesto de Control Estación - PCE) también se encuentran integrados dentro de la infraestructura de los puestos de control centrales (Galaxia de Redes de Abastecimiento, Galaxia de Redes Saneamiento).

2 PLANOS Y DOCUMENTOS

Toda la documentación adjunta a esta especificación es meramente orientativa, por lo que deberá ser matizada atendiendo a los detalles particulares de cada caso. Al comienzo de la obra, el adjudicatario **deberá solicitar** las últimas versiones de la documentación que sea de relevancia para la ejecución de los trabajos, con el fin de que la documentación de la obra se desarrolle atendiendo a los últimos estándares del CABB/BBUP.

2.1 ESQUEMAS DE COMUNICACIONES

Los esquemas de comunicaciones se entregarán al adjudicatario.

2.2 ESQUEMAS DESARROLLADOS

Generales

Portada.

Índice.

Condiciones de representación.

Condiciones denominación e identificación

Hoja de características cuadros eléctricos

Simbología.

Leyenda de aparatos

Servicios auxiliares

Distribución tensiones 230Vca

Distribución tensiones 24Vcc

Distribución tensiones 24Vca

Acometidas

Acometida general CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs y ETAPs e instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas,...)

Acometida General Pequeñas Instalaciones (bombeos, aliviaderos, depósitos…)

Acometida General Pequeñas Instalaciones (bombeos, aliviaderos, depósitos…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática

Salidas Tipo

Circuito Tipo 1A – 1A0. Arranque directo P ≤ 9 kW – Arranque bomba de achique

Circuito Tipo 1B. Arranque con variador P ≤ 5 kW

Circuito Tipo 1C. Arranque directo con inversor de giro P ≤ 9 kW

Circuito Tipo 2. Arranque con inversor P ≤ 5 kW

Circuito Tipo 3A. Arranque con A.E. 9 kW < P ≤ 55 kW

Circuito. Tipo 3B. Arranque con variador. 5 kW < P ≤ 55 kW.

Circuito. Tipo 3C. Arranque con A.E. e inversión de giro. 9 kW < P ≤ 55 kW.

Circuito Tipo 4A. Arranque con A.E. 55 kW < P ≤ 150 kW

Circuito Tipo 4B. Arranque con Variador. 55 kW < P ≤ 150 kW

Circuito Tipo 5A/5B. Alimentación servicios vários (feeder)

Esquemas antialivio

Maniobra antialivio

2.3 CUADERNOS DE TAREAS Y MAPAS DE COMUNICACIONES

Los cuadernos de tareas y mapeados de comunicaciones se entregarán al adjudicatario.

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1 GENERAL

3.1.1 Normativa

En origen de la energía eléctrica para las instalaciones eléctricas correspondientes a las estaciones del CABB/BBUP objeto de este documento podrá ser:

- En baja tensión; 400/230 V. c.a. desde un Centro de Transformación propiedad de la compañía distribuidora.
- En media tensión con acometida en 30.000, 20.000 o 13.000 V y con un transformador de potencia adecuada y tensión en el secundario de 400-230 V.

Las instalaciones necesarias para dotar a las estaciones de la energía eléctrica se proyectarán y ejecutarán según las normas y directrices indicadas en los siguientes documentos:

- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. Se tendrán en cuenta las correcciones publicadas en el B.O.E el 13/03/2001 (BOE-A-2001-4839).
- Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y baja Tensión MT 2.03.20, Edición 09 de Julio de 2014, de Iberdrola
- Normativa particular para Instalaciones de Clientes de en Alta Tensión; MT 2.00.03, Edición 02, Julio de 2014, de Iberdrola.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- RAT 01 a 23 aprobado por Real Decreto 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 02-08-2002, y publicado en el B.O.E. del 18/09/2002 y sus instrucciones complementarias MIE ITC-BT

Se deberá cumplir con las siguientes normas y recomendación:

- **Recomendación UNESA 1303A**
- **UNE Norma Española – EN Norma Europea**

UNE-EN (IEC) 62.208	Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN (IEC) 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE 20.324, EN 60.529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE HD 60.364-5-52	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
UNE 21.011-2	Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
UNE 21.089-1:	Identificación de los conductores aislados de los cables.
UNE 21.123-4:	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6 /1 kV. Parte 4 Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas.
UNE 21.144-3-2	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 20.323-78	Material eléctrico para atmósferas explosivas.
PNE-prEN 60.079-0	Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.
UNE-EN 50.085-1	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE –EN 61.386-1	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos.

UNE-EN 50.267-2-1	Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2 -2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos del grado de acidez de gases de los materiales por medida del pH y la conductividad.
UNE -EN 60.228	Conductores de cables aislados
UNE -EN 60.255	Relés eléctricos
UNE-EN 60.269	Fusibles baja tensión. Reglas generales
UNE-EN 60.332-1-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable
UNE-EN 60.332-3	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 30: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical
UNE-EN 60.423	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios
UNE-EN 62271-1	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes
UNE-EN 60.898	Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
UNE-EN 60.947	Aparamenta de baja Tensión
UNE-EN 61.034	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas
UNE-EN 61.000-4-7	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de

	medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
UNE-EN 61.000-4-15	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y medida. Sección 15: Medidor de Flicker. Especificaciones funcionales y de diseño. Norma básica de CEM.
UNE-EN 61.000-4-30	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-30: Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro
UNE -EN 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión
UNE-EN 61.537	Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera
UNE-EN 62.262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50.575	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego
UNE 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
UNE 53.315	Plásticos métodos de ensayo para determinar la inflamabilidad de los materiales aislantes eléctricos sólidos al exponerlos a una fuente de encendido.
UNE 53.027	Materiales plásticos. Determinación de la resistencia al calor.
UNE-EN 10.346	Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro
UNE-EN 50.086	Sistemas de tubos para la conducción de cables.
UNE-EN 50.160	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.

UNE-EN 61.869-2	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 61.869-3	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60.076-1	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60.076-11	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 62.271-1	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60.831	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V.

- **DIN. Deutsches Institut für Normung**

DIN IEC 61.554	Instrumentos de medida indicadores y accesorios de empotramiento.
DIN 46.228	Terminales de cables.
DIN EN ISO 9.717:2017	Metallic and other inorganic coatings - Phosphate conversion coating of metals

- **IEC. International Electrotechnical Commision**

IEC 60.794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales.
IEC 60.794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales – Procedimientos pruebas para cables de Fibra Óptica.
IEC TS 63.064:2018	Símbolos gráficos para diagramas - Orientación sobre diseño para estandarización en IEC 60617
IEC 61.082	Preparación de la documentación usada en electrotecnia
IEC 81.346	Sistemas industriales, instalaciones y equipos, y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia.

- **IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers**

IEEE 519-2014	IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems
IEEE 1159-2009	IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality

En caso de discrepancia entre normas o entre éstas y el Pliego, se tomará como documento vigente las normas y reglamentos de obligado cumplimiento, el Pliego, y después la norma más conservadora.
Para todas las instalaciones el suministrador adoptará aquellas normas de las que exista edición posterior a la indicada en la presente Especificación.

En todo caso, la edición de las normas aplicables al contrato en caso de pedido será la vigente en la fecha de la firma del contrato.

3.1.2 Condiciones ambientales

Los equipos se montarán en las siguientes condiciones:

- Altitud: < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente:
- Mínima: - 5 ºC
- Máxima: + 40 ºC
- Humedad relativa: ≤ 95 %
- Categoría Atmosférica de corrosión: ambiente exterior de zona industrial con elevada humedad y atmósfera agresiva, categoría de corrosión C5-1 muy elevada (industria) s/ UNE EN ISO 12.944:2.

3.1.3 Clasificación de zonas

En las estaciones de Saneamiento, previamente a realizar la instalación eléctrica, en caso de que se considere necesario, se realizará un estudio de Clasificación de zonas realizado por un técnico en prevención de riesgos laborales. En el caso de resultar no clasificada se proyectará, instalará y pondrá en marcha de acuerdo con lo recogido en la instrucción MIE ITC –BT 030 y si resultara clasificada, según lo indicado en el Punto 4 de la MIE ITC-BT 29 del actual REBT como:

- Emplazamiento Clase I, i.e., susceptible de encontrarse en este lugar gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente como para producir atmósferas inflamables o explosivas.

- Zona 2, lo que indica que no cabe contar en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En esta zona se debe cumplir muy especialmente todo lo indicado en la MIE ITC-BT 029 del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

Todo material eléctrico utilizado en zonas clasificadas con riesgo de incendio o explosión deberá poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con la norma UNE, con la norma europea EN o con la recomendación CE. Deberán estar marcados de acuerdo con las normas CEI 79-0, PNE-prEN 60.079-0 y UNE 20.323-78. De acuerdo con la clasificación establecida en la Tabla 1 de la MIE ITC-BT 029, los equipos a instalar en las zonas clasificadas serán de Categoría 3.

El marcado de los materiales eléctricos clasificados utilizados en esta instalación recogerá los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Designación del tipo dado por el fabricante.
- Símbolo EEx.
- Símbolo de modo de protección utilizado: d.
- Símbolo de grupo de gases: IIC.
- Símbolo de clase de temperatura: T6.
- Características técnicas.
- Número de serie.
- Sigla de laboratorio o autoridad competente que emita el certificado de conformidad.
- Marca distintiva comunitaria para este tipo de material.
- Índice de protección IP.

3.1.4 Potencia solicitada

Para suministros en 30 kV, en los que la potencia necesaria este por encima de 200 kW se pide que se aumente la potencia solicitada en el punto de suministro hasta los 451 kW y se debe dimensionar toda la instalación para poder contratar 451 kW en el periodo 6

3.1.5 Protección de datos de carácter personal y confidencialidad

El contratista tendrá acceso a diferentes datos del CABB/BBUP con el objeto de prestar los servicios contratados, debiendo tratarlos conforma a las instrucciones del CABB/BBUP.

Asimismo, no podrá utilizar dichos datos con un fin distinto al del contrato, ni los comunicará a otras personas físicas o jurídicas, ni siquiera para su conservación, sin el consentimiento escrito del CABB/BBUP.

Durante la vigencia del contrato, e incluso una vez resuelto el mismo, el contratista se compromete a que ni él ni sus empleados o colaboradores divulguen a terceros, ni utilicen en su beneficio cualquier información confidencial obtenida como consecuencia de la prestación de los servicios objeto del presente contrato, con especial atención a la Ley Orgánica de Protección de datos vigente

Toda la documentación e información derivada de la ejecución del contrato queda sujeta a normas estrictas de confidencialidad y seguridad debiendo comprometerse el adjudicatario a no utilizar dicha información fuera del ámbito de la ejecución del contrato.

Todo software desarrollado por el adjudicatario en la ejecución del proyecto, así como la totalidad de los datos, será propiedad del CABB/BBUP.

Una vez cumplida la relación contractual, los datos de carácter personal deberán ser devueltos al CABB/BBUP, al igual que cualquier soporte o documento en que conste algún dato de carácter personal sin que el contratista o sus empleados o colaboradores tengan derecho a retener copia alguna de la mencionada documentación.

3.2 CELDAS DE ALTA TENSIÓN.

3.2.1 Características

Se describe a continuación las características y requisitos técnicos exigidos a las celdas de alta tensión de los centros de transformación

- Tipo de aislamiento .....GIS (Aisladas en SF6)
  (Excepto las celdas de medida que podrán ser al aire)

- Resistente al arco interno.....IAC AFL (en caso necesario AFLR)
- Diseño .....Modular
- Accesibilidad a compartimentos .....Controlada con enclavamiento
- Según norma .....IEC 62271 -200
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio.....LSC2A
- Clase de compartimentación .....Paredes de separación entre celdas y distancia de seccionamiento con separación hacia el embarrado PM separación metálica con conexión a tierra
- Grado de protección IP-2X
- Indicación de presencia de tensión
- Enclavamientos mediante cerradura necesarios.
- Intensidad asignada, en función de las necesidades pero como mínimo
  Intensidad de corta duración (1 s), eficaz : ..... 20 kA para redes de 30 kV
  Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: ..... 16 kA para redes de 13,2 kV o 6 kV
- Nivel de aislamiento asignado:

U red (kV)	U asignada	Tensión soportada a impulso rayo (kV)
30	36	**170**
13,2	24	95
6	12	60

3.2.2 Tipos de celdas

Según el tipo de función necesaria las celdas podrán ser de:

- Línea
- Protección con fusibles (para protección de transformadores hasta 630 kVA)
- Protección con interruptor automático
- Interruptor pasante (con o sin puesta a tierra)
- Remonte de barras (con o sin puesta a tierra)
- Remonte de cables

- Medida

3.2.3 Componentes

Autovalvulas

Se deberán utilizar en las celdas de acometida

Cumplirán la norma IEC 60.099-4

La tensión asignada deberá de estar de acuerdo a la tensión de utilización. y tendrán las mismas características que las utilizadas por la compañía eléctrica

Interruptores automáticos

Los mecanismos de maniobra podrán ser interruptores automáticos o interruptores seccionadores.

Los interruptores cumplirán con la normativa IEC 62271-100. El calibre mínimo de los interruptores automáticos queda definido en los esquemas unifilares.

Los interruptores estarán dotados de accionamiento eléctrico, con bobinas de conexión y desconexión, con resorte de acumulación de energía que podrá cargarse mediante motor eléctrico en funcionamiento normal o manualmente y con una manivela apropiada, en emergencia.

Todos ellos llevarán mínimamente un grupo de contactos 4 NA + 4 NC instalados en el interruptor que actuarán siempre que lo haga este.

Interruptores seccionadores

Los interruptores seccionadores cumplirán con la norma IEC 62271-102 y IEC 62271-103. Podrán tener accionamiento manual o motorizado. Estará definido en el esquema unifilar de la instalación

Estará dotado de un grupo de contactos auxiliares 2 NA+ 2NC

Fusibles

En caso de celdas de protección con fusibles estos serán “combinados” (si uno funde, se abre el interruptor.

Transformadores de medida

Las celdas de medida albergarán los trafos de medida, deberán de ser precintables. Los transformadores a instalar y sus características estarán definidos en el esquema unifilar de la instalación. En caso de celdas de medida de facturación se tendrá en cuenta que deberán estar homologados para su uso en medida de facturación.

Los transformadores de intensidad serán del tipo interior encapsulados de aislamiento seco en “araldit” o resina equivalente para la tensión nominal primaria del sistema.

Los transformadores cumplirán con lo establecido en la normativa UNE-EN 61.869

Los transformadores de intensidad podrán tener varios secundarios, siempre deberán serán adecuados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos de las intensidades máximas admisibles para las celdas.

Los valores de intensidad térmica y dinámica se ajustarán a los propios del punto de la instalación y como mínimo serán 100 In y 250 In respectivamente. Deberán ser capaces de soportar el esfuerzo térmico correspondiente a la intensidad de cortocircuito durante 1 segundo.

En los esquemas de cableado cada secundario se llevará a un conjunto de bornas cortocircuitables (para medidas de intensidad).

La salida de los TI se conectará a los indicadores y relés mediante los dispositivos adecuados de corte, protección y aislamiento.

Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de los transformadores de intensidad de forma que mejor se ajusten a las necesidades, teniendo en cuenta las características de la instalación y los relés de protección a suministrar. Previo al acopio se deberá entregar un cálculo justificativo que deberá ser aprobado por el Consorcio o su representante

Los transformadores de tensión cumplirán con lo establecido en la normativa UNE-EN 61.869.

Existirá un dispositivo de puesta a tierra de los transformadores de tensión y un aislamiento de las partes sometidas a tensión mediante pantallas, antes de que el transformador o los fusibles del primario puedan ser accesibles.

Los transformadores serán del tipo antiexplosivo con válvula de evacuación de la sobrepresión interna en caso de falta. El factor de sobretensión será 1,9 veces la tensión nominal durante un periodo de 8 horas y 1,2 veces la tensión nominal de modo permanente para todos los transformadores.

Se incluirá un bobinado especial de triángulo abierto en los transformadores de medida de tensión para la conexión de la resistencia de ferroresonancia. Sera responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de la resistencia de ferrorresonancia.

Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento las potencias de los transformadores de tensión de forma que mejor se ajusten a las necesidades.

<u>Enclavamientos</u>

Se debe cumplir lo establecido en la norma IEC-62271-en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas, deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

Los órganos de accionamiento subordinados al establecimiento de las condiciones de seguridad serán lo suficientemente robustos para que no se produzcan deformaciones que puedan falsear las maniobras.

Todas las partes mecánicas relativas al mando y bloqueo de seguridad serán protegidas contra la oxidación.

Los interruptores-final de carrera empleados para asegurar los bloqueos y consentimientos eléctricos requeridos, serán robustos, insensibles a las vibraciones y fácilmente accesibles.

Se incluirán todos los enclavamientos por llave necesarios para el correcto funcionamiento.

Se deberá realizar un esquema de los mismos.

Circuito Auxiliar de Baja Tensión

Los cables de interconexión interior se agruparán en zonas de recorrido común, alojados dentro de canaletas. El tendido de cableado a los aparatos situados en las puertas se realizará mediante agrupaciones formando mazos flexibles y protegidos mecánicamente, los cuales se distribuirán por el lado posterior de la puerta en canaletas.

El cableado y los aparatos auxiliares se situarán de forma tal y se protegerán de manera que no puedan ser dañados por los gases que salgan de la cámara de escape de gases, disponiéndose un conducto de canalización de dichos gases hacia el exterior.

La tensión auxiliar para mando y señalización será 48 Vdc. Se deberá separar la fuente de recarga de muelles del resto de los usos.

El cableado de los circuitos de control, protección e instrumentación dentro de los cubículos se realizará con cable de sección mínima 1,5mm^2.

La sección de los cables de los transformadores de intensidad será como mínimo 2,5mm^2.

Las regletas de bornas estarán ubicadas en una zona fácilmente accesible para facilitar el mantenimiento y ensayos, cada borna utilizada será identificada con numeración correlativa. Se dejará un mínimo de 10 % de bornas de reserva por cada regletero.

Placa de características y señalizaciones

Las Celdas de Alta Tensión deben llevar una placa de características de acuerdo con la normativa IEC 62271-200.

En la parte frontal se representará de forma clara e indeleble el esquema sinóptico del circuito conteniendo la señalización de las posiciones de apertura o cierre del interruptor automático, de los seccionadores y del seccionador de puesta a tierra

Para la comprobación de la presión del gas, en cada cuba se dispondrá de un detector de pérdida de presión de gas, con un contacto cableado al PLC.

Se proveerán detectores de presencia de voltaje para todas las fases en las acometidas de los cables

Se suministrarán letreros indicativos del servicio de cada celda, y etiquetas identificativas de cada elemento de maniobra y cada equipo

3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

En cada proyecto se deberá de definir el tipo y características principales de los transformadores de potencia. En general se instalarán transformadores secos por defecto, salvo en las siguientes circunstancias que serán de fluido K:

Instalaciones de intemperie

En edificios prefabricados de uso exclusivo para el centro de transformación.

En función del lugar del montaje, si en las proximidades existan viviendas que puedan verse afectadas por el ruido de un transformador (seco) o su ventilación.

A continuación, se describen las características comunes:

- Pérdidas:
  - Deben cumplir con el RCE vigente y con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes para el 1 de julio de 2021.
- Tensión de vacío en el devanado secundario: 420 V
- Conmutador de tomas de regulación: En general 0% +2,5%, +5%, +7,5%, +10. Se deberá concretar en cada caso.
- El transformador debe disponer de una pantalla electrostática entre el devanado primario y el devanado secundario (BT).

Características particulares para los transformadores secos

- Para suministros de 30 kV (Impulso rayo 170 kV)
- Tensión de cortocircuito: Ucc <=6,0%.
- Calidades del transformador según IEC 60.076-11:
  - E02 (medio ambiental) – nivel elevado de condensación y polución.
  - F1 (comportamiento al fuego) – auto-extinguible
  - C2 (clase climática) – de -25 ºC a 40ºC (preparado para cambios bruscos de temperatura).
- Equipado con autoválvulas sobre el propio transformador en el primario.
- Conjuntos de sondas PT100 con un relé asociado

Características particulares para los transformadores de fluido K

- De llenado integral (no se permiten los depósitos de expansión).
- KNAN
- Para potencias de más de 160 kVA con relé DGPT2
- Para potencias de hasta 160 kVA con autoválvulas sobre el transformador
- Bornes enchufables en el lado de AT para instalaciones de interior.
- Para suministros de 30 kV (Impulso rayo 170 kV)

3.4 CUADROS ELECTRICOS Y CAJA DE BAJA TENSION.

3.4.1 Diseño, materiales y Fabricación

Se describe a continuación las características y requisitos técnicos exigidos de los diferentes equipos constitutivos de los cuadros eléctricos, así como a los dispositivos e instrumentos auxiliares incorporados dentro del mismo. Además de lo aquí descrito, se seguirán las recomendaciones de los fabricantes de cuadros y aparamenta en la fabricación de los mismos.

3.4.1.1 Cuadros eléctricos de interior

Cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN / IEC 61439-1. Las características principales serán las siguientes:

- Instalación ..... Interior
- Tensión de asignada ..... 400 V ca
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada ..... s/ esquemas
- Intensidad asignada de corta duración ..... s/instalación y mínimo 50kA/1 sg
- Tensión auxiliar de mando ..... 230 Vca y 24 Vca
- Tensión auxiliar servicios cuadro ..... 230 Vca
- Sistema de neutro ..... en función de la instalación (TT / TN)
- Forma ..... 1 / 2b (en función de la instalación)
- Color ..... RAL 7035
- Acometida cables ..... Inferior
- Grado de protección ..... IP55(según UNE 20.324)
- Grado de resistencia a impactos ..... IK10 (según UNE-EN 62.262)

Fabricación Himel o Siemens u otro de similares características.

Los cuadros eléctricos de interior estarán constituidos por una envolvente metálica y albergarán en su interior toda la aparamenta eléctrica. De espesor no inferior a 1,5 mm (según UNE-EN/IEC 62.208), de dimensiones normalizadas, con estructura, zócalo, puertas, tapas de acero y compartimentos interiores metálicos. Los bastidores fijos serán de la rigidez adecuada y paneles tendrán posibilidad de extracción.

Dispondrá de refuerzos y medios necesarios para proporcionar la adecuada rigidez y resistencia del panel, tanto en las condiciones normales de operación como en las de transporte y montaje.

En funcionamiento normal, el cuadro tendrá acceso por la parte frontal mediante puertas. Los paneles laterales, posteriores y superiores estarán firmemente sujetos a la estructura mediante tornillería.

Las puertas irán equipadas con bisagras interiores, manillas provistas de cerraduras (con llave común), con sistema de cierre de tres puntos y junta de neopreno. La apertura mínima de la puerta será de 110°.

Siempre que sea posible se establecerá un cubículo o modulo independiente para los equipos de control y comunicaciones que tendrán puertas de acceso de cristal por el frente y puerta ciega en el fondo, en el caso de que dispongan de acceso posterior.

En caso de que el cuadro de control y comunicaciones sea un armario independiente del cuadro eléctrico (situación a evitar en la medida de los posible), el módulo o módulos que lo constituyan tendrán una envolvente de las mismas características, dimensiones, acabado, pintura, etc… que la envolvente del armario eléctrico.

Dispondrán de los soportes necesarios para la fijación de elementos frontales, interiores, regleteros de bornas, canaleta de cables, etc. Dichos soportes serán atornillados y permitirán de una forma rápida la sustitución del cualquier equipo.

Normalmente, la entrada de cables exteriores será por la parte inferior por lo que se dispondrá de espacio para el conexionado de dichos cables.

En ningún caso se permitirá que para cambiar un equipo o acceder a sus conexiones se tenga que desmontar otro equipo.

En todos los casos, los cuadros tienen que estar diseñados para soportar los esfuerzos dinámicos y térmicos a los que van a estar sometidos, tanto en funcionamiento normal, a las intensidades y tensiones asignadas, como en caso de falta, del tipo que sea.

En caso necesario, en función de la instalación a realizar, los cuadros deben asegurar la integridad de las personas, incluso con la falta más severa, de modo que no pueda haber proyecciones de elementos sólidos, puertas, paneles, etc. ni proyecciones de gases no canalizadas, ni tensiones diferidas no controladas, ni temperaturas inadmisibles.

Se valorará muy positivamente el diseño de mecanismos liberadores de presión en caso de arco interno producido en cualquiera de los compartimentos del cuadro.

Los cuadros podrán ser ampliados por ambos extremos.

El zócalo del cuadro irá apoyado y atornillado sobre una estructura metálica continua formada por perfiles UPN 100.

Debido a las dimensiones del cuadro, este podrá venir fraccionado por partes, las cuales se unirán en obra. Se procurará el menor número de divisiones posibles, compatibles con el transporte y manejo de las partes.

Se dispondrán etiquetas de identificación en castellano en el frente y parte posterior de cada columna del cuadro, así como, en cada interruptor y elemento que figure en el frente.

Las etiquetas de identificación serán de plástico laminado de color blanco con letras y números de 6 mm de altura grabadas en negro. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”. Estarán fijadas al cuadro mediante remache plástico o tornillo.

Los elementos auxiliares se identificarán internamente de acuerdo con los esquemas desarrollados y con rótulos que no se borren o desprendan. Se identificará doblemente; sobre elemento y sobre placa o estructura de montaje.

Se proveerá al cuadro de resistencias de caldeo, ventilación (en caso de ser solicitado), termostatos e iluminación interior y final de carrera en puerta. El fabricante considerará el número de estos elementos en función de su diseño.

Se dispondrá de un 20 % de superficie de reserva, entendiéndose como tal, la superficie destinada a reserva y no considerándose los restos de panel no ocupado en el montaje.

La envolvente exterior de los cuadros eléctricos dispondrá de una toma de tierra, asegurando la continuidad de esta toma a través de todos sus elementos.

Los cuadros dispondrán de un elemento portaplanos con los planos eléctricos funcionales de cada uno de ellos.

3.4.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie

Las características principales serán las siguientes:

- Instalación ..... Exterior
- Tensión de asignada ..... 400 V ca
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada ..... s/ esquemas
- Intensidad asignada de corta duración ..... 36kA/1 sg
- Tensión auxiliar de mando ..... 230 Vca y 24 Vca
- Tensión auxiliar servicios cuadro ..... 230 Vca
- Sistema de neutro ..... TT
- Forma 1
- Acometida cables ..... Inferior
- Grado de protección ..... IP55(según UNE 20.324)
- Grado de resistencia a impactos ..... IK10 (según UNE-EN 62.262)

En general los nuevos cuadros eléctricos de intemperie serán fabricados en hormigón, de dimensiones normalizadas y adecuadas, con puerta de PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio) o metálica. La puerta se suministrará con retenedor y cerradura normalizada. La placa de montaje será de acero galvanizado.

Albergaran en su interior toda la aparamenta eléctrica y de control necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.

Al ser armarios de control y fuerza, dentro del cuadro deberá quedar claramente diferenciada la zona destinada a la aparamenta de fuerza (CCM) de la zona destinada al hardware de control, evitando en cualquier caso mezclar dentro de la misma zona aparamenta de fuerza con hardware de control.

Igualmente, se deberán organizar los cables a través de las canaletas, de tal manera que no se mezclen cables de fuerza con cables de control en la misma canaleta.

Se dispondrá de un 20 % de superficie de reserva, entendiéndose como tal, la superficie destinada a reserva y no considerándose los restos de panel no ocupado en el montaje.

3.4.1.3 Cajas de mando

Sera de montaje mural, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio de aislamiento total, según UNE 20.324.

- Instalación ..... Exterior/Interior
- Grado de protección IP65/IP55
- Acometida cables ..... en función de la instalación.

Dispondrán de una puerta en la cual se realizarán los correspondientes perforados para los pulsadores de mando y contendrán los pulsadores y manetas de mando necesarias para el control local.
Los pulsadores serán de 9 mm ∅ y tendrán un bloque de contactos con 1 contacto NO, exceptuando el de paro que tendrá 1 contacto NC. Los bornes serán de enchufe (faston).
En casos excepcionales y si así se solicita podrán albergar también un panel de operador para el control local de la instalación.

3.4.1.4 Cajas de interconexión

Serán de material aislante de baja emisión de humos tóxicos y no propagador de la llama en caso de incendio con tapa del mismo material y tendrá taladros troquelados semicortados para las entradas de tubos en las cuatro caras.
Las dimensiones mínimas serán de 100x100x40 mm.
Las cajas para instalación empotrada serán de material sintético antihumedad con junta de estanqueidad IP55 según DIN 40.050, dotada de regleta de bornas y prensaestopas y con borne de puesta a tierra conectado a la red de tierras.
El grado de protección que se exigirá será IP 55 según norma UNE 20.324.

3.4.1.5 Cajas ATEx

Características técnicas exigibles:

- Certificación ..... II 2G EEX e II T5 IP66
- Instalación ..... zona 1
- Grupo de gases ..... IIA-IIB
- Grado de protección ..... IP66 (según norma UNE 20.324)
- Material .....
  Aluminio marino libre de cobre y tornillos exteriores de acero inoxidable
- Dimensiones mínimas ..... 130x130x90 (mm).

3.4.2 Embarrados

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad estirado en frío. Estarán soportados y diseñados convenientemente para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos a los

que puedan estar sometidos, a una distancia tal que no existan resonancias a la frecuencia de red. Se prestará especial atención a la unión entre barras, con soluciones probadas, con el fin de asegurar una buena superficie de contacto y evitar concentraciones locales de calor.

La barra de tierra estará dimensionada para soportar la corriente de falta a tierra mientras actúa la protección correspondiente. Todos los paneles, los instrumentos y las puertas deberán estar conectados a la barra de tierra.
Será posible comprobar su unión con la red general de tierras sin interrumpir el servicio del cuadro.

3.4.3 Cableado interno (Cables y canales)

Todos los cables de fuerza en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 0,6/1 kV, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo RZ1-K (AS).

Todos los cables de control en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 750 V, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo H07Z1-K.

Los cables de control tendrán una sección mínima de 1,5 mm^2.

Los cables que alimentan bobinas de interruptores y la conexión a los toroidales, 2,5 mm^2.

Los cables de protección o medida de tensión 4 mm^2.

Los cables de protección o medida de intensidad 6 mm^2.

El transformador toroidal se cableará con cable apantallado si estuviese dentro del cuadro. Si el toroidal se montara en zanja fuera del cuadro será de cobre libre de halógenos, armado o sin armar según el tipo de instalación.
Para señalizar los distintos circuitos se deben utilizar obligatoriamente el siguiente código de colores para los conductores unipolares:

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Azul claro	Neutros de circuito de potencia
Negro	Conductores activos de circuitos de potencia en c.a y c.c.
Rojo	Circuitos de mando en corriente alterna

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Blanco	Circuitos en 24 V.c.a.
Azul	Circuitos de mando en corriente continua
Naranja	Circuitos de enclavamiento de mando alimentados desde una fuente externa de energía.
Amarillo/Verde	Conductores de protección (Tierra)

Para los conductores tripolares:

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Negro	Conductores Circuito de potencia

Excepciones previstas a la norma:

- Mangueras multiconductoras. En este caso deben ir obligatoriamente identificadas mediante marcas en los cables u otros colores.
- Dispositivos individuales con un cableado interno que son adquiridos como complementos.
- Conductores que, por su naturaleza, no disponen de aislante superficial del color normalizado. En este caso se deberá identificar claramente mediante inscripciones indelebles.

Todas las puntas de cable serán identificadas de forma clara e indeleble, que no se perderá al desconectar los mismos. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”.

Existirán como máximo dos cables (puntas) por punto de conexión. Las conexiones en los puntos de conexión se deberán realizar siempre con punteras adecuadas en función del número de cables y la sección de estos.

Para el cableado de mando exterior hasta el interior de la envolvente deberán utilizarse obligatoriamente bornas de conexión o combinaciones base-clavija adecuadas.

Los canales de cableado interior de la envolvente deben ser de material aislante, tipo ranurado, libres de halógenos y con tapas fijadas a presión. Se deben poder acceder preferiblemente desde

la parte delantera del armario para poder hacer modificaciones; caso de no ser así, será necesario prever el acceso al armario desde la parte posterior mediante puertas o tapas accesibles. Los canales deben prever un espacio libre para reserva del 25% de su volumen.

Se prohíben los empalmes de cualquier tipo entre conductores dentro de canales o conducciones, debiéndose disponer de bornas para estas conexiones debidamente colocadas fuera de los canales.

Cuando sea necesario derivar varios cables de un punto dado para su distribución se utilizarán colectores de barras, bornas puenteables o barras de distribución diseñados para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos de la intensidad de cortocircuito máxima previsible en dicho punto.

Dentro de cada regletero las bornas serán sustituidas por niveles de tensión, formando subregleteros.

Dichos colectores se deben disponer en grupos separados cuando existan colectores de mando y de potencia.

Se prohíbe el uso común del mismo colector para funciones de protección (tierra) y funciones de neutro. El colector de tierra debe ser perfectamente identificable y distinto de cualquier otro colector.

Todos los colectores de conductores activos deben estar protegidos mediante tapas o cubiertas, garantizándose un grado de protección mínimo IP2x.

En el caso de que no se puedan tapar estos colectores y estos queden al aire en el interior del armario y el acceso a ellos sea fácil mediante operaciones normales de mantenimiento, será obligatorio instalar un dispositivo en el interruptor general de energía de forma que este se manipule directamente desde el exterior del armario y de forma que mientras esté conectado (cuadro en tensión) las puertas de dicho armario estén bloqueadas en posición cerradas y que solo se puedan abrir cuando el interruptor general se encuentre en posición abierto (cuadro sin tensión).

Las mallas o cubiertas de los cables apantallados o blindados no podrán ser utilizados bajo ningún concepto como conductores de protección, aunque si deben estar conectados obligatoriamente a tierra.

Cableado de señales analógicas

Todas las señales analógicas se cablearán siempre con mangueras apantalladas con el nº de hilos correspondiente según el tipo de señal, poniendo la malla protectora en conexión a tierra por uno solo de sus extremos, habitualmente el extremo más cercano al punto común de puestas a tierra.

Para el caso de señales analógicas sensibles (señales de tensión 0-10V, ±10V, 0-5V, ±5V, etc.) es aconsejable utilizar mangueras de pares trenzados.

No se deben utilizar conexiones de cables de señales analógicas en modo común, debiendo ser todas las conexiones en modo diferencial para facilitar así la compatibilidad electromagnética.

Para las señales de x/1 A o x/5 A que deban salir del armario del equipo de medida se utilizaran bornas del tipo seccionables y cortocircuitables especiales para este tipo de señales de medida.

Cableado de señales digitales

Para el cableado de señales digitales se utilizará preferentemente cables unifilares o mangueras de varios colores, utilizando preferiblemente conductores de 0.5mm² de sección mínima y 1 mm² de sección máxima.

Todos los conductores unifilares se instalarán con cubierta de color normalizado azul oscuro para circuitos de señales de corriente continua y rojo para circuitos de señales de corriente alterna.

Se evitará en la medida de lo posible el paralelismo y las zonas o canales de paso común entre cableados de señales y cableados de potencia.

Se estandarizará como tensión de alimentación para circuitos de control la alimentación a 24V en corriente continua.

Cableado Ethernet

Se utilizará cable Ethernet industrial libre de halógenos, con 4 hilos de par trenzado, apantallado y categoría 5.

Fabr.: Siemens; Ref.: 6XV1871-2F, Schneider Ref.: BDCFH100 o similar.

Incluidos los conectores necesarios del tipo RJ45 con carcasa metálica robusta y tecnología de conexión rápida para cable de 2x2.

Fabr Siemens, Ref.: 6GK1901-1BB10, Schneider Ref.: TCSEK3MR2 o similar.

3.4.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos

En el diseño del cuadro se tendrá en cuenta la disponibilidad de espacio de reserva para posibles ampliaciones futuras, que será como mínimo de un 20% del total.

Para los diferentes tipos de acometidas y salidas, el aparellaje a montar es el siguiente:

3.4.4.1 Acometida general CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …)

Estará equipada con:

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado a 24 Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 V ca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU. Fabricación Circuitor u otro tipo de similares características.

  Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.
- Analizadores. En las acometidas se dispondrán de equipos trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel. medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas, comunicación Ethernet.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Se cableará al PLC. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se dejará previsto un interruptor automático para conexión de un grupo portátil de emergencia. Este interruptor será de las mismas características que el de la acometida general y llevará todos los enclavamientos reglamentarios, mecánicos y eléctricos precisos, con el interruptor general.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se suministrará condensadores fijos para la compensación de las pérdidas inductivas del transformador. Estos condensadores irán protegidos mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito 50 kA a 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado.

  Fbr. Siemens, Schneider, ABB o similar.

3.4.4.2 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…)

Estará equipada con:

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.

- El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado a 24Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

- Analizador de redes comunicable en Ethernet. Con funciones de supervisión y control del interruptor de entrada y de analizador de redes.

  Este analizador será de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

  Deberá ser capaza de transmitir las siguientes informaciones: Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión y subtensión), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.

  Para ello incluirá todos los módulos necesarios que podrán variar en función de los distintos fabricantes pero que de modo general serán: módulo base, y módulo de medida de intensidad y tensión.

  La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc.

  Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema del apartado “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”:

  - Interruptor de red en servicio
  - Interruptor de red armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor de red magnético/térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Orden de rearmar interruptor de red (según modelo de interruptor)
  - Orden de cerrar interruptor de red (según modelo de interruptor)
  - Fallo de tensión (Avisador telefónico)

En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

Fabricante Siemens o Schneider.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

3.4.4.3 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática.

Estará equipada con

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de red será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado a 24Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

  Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

- El interruptor automático IV de grupo será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado,

contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 V ca, dos contactos NC y uno NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU.

  Fabricación Circuitor u otro tipo de similares características.

- Contactor, categoría AC-3, de potencia adecuada, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, un contacto NA y NC. Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Base de conexión hembra bi-tensión 230/400V – 3P+N+T, 150A, para la conexión del grupo electrógeno al cuadro de fuerza. Fabricante Marechal, o similar.

- Caja de exterior IP67 con cierre con llave de dimensiones adecuadas donde ubicar la base de conexión.

- Analizador de redes comunicable en Ethernet, con funciones de supervisión y control del interruptor de entrada y de analizador de redes.

  Este analizador será de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

Deberá ser capaza de transmitir las siguientes informaciones: Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión y subtensión), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, Energía activa y Energía reactiva.

Para ello incluirá todos los módulos necesarios que podrán variar en función de los distintos fabricantes pero que de modo general serán: módulo base, y módulo de medida de intensidad y tensión.

La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc.

Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema del apartado "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS":

- Interruptor de red en servicio
- Interruptor de red armado (según modelo de interruptor)
- Interruptor de red magnético/térmico armado (según modelo de interruptor)
- Interruptor grupo electrógeno en servicio
- Interruptor grupo electrógeno armado
- Orden de rearmar interruptor de red (según modelo de interruptor)
- Orden de cerrar interruptor de red (según modelo de interruptor)
- Fallo de tensión (Avisador telefónico)

En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

Fabricante Siemens o Schneider.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

3.4.4.4 Salidas

En función del tipo de salida a la que alimentan se han especificado distintos típicos de salida:

- Típico 1 A – 1 A0 - Arranque directo a motor P $\leq$ 9 kW - Arranque directo bomba de achique
- Típico 1 B - Arranque con variador de frecuencia P < 5 kW
- Típico 1 C - Arranque directo a motor P $\leq$ 9 kW con inversión de giro
- Típico 2 - Arranque con inversor P $\leq$ 5 kW (válvulas y compuertas)
- Típico 3A - Arranque con arrancador estático 9 kW < P $\leq$ 55 kW
- Típico 3B - Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P $\leq$ 55 kW
- Típico 3C - Arranque con arrancador estático 9 kW < P $\leq$ 55 kW con inversión giro
- Típico 4A - Arranque con arrancador estático 55 kW < P $\leq$ 150 kW
- Típico 4B - Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P < 150 kW
- Típico 5A – Alimentación servicios varios tetrapolar o tripolar
- Típico 5B – Alimentación servicios varios bipolar

Las salidas estarán protegidas por interruptores automáticos en caja moldeada o interruptores protectores de motor en función de la intensidad del motor.

La intensidad, potencia y esquema de los arrancadores se definirán en la "Lista de consumidores" que incluirá cada proyecto, en los "Esquemas típicos" o en los particulares que se definan de cada armario.

Estarán compuestos por interruptor, contactor, y controlador de motor electrónico.

Los contactores cumplirán con la normativa IEC 60.947 y dispondrán de un poder de corte superior a la intensidad de corta duración admisible que debe ser capaz de soportar el cuadro de distribución de Baja Tensión.

La coordinación entre el interruptor y el contactor será del tipo 2, según la IEC 60.947-4.1. El contactor será del tipo AC3.

Los controladores de motor, para todos los tipos de salida, serán electrónicos comunicables en Ethernet con funciones de mando integradas, de forma que lleven a cabo las funciones de protección, medida y supervisión de los motores del centro de control de motores. Tensión de alimentación auxiliar 230 Vca.

Estos controladores de motor siempre serán de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

Incorporaran las siguientes funciones:

Funciones de protección

- Protección electrónica de sobrecarga
- Protección contra desequilibrio de fases y perdida de fase
- Protección de motor por termistor (para motores de potencia > X kW)
- Rotor bloqueado
- Arranques largos
- Inversión de fases
- Fallo de corriente de fuga a tierra

Funciones de medida

- Medida de la corriente entre fases
- Medida de la corriente de fuga a tierra
- Medida de la temperatura del motor

Funciones de control

- Arranque de motores directo
- Arranque directo/inversor

Funciones de estadística y diagnostico

Podrán ser Simocode PROV de Siemens, o TeSys T de Schneider.

- **Salida tipo 1A – 1A0: Arranque directo P ≤ 9 kW – Arranque directo bomba de achique**

  Arrancador tripolar, de arranque directo para motores de potencia menor o igual a 9 kW. Estará compuesto de forma general por:

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 VAC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1A:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Orden de marcha
  - Termistancia (en caso de que aplique)

  En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 VAC)

- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo 1B: Arranque con Variador de frecuencia P ≤ 5 kW**

  Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencia menor o igual a 5 kW estará compuesto por:

- Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 VAC 50 Hz, 1 contacto NA y NC

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1B:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Orden de cierre contactor
  - Orden de marcha al variador
  - Orden de reset al variador
  - Variador OK
  - Confirmación de marcha variador
  - Termistancia (en caso de que aplique)

  En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 VAC).

- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.4.4.5 Variadores".

- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 1C: Arranque directo P ≤ 9 kW con inversión de giro**

Arrancador tripolar con inversión de giro, de arranque directo para motores de potencia menor o igual a 9 kW. Estará compuesto de forma general por:

- Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1C:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Orden de marcha directa
  - Orden de marcha inversa
  - Termistancia (en caso de que aplique)

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico

- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC).
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo 2: Arranque inversor P ≤ 5 kW**

  Arrancador tripolar inversor para motores de potencia menor o igual a 5 kW. Formado por:

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 2:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC (sin aplica)
    - Final de carrera 1
    - Final de carrera 2
    - Limitación par 1
    - Limitación par 2
    - Orden de marcha 1

- Orden de marcha 2
- Termistancia (en caso de que aplique)

En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC).
- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición o fusible electrónico con contacto auxiliar de armado, para protección de la alimentación auxiliar del módulo auxiliar del controlador en caso necesario (24V CC).
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 3A: Arranque con Arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW**

  Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 9 y 55 kW estará compuesto por:

  - Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3A:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Equipo OK
    - Confirmación marcha arrancador
    - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - Orden de marcha al arrancador
    - Orden de reset al arrancador
    - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - Orden de cierre contactor

  En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC).
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.4.4.6 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.

- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 3B: Arranque con Variador de frecuencia 5 kW < P ≤ 55 kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 5 y 55 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3B:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Equipo OK
  - Confirmación de marcha variador
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al variador
  - Orden de reset al variador

- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de cierre contactor

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.4.4.5 Variadores".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo 3C: Arranque con Arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW, con inversión de giro**

Arrancador tripolar con arrancador estático, e inversión de giro para motores de potencias entre 9 y 55 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar
- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3C:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Equipo OK
    - Confirmación de marcha
    - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - Orden de marcha al arrancador
    - Orden de reset al arrancador
    - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - Orden de cierre contactor marcha directa
    - Orden de cierre contactor marcha inversa

  En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC)
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.4.4.6 Arrancadores Estáticos".

- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo 4A: Arranque con arrancador estático 55 kW < P ≤ 150 kW**

Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 55 kW y 150 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 Vca, bobinas de disparo, apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4A:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Equipo OK
  - Confirmación de marcha
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al arrancador

- Orden de reset al arrancador
- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de disparo interruptor

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.4.4.6 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygh u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 4B: Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P ≤ 150 kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 55 y 150kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 V, bobinas de disparo, apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4B:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC,
    - Equipo OK
    - Confirmación de marcha variador
    - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
    - Orden de marcha al variador
    - Orden de reset al variador
    - Orden de disparo interruptor
    - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

  En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.4.4.5 Variadores".
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygh u otro tipo de similares características. (Bombas Saneamiento)

- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc

- **Salida tipo arrancador convencional**

  Para aquellos consumidores de potencias menores de 300 W, cuyo funcionamiento no forme parte del proceso y no tengan que tener funcionamiento sin PLC, siempre que sea validado por el CABB/BBUP, el arranque podrá ser convencional (sin controlador electrónico, formado por interruptor protector de motor, contactor , coordinacion tipo 3, bloque de contactos auxiliares y diferencial .

- **Salida tipo 5A: Alimentación tripolar/tetrapolar servicios varios**

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático magneto térmico IV del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro, con contactos auxiliares de posición y disparo, curva C.

    Fabricante Schneider, Siemens, o similar.
  - Interruptor diferencial tetrapolar de corte en polos, con contacto auxiliar de posición y montaje en carril DIN. Se tendrá en cuenta el tipo de carga a proteger al definir el tipo de diferencial a instalar.

    Fabricante Schneider, Siemens, o similar.
  - Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 5B: Alimentación bipolar servicios varios**

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático magnetotérmico II del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro, con contactos auxiliares de posición y disparo, curva C

    Fabricante Schneider, Siemens o similar.

- Interruptor diferencial bipolar de corte en polos, con contacto auxiliar de posición y montaje en carril DIN, tipo multi 9. Se tendrá en cuenta el tipo de carga a proteger al definir el tipo de diferencial a instalar.

  Fabricante Schneider, Siemens o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.4.4.5 Variadores

A continuación, se indican las principales características que deben de cumplir los variadores:

- Tensión alimentación (la de la red), preferentemente 3x400 Vac y -20% a + 10% – 6 pulsos.
- Rendimiento mínimo: 96%.
- Frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación
- En función de las condiciones de instalación (cuadros intemperie, cuadros de interior…) y en función de la aplicación (par variable, par constante, carga pesada, carga normal…) se definirá:
  - Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 40ºC, y frecuencia de modulación mínima de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 110% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 40ºC, sobrecarga, 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación – tiene que subir y bajar automáticamente).
  - Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 50ºC, y frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 150% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 50ºC, sobrecarga y 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación).
- Con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m (apantallado) o 100 m (sin apantallar), o siempre con motores de más de 37 kW. (Máxima dV/dt alcanzada con filtro 500 V/µs, medidos en un lugar próximo a bornas del motor, para cualquier régimen de funcionamiento del motor).
- Con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital y comunicación Ethernet.

- Máxima tensión de pico (medidos en un lugar próximo a bornas del motor) entre fases 1400 V.
- IP 20 para equipos dentro de envolventes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envolventes.
- Tarjetas de control tropicalizadas para ambientes con ácido sulfhídrico o cloro (cualquiera de ellos). De acuerdo con la norma UNE-EN 61086-3-1:2004, u otra norma internacional equivalente de reconocido prestigio. O también según la norma IEC 60720-3-3 con una clase mínima de 3C2 o superior.
- Todos los accesorios y filtros para el cumplimiento con las normas de compatibilidad electromagnética. Concretamente, tanto el variador y sus accesorios cómo la instalación propuestos deben cumplir en su "conjunto" con la norma IEC 61.800-3. Y concretamente para instalaciones donde la potencia contratada sea inferior a 100 kW será de primer entorno y límite 2; y para el resto de segundo entorno (industrial) y límite 3 ó 4 (según la corriente de entrada inferior o superior a 100 A o las condiciones particulares de la instalación, a concretar).
- Deben suministrarse los cables para el variador siguiendo las prescripciones del fabricante (para su alimentación y salida hasta el motor).
- Protecciones del motor integrados en el variador de frecuencia:
    - Adaptación de la limitación de corriente en función de la velocidad
    - Rotor bloqueado
    - Imagen térmica del motor.
    - Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone).
    - Desequilibrio de intensidad del motor.
    - Protección contra Subcarga
    - Límite de arranques/hora (si aplica)
- Protecciones del variador integrados en el variador de frecuencia:
    - Límite de corriente de salida.
    - Sobrecorriente.
    - Modelo térmico del variador.

  - Fallo a tierra.
  - Pérdida de fase de entrada.

- Certificación Rosh (Cumplimiento con la Directiva europea RoHS) del equipo y todos sus accesorios.
- Refrigeración por circulación de aire forzado. Debe incorporar los ventiladores.
- Kit de display gráfico para montaje en puerta (si es solicitado).
- Servicio de asistencia técnica 24 horas.
- En instalaciones con problemas de armónicos o cuándo se vayan a instalar más de 30% de potencia instalada con variadores, o instalaciones alimentadas con grupo de emergencia se deberá adecuar la solución para el correcto dimensionamiento eléctrico y funcional de la instalación.
- En obra nueva, los motores se suministrarán con sondas PTC cuándo estén alimentados a través de variadores de frecuencia y deberán de ser específicos para funcionar con variadores.
- Para motores > 37 kW, deberá disponer de los siguientes accesorios:
  - Fusibles rápidos para protección de los semiconductores aguas arriba del rectificador (incorporados en el variador preferentemente)
  - Filtro EMC.
  - Inductancia de Línea.
- Para motores > 37 kW, máxima tasa de distorsión harmónica en corriente en la entrada trifásica de variador del 40% medidas para los valores nominales del variador. Para las pruebas se verificará que el valor de los armónicos no supera en magnitud (en vez de porcentaje) los valores indicados para el punto de prueba. Se probará con la carga más baja del equipo (a velocidad mínima).
- Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron.

3.4.4.6 Arrancadores Estáticos

A continuación, se indican las principales características que deben de cumplir los arrancadores:

- Con control en las tres fases.
- Límite de corriente de 2 a 5 veces In.
- Con contactor de by-pass incluido (a ser posible interno).

- En función de las condiciones de instalación (cuadros intemperie, cuadros de interior…) y en función de la aplicación (carga pesada, carga normal…) y la temperatura máxima de trabajo (50ºC) se definirá el arrancador a instalar.
- Ajuste (según aplicación):
    - Con algoritmo de control de bombas o el accesorio correspondiente, para el paro con control del golpe de ariete.
    - Pulso de par y par inicial para tornillos, tamices y con bombas con atascos frecuentes.
- Protecciones integradas en el arrancador:
    - Subcarga
    - Imagen térmica
    - Inversión de la secuencia de fases (si aplica)
    - Desequilibrio de fases
    - Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone)
    - Rotor bloqueado
    - Límite de arranques/hora (si aplica)
- En aplicaciones muy críticas el fallo de un tiristor no debe dejar fuera de servicio el arrancador.
- IP 20 para equipos dentro de envolventes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envolventes.
- Deberá disponer de pantalla con indicación de las medidas eléctricas más importantes (U, I, P, fdp).
- Certificación Rosh (Cumplimiento con la Directiva europea RoHS) del equipo y todos sus accesorios.
- Refrigeración por circulación de aire forzado. Debe incorporar los ventiladores.
- Comunicación Ethernet.
- Servicio de asistencia técnica 24 horas.

- En instalaciones con potencias de motores de más de un 20% en relación con la potencia del trafo, realizar el cálculo de la caída de tensión en el arranque. En función de este cálculo se deberá dimensionar la instalación eléctrica para el correcto funcionamiento.
- En función del servicio alimentado, deberá disponer de un limitador de par electrónico.
- Fabricación Siemens, Schneider, Power Electronics o Emotron.

3.4.4.7 Varios

Para alimentación de los circuitos de mando de los conjuntos que dispongan de más de un arrancador de motor y/o más de 2 dispositivos de mando (relés, temporizadores, etc.) debe utilizarse obligatoriamente transformadores separadores.

Se incluirán transformadores de mando de seguridad, cumplirán con la norma EN 61.558, serán trifásicos (o monofásicos en función de la potencia) de 400/230 Vca, y 400/24 Vca para los circuitos eléctricos que representan las lógicas de funcionamiento en caso de fallo de PLC (antialivios en instalaciones de saneamiento…) y serán encapsulados en resina epoxi. Protegidos mediante interruptor automático de la potencia adecuada y curva D.

Es obligatorio el uso de un sistema de seguridad en los circuitos secundarios de mando para evitar las conexiones o desconexiones involuntarias de las máquinas ante la aparición de derivaciones a masa en puntos distintos del circuito, por lo que aguas abajo del trafo de mando de 230V c.a. se instalará relé diferencial con función de rearme automático.

Dentro del propio cuadro se disponen de una serie de cargas, tales como: Iluminación, ventilación, y una toma de corriente monofásica (Schuko de 16 A). Dichas cargas dispondrán de interruptores automáticos con protección en las fases. El poder de corte de los interruptores automáticos debe ser adecuado al punto de conexión

Transformadores de medida y protección

Los transformadores de intensidad para medida en las entradas tendrán una relación de transformación x/5A, potencia de precisión 5 VA en clase 0,5s, factor de saturación 5.

Los transformadores de medida de tensión tendrán una relación de transformación 400:√3/110:√3 y potencia de precisión 15 VA, cl. 0,5.

Los transformadores toroidales de protección tendrán la relación de transformación, potencia y clase de precisión adecuada para alcanzar la sensibilidad necesaria, de acuerdo con el relé electrónico al que esté asociado. Tendrán además un diámetro suficiente para abarcar los cables o pletinas necesarias.

En los tres casos estarán construidos con aislamiento seco de resina epoxi.

Bornas

Las bornas serán de paso 6 mm para cables de control y de al menos 8 mm para el resto. Serán seccionables para circuitos de control y de tensión. Para los circuitos de intensidad serán puenteables.

Los regleteros estarán convenientemente identificados y separados por tensión y función. Se separarán las alimentaciones, los circuitos de intensidad, de tensión y las bornas de entradas y salidas digitales, así como las analógicas.

3.4.4.8 Módulos seguridad

En caso de equipos que dispongan de setas de parada de emergencia, se añadirá a las salidas típicas un módulo de seguridad para el control de esta parada. Serán alimentados a 24 V AC/DC y dispondrán de salidas para control de dos o cuatro equipos, según necesidades.

Podrán ser de los fabricantes Siemens (ref: 3SK1111-1AB30 para control de dos equipos y ref. 3SK111-1AB30 + 3SK1211-1BB00/3SK1211-1BB40 para control de cuatro equipos) o Schneider Electric (ref: XPSAF5130 para control de dos equipos y ref. XPSAF5130 + XPSECME5131P para control de cuatro equipos) y se cableará una salida para el enclavamiento del controlador electrónico (si aplica) o PLC en el caso de aparellaje convencional, tal y como se especifica en los esquemas típicos.

3.5 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

En general para las EDAR / ETAP los equipos serán de las siguientes características:

- Parámetros de entrada:
  - Tensión: 400/ 230 Vac ±10% - (3F o F+N), en función de la potencia requerida.
  - Frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Parámetros de salida:
  - Tensión: 230 Vac ±10% - (F+N)
  - Frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Potencia: mínima 3 kVA (con reserva del 20 %)
- Autonomía: 60’

- Rectificador completo con corrección activa del factor de potencia.
- Inversión IGBT controlado por procesador de señales digitales.
- Convertidor CC/CC Booster.
- Cargador de baterías.
- Conmutadores de entrada / salida.
- Conmutadores de by pass manual.
- Conmutador estático.
- Baterías integrales de plomo-ácido sin mantenimiento (integrados en el armario del SAI), de alto rendimiento (8-10 años).
- Interface COM estándar y toma de red. Configuración como cliente en red IP/SNMP.
- Software de apagado de S.O. y monitorización.

Para la EDAR Galindo y la ETAP Venta Alta, en caso de ser necesario, se instalarán SAIs de iguales características y configuración de las instaladas actualmente.
Para las instalaciones pequeñas (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc. se dispondrá de una fuente de alimentación 220 Vac/24V dc, una unidad de carga y conmutación (UCC) y un módulo de baterías de 24 Vdc, descrita en el apartado "3.11.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones."

3.6 INSTRUMENTACIÓN

A continuación, se describe la instrumentación más habitual utilizada en las instalaciones del CABB/BBUP. No es viable la especificación de toda la instrumentación dada la gran variedad de instrumentos y equipos existentes y dada la variedad de necesidades particulares que se dan en cada instalación. Por lo tanto, será necesario prestar especial atención a este apartado con el fin de analizar detalladamente la instrumentación a instalar en cada caso particular.
En cualquier caso, se deben suministrar e instalar con todos los materiales auxiliares que sean necesarios para su correcta instalación (Cables de interconexión con sondas y controladores, soportes, bridas, cadenas, lastres, cables, tarjetas de comunicaciones…) y deberán de ser de un material adecuado para soportar los posibles agentes externos que puedan atacarles en cada instalación. (Gases, corrosiones...).
Todos los equipos instalados de deberán alimentar desde protecciones independientes desde el cuadro de la instalación.

Cuando así se requiera, también se deberá incluir la puesta en marcha de los equipos por parte del fabricante de estos.

3.6.1 Estaciones Abastecimiento

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 61326-1:2006, UNE 61010-1:2001.

La instrumentación precisa en este tipo de instalaciones es la siguiente:

3.6.1.1 Medición en continuo de presión y de nivel

- **Medición en continuo de nivel (Hidrostático)**

Serán equipos provistos de una celda de medida cerámico-capacitiva. La presión hidrostática del proceso provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida a través de la membrana. Esta variación es transformada en una señal de salida correspondiente.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Resistencia de sobre carga muy elevada.
- Buena resistencia a la corrosión.
- Muy buena resistencia a la abrasión
- Ninguna histéresis.

Características técnicas:

Rango de medición:	+0,1.....60 bar
Rango de medición mínimo	0,1 bar
Temperatura de proceso	-20.....+80 ºC
Conexión al proceso	Cable de suspensión de PE
Material Transmisor / Diámetro	Dúplex (1.4462) / 32 mm
Precisión	0.1 %
Fijación /material	Gancho soporte / 1.4301 (304)
Salida de señal	4…20 mA/Hart + 4 hilos PT 100
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67
Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega: Tipo VegaWell 52 u otro se similares características

❖ **Caja para filtro de compensación de presión**

Serán equipos para la conexión eléctrica y la ventilación de transmisores de presión hidrostáticos. Dispondrá de carcasa de plástico de alta resistencia, bornes integrados y filtro de ventilación.

Características técnicas:

Protección	IP66/IP68
Montaje	pared, riel o tubo
Temperatura ambiente	-20…+70 ºC

Fabricante Vega. Tipo.: VEGABOX 03 u otro de similares características

- **Medición en continuo de presión**

Serán equipos provistos de una celda de medida cerámica, que transforma la presión aplicada en una señal eléctrica. Esta señal es evaluada por la electrónica y convertida en una señal de salida normalizada.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Gran resistencia de sobrecarga y al vacío.
- Gran resistencia a la abrasión

Características técnicas:

Conexión al proceso / material	Rosca G½, interior G¼, ISO 228-1 / 316L
Material de la junta	FKM
Presión	Relativa
Rangos de medición	-1 …+100 bar (según aplicación)
Rango de medición mínimo	+ 0,1 bar
Precisión	0,2 %
Salida de señal	dos hilos 4…mA / HART
Material carcasa	Plástico
Protección	IP68
Temperatura de proceso	-40…+150º C

Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega. Tipo Vegabar 82 u otro de similares características

- **Sonda Radar**

La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición sin contacto
- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:	
- Sistema de antenas encapsulado	15 m/35m.
- Antena de trompeta plástica	hasta 35 m.
Error de medición:	± 2 mm.
Conexión al proceso	Soporte de montaje 300mm/ 316L
	Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
	Brida ≥ DN80, ≥ 3"
	Estribo de montaje
Presión de proceso	-1…2 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 ºC
Tensión de alimentación	9,6...36 V DC
Electrónica	2 hilos 4…20 mA/HART
Carcasa/ protección	Plástico / IP68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls (WL)61 u otro de similares características.

❖ **Equipo acondicionador de señal**

Con la "Medición en continuo de nivel (Hidrostático)", la "Medición en continuo de presión" y la "Sonda radar", si se solicita, se deberá instalar un equipo acondicionador de señal.

Será un acondicionador de señal e indicador para alimentar, procesar y mostrar los valores de medición de un sensor 4…20mA/HART. Tendrá la posibilidad de ajuste del valor de medida para adaptarse a las condiciones del proceso. Se mostrarán los valores en un display.

Características técnicas:

Montaje:	en regleta de montaje 35 x 7,5 (EN 50022)
Bornes de conexión:	Tornillo
Sección máx. de conexión:	1,5 mm²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 ºC
Tensión de alimentación:	20…253V AC/ DC, 50/60Hz,
Consumo máx. de potencia:	12 VA, 4 W
Entradas de sensor	1x4-20 mA
Tipo de entrada	activa/pasiva (seleccionable)
Salidas de relé	2 x relés de trabajo, 1 x relé de fallo, ≤ 250 V AC/DC
Salidas de corriente	1x0/4...20 mA, 500 Ω
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART
	Analógica para los sensores 4-20 mA
Indicación del valor de medición:	Pantalla de cristal líquido (45x45 mm)
	Indicación digital y casi-analógica
	Rango máx.: –99999...99999

Fabricante Vega. Tipo Vegamet 381 u otro de características similares

3.6.1.2 Medición discreta de nivel. Boyas

Es un interruptor flotante tipo boya para la detección de niveles en líquidos. Se utilizarán interruptores flotadores para el control de seguridad de bombas y alarmas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Ausentes de mercurio y plomo entre sus materiales.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.
- Amplio ángulo de conmutación.

Características técnicas:

Elemento de conmutación	micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 16 (6) A, 250 VAC
Presión máx.	3,5 bar
Temperatura máx.	80 ºC
Densidad del fluido	0,7 a 1,1
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Polipropileno especial.
Aislamiento del cable	EPDM (3x1 mm^2)
Lastre	230 g Acero inoxidable 316L
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	165º

Incluirá gancho para colgar en INOX.
Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C EP u otro de características similares.

3.6.1.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación.

Se utilizarán interruptores vibratorios de nivel para detectar desbordamientos o inundaciones. El principio de funcionamiento del sensor es el accionamiento de vibración que excita una horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En el caso de recubrimiento de la horquilla con producto, la frecuencia de vibración se reduce. El cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica y convertido en una señal de conmutación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Detección segura y exacta del nivel límite.

- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Características técnicas:

Presión de proceso:	-1…+64 bar/ -100…+6400kPa
Temperatura de proceso	-50…+250 ºC (-58…+482 ºF)
Viscosidad – dinámica	0,1…10000 mPa s
Densidad	0,7…2,5 g/cm³ (0.025…0.09 lbs/in³); 0,47…2,5 g/cm³ (0.0163…0.09 lbs/in³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40…+70 ºC (-40…+158 ºF)
Histéresis	Apróx. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G¾, ¾ NPT, bridas a partir De DN 25, 1", conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	20…253 V AC, 50/60 Hz; 20…72 V DC
Consumo de potencia	1…8 VA (AC), 1,5 W (DC)
Tensión de activación	mín. 10 mV, máx. 253 V AC; 253 V DC
Corriente de conmutación	mín. 10 µA/ max. 3 A AC, 1 A DC
Potencia de ruptura	mín. 50 mW, máx 750 VA AC, 54 W DC
Material	Aluminio
Grado de protección:	IP68

Incluirá soporte extensible de fijación a pared en INOX 316L
Fabricante Vega. Tipo Vegaswing 61 u otro tipo de similares características.

3.6.1.4 Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías)

Serán equipos de medición por ultrasonidos de inducción electromagnética.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Baja pérdida de presión.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.

Características técnicas:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-20…+60 ºC
Tª fluido	0…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
Montaje	Separado, con cable y conectores incluidos
Precisión medida:	0,4% ± 2 mm/s
Salida de señal:	Cable salida de pulsos, longitud según aplicación
Alimentación:	Baterías internas

Fabricante Siemens; tipo MAG 8000 u otro de similares características.

3.6.1.5 Medición en continuo de caudal (alimentado de red)

Serán equipos de medición por inducción electromagnética y montaje por separado del caudalímetro y el transmisor.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas del caudalímetro:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-40…+ 100 ºC
Tª fluido	-10…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A 105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
- Caja de bornes	Poliamida reforzada con fibra de vidrio

Fabricante Siemens; tipo MAG 5100W u otro de similares características

Características técnicas del transmisor:

Convertidor para la medida del caudal, magnético-inductivo, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor.

Precisión medida:	0,4% ± 1 mm/s
Ajuste del cero:	Automático
Indicación tubo vacío:	Automático (Incluido)
Señal de salida	De 0/4 a 20 mA/Pulsos

Comunicación	Sin/ Profibus PA-DP
Pantalla:	Retroalimentación con texto alfanumérico
Protección ambiental	IP 67
Tª ambiente	De -20 ºC a +50 ºC
Longitud cable	según necesidad
Alimentación	220 V ca o 24 Vcc

Incluido el cable de conexión del sensor electromagnético al transmisor, juego de piezas para montaje en pared, anillo de puesta a tierra en Hastelloy C22, cable comunicaciones del transmisor al concentrador Profibus PA/DP, y cualquier otro elemento accesorio necesario.

Fabricante Siemens; tipo MAG 5000/MAG 6000 u otro de similares características.

3.6.1.6 Medición en continuo de pH

Serán equipos de medición por diferencia de potencial mediante un electrodo de medición que reaccione lo más específicamente posible a los cambios de concentración de un determinado reactivo, y un electrodo de referencia que suministre un potencial lo más constante posible independiente de la concentración del reactivo.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de pH.
- Apto para uso en agua potable.
- Alta calidad de los vidrios y diafragmas.

Características técnicas:

Rango de medición:	1-12 pH
Rango de Tª	0-80ºC
Presión máx.	6 bar
Conductividad min.	>150 µS/cm
Membrana	cerámica
Longitud	120 +/-3mm, rosca PG13.5, Enchufable SN 6
Montaje	En soporte

Fabricante Prominent. Tipo Sonda de pH PHEP-112-SE (150041) u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de pH, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Rango de medición	0-14 pH
Resolución:	0,01 pH
Precisión:	0,3 % del valor final del rango de medición
Entrada de medición	pH (resistencia de la entrada > 0,5 x 1012 Ω)
Variable de corrección	Temperatura vía Pt100/Pt 1000
Rango de corrección de Tª	0…100ºC
Canal de medición:	1 ó 2
Señal de salida:	2 x 0/4 – 20 mA (aislada galvánicamente)
	450 Ω
	Rango ajustable
Salidas ajustables	2 x 2 salidas de frecuencia de impulsos
	2 relés
Entradas digitales (de mando)	2
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/ Modbus RTU / Profinet
Tensión alimentación	100-253 V, 50/60 Hz, 25 VA, 24 V cc
Temperatura ambiente	-20…60 ºC
Protección	IP67 en pared / IP 54 en cuadro eléctrico
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Prominent. Tipo Dulcometer diaLog DACa/DACb u otro de similares características.

3.6.1.7 Medición en continuo de Cl

Serán equipos de medición con dos electrodos (cátodo y ánodo) por amperometría; corriente de medición, utilizada para determinar la concentración de solidos/gases disueltos en soluciones acuosas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin alteraciones por la turbidez, coloración o temperatura.

Características técnicas:

Rango de medición:	Según aplicación
Rango de Tª	5º …45ºC (corrección automática)
Rango de pH	5,5 - 9,5
Presión máx.	3 bar
Caudal de agua	30 - 60 l/h
Alimentación	16...24 V DC
Protección	IP 65
Señal de salida	4-20 mA - no calibrada
Montaje	En soporte. Kit de montaje.

Fabricante Prominent. Tipo Sonda cloro CTE 1-mA- 2 ppm (740685) u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Rango de medición:	según aplicación
Resolución:	0,001/0,01 ppm, 0,01 Vol. %, 0,1 Vol. %
Precisión:	0,3 % del valor final del rango de medición
Variable de corrección:	Temperatura vía Pt100/Pt 1000

Rango de corrección de Tª	0…100ºC
Canal de medición:	1 ó 2
Señal de salida	2 x 0/4 – 20 mA (aislada galvánicamente)
	450 Ω
	Rango ajustable
Salidas ajustables	2 x 2 salidas de frecuencia de impulsos
	2 relés
Entradas digitales (de mando)	2
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/ Modbus RTU / Profinet
Tensión alimentación	100-253 V, 50/60 Hz, 25 VA, 24 V cc
Temperatura ambiente	-20…60 ºC
Protección	IP67 en pared / IP 54 en cuadro eléctrico
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Prominent. Tipo Dulcometer diaLog DACa/DACb u otro de similares características.

3.6.1.8 Medición en continuo de turbidez Agua bruta

- **Medición en continuo de turbidez montaje en pared**

Serán equipos de medición según el método nefelométrico (medición de la luz difusa en un ángulo de 90° - DIN ISO EN 27027). La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Funciones de autodiagnóstico
- Eliminación física y matemática de burbujas.
- Cámara de medición con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Principio de medida:	Pulsos de luz dispersa infrarroja a 90º (DIN EN 27027, ISO 7027)

Rango:	0.0001–1000 FNU
Coef. de variación proceso	1 % (DIN 38402)
Tiempo de respuesta	1-60 s (ajustable)
Reproducibilidad	± 0,002 NTU o bien ± 1,0 %
Caudal de muestra	Mín. 0,2 l/min
Presión de la muestra	6 bar a 20º C
Temperatura de la muestra	50 °C (máximo)
Temperatura ambienten	2 a 40 °C
Protección	IP 65
Conexión de muestra	Espiga macho para tubo de 13 mm ID
Autolimpieza	Mecánica
Materiales	Lentes: cuarzo
	Cámara de medida: Noryl
	Soporte rasquetas: Aleación de titanio
	Rasquetas: Silicona
	Contenedor: ASA

Incluido set de autolimpieza.
Fabricante Hach Lang. Tipo Ultraturb SC (LPV415) u otro de características similares

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica LCD, retroiluminado
Entradas	1 ó 2 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm.

Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 60 °C - 95% de humedad relativa no condensable.
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/Modbus RS232-RS485/HART
Protección	NEMA 4X/IP66
Tensión de alimentación	100–230 V ac ±10%, 50/60 Hz; 24 V cc
Material	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang. Tipo SC200 (LXV404) u otro de similares características.

- **Medición en continuo de turbidez por sonda sumergida**

Serán equipos de medición según el método nefelométrico (medición de la luz difusa en un ángulo de 90° - DIN ISO EN 27027). La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Independiente del color de la turbidez y de los sólidos en suspensión
- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Principio de medida:	luz infrarroja dispersa a 90º (DIN ISO EN 27027)
Rango:	0.001–1000 NTU
Tolerancia de medida:	± 1 % del valor medido ±0,001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s < T90 < 5 min (ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Presión:	Max. 1 bar
Temperatura de la muestra:	2 a 40 °C

Carcasa:	Plástico (PVC)

Incluido set de montaje en inmersión (codo, pértiga y anclajes en acero inoxidable 316L) y set de autolimpieza.

Fabricante Hach Lang. Tipo Solitax T-line SC (LXV423) u otro de características similares.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica LCD, retroiluminado
Entradas	1 ó 2 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm.
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 60 °C - 95% de humedad relativa no condensable.
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/Modbus RS232-RS485/HART
Protección	NEMA 4X/IP66
Tensión de alimentación	100–230 V ac ±10%, 50/60 Hz; 24 V cc
Material	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang. Tipo SC200 (LXV404) u otro de similares características.

3.6.1.9 Medición en continuo de turbidez agua tratada

Serán equipos de medición por luz dispersa laser utilizada para determinar la turbidez en soluciones acuosas. La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Aviso de las necesidades de mantenimiento con antelación.
- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Método de Detección:	Fuente de luz láser de clase 2 de 1,0 mW como máximo y 850 nm (ISO)
Rango:	0 – 1000 NTU/FNU/TE/F/FTU
Exactitud:	± 2% de la lectura o ± 0.01 NTU de 0 a 40 NTU;

± 10% de la lectura de 40 a 1000 NTU

Resolución:	0,0001 NTU/FNU/TE/F/FTU/EBC
Repetibilidad:	Superior que 1 % de la lectura o ±0.002 NTU en formacina 25 ºC, el que sea mayor sea para cada rango.
Luz parásita:	< 10 mNTU
Tiempo promedio de la señal:	de 5 a 90 s.
Tiempo de respuesta:	T90<30s a 100 mL/min
Temperatura de la muestra:	2 a 60 °C
Presión de la muestra:	6 bar
Caudal de muestra:	100 a 1000 mL/min.; óptimo 200 a 500 mL/min.
Temperatura de Operación:	0 a 50 °C (32 a 122 °F)
Humedad de Operación:	5 a 95% no condensable

Incluido set de autolimpieza y kit de mantenimiento.

Fabricante Hach Lang. Tipo TU5300 SC (LXV445) u otro de similares características

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica LCD, retroiluminado

Entradas	1 ó 2 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm.
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 60 °C - 95% de humedad relativa no condensable.
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/Modbus RS232-RS485/HART
Protección	NEMA 4X/IP66
Tensión de alimentación	100–230 V ac ±10%, 50/60 Hz; 24 V cc
Material	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang. Tipo SC200 (LXV404) u otro de similares características.

3.6.2 Estaciones Saneamiento

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 61326-1:2006, UNE 61010-1:2001.

La instrumentación precisa en este tipo de instalaciones es la siguiente:

3.6.2.1 Medición en continuo de nivel

- **Medición en continuo de nivel (Hidrostático)**

Serán equipos provistos de una celda de medida con membrana cerámica resistente. La presión hidrostática del proceso provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida a través de la membrana. Esta variación es transformada en una señal de salida correspondiente.

Las principales características de esta celda de medida serán las siguientes:

- Resistencia de sobre carga muy elevada.
- Buena resistencia a la corrosión.
- Muy buena resistencia a la abrasión
- Ninguna histéresis.

Características técnicas:

Rango de medición:	+0,1.....60 bar
Rango de medición mínimo	0,1 bar
Temperatura de proceso	-20.....+80 ºC
Conexión al proceso	Cable de suspensión de PE
Material Transmisor / Diámetro	Dúplex (1.4462) / 32 mm
Precisión	0.1 %
Fijación /material	Gancho soporte / 1.4301 (304)
Salida de señal	4…20 mA/Hart + 4 hilos PT 100
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67
Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega: Tipo VegaWell 52 u otro se similares características

❖ **Caja para filtro de compensación de presión**

Serán equipos para la conexión eléctrica y la ventilación de transmisores de presión hidrostáticos. Dispondrá de carcasa de plástico de alta resistencia, bornes integrados y filtro de ventilación.

Características técnicas:

Protección	IP66/IP68
Montaje	pared, riel o tubo
Temperatura ambiente	-20…+70 ºC

Fabricante Vega. Tipo.: VEGABOX 03 u otro de similares características

- **Sonda Radar**

La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.

Las principales características de este tipo de medición son las siguientes:

- Medición sin contacto

- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:

- Sistema de antenas encapsulado	15 m/35m.
- Antena de trompeta plástica	hasta 35 m.
Error de medición:	± 2 mm.
Conexión al proceso	Soporte de montaje 300mm/ 316L
	Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
	Brida ≥ DN80, ≥ 3"
	Estribo de montaje
Presión de proceso	-1…2 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 ºC
Tensión de alimentación	9,6...36 V DC
Certificación:	ATEX II 1G, 1/2G, 2G Ex ia IIC T6 Ga, Ga/Gb, Gb
Electrónica	2 hilos 4…20 mA/HART
Carcasa/ protección	Plástico / IP68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls (WL)61 u otro de similares características.

❖ **Equipo acondicionador de señal**

Con la "Medición en continuo de nivel (Hidrostático)", la "Medición en continuo de presión" y la "Sonda radar", si se solicita, se deberá instalar un equipo acondicionador de señal.

Será un acondicionador de señal e indicador para alimentar, procesar y mostrar los valores de medición de un sensor 4…20mA/HART. Tendrá la posibilidad de ajuste del valor de medida para adaptarse a las condiciones del proceso. Se mostrarán los valores en un display.

Características técnicas:

Montaje:	En tableros de mando, armarios de conexiones o carcasas
Bornes de conexión:	Terminal elástico enchufable con codificación
Sección máx. de conexión:	2,5 mm²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 ºC
Tensión de alimentación:	20…253V AC/ DC, 50/60Hz
Consumo máx. de potencia:	7 VA, 3 W
Entradas de sensor	1x4-20 mA
Tipo de entrada	activa/pasiva (seleccionable)
Salidas de relé	3 x relés de trabajo, 1 x relé de fallo, ≤ 250 V AC/DC
Salidas de corriente	1x0/4...20 mA, 500 Ω
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART
	Analógica para los sensores 4-20 mA
Indicación del valor de medición:	Pantalla de cristal líquido (65x32 mm)
	Indicación digital y casi-analógica
	Rango máx.: –99999...99999

Fabricante Vega. Tipo Vegamet 391 u otro de características similares.

3.6.2.2 Medición discreta de nivel

- **Zona Húmeda (boyas pozo de bombeo y alivio)**

Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. Serán específicos para líquidos que contienen gases inflamables (Zonas 0-1-2). Deberán ir asociados a un relé de seguridad intrínseca.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Sin mantenimiento.
- Amplio ángulo de conmutación.
- Apto para áreas con riesgo de explosión

Características técnicas:

Elemento de conmutación	micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 24 VAC/DC – 10mA 12 VAC/DC – 100 mA
Presión máx.	5 bar
Temperatura	-20...70 ºC
Densidad del fluido	0,8 a 1,1
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Copolímero de polipropileno + HR HY (Hypalon).
Aislamiento del cable	Hypalon (3x1 mm^2)
Lastre	275 g en resina
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	25º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C Ex u otro de características similares.

- **Zona Seca (boyas cubeto achique)**

Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. No precisaran certificación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Sin mantenimiento.
- Amplio ángulo de conmutación.

Características técnicas:

Elemento de conmutación	micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 20 (8) A, 250 VAC

Presión máx.	5 bar
Temperatura	85 ºC
Densidad del fluido	0,7 a 1,5
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Copolímero de polipropileno
Aislamiento del cable	Neporeno (3x1 mm^2)
Lastre	250 g en resina
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	110º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C u otro de características similares.

3.6.2.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación.

Se utilizarán interruptores vibratorios de nivel para detectar desbordamientos o inundaciones. El principio de funcionamiento del sensor es el accionamiento de vibración que excita una horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En el caso de recubrimiento de la horquilla con producto, la frecuencia de vibración se reduce. El cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica y convertido en una señal de conmutación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Detección con segura y exacta del nivel límite.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Características técnicas:

Presión de proceso:	-1…+64 bar/ -100…+6400kPa
Temperatura de proceso	-50…+250 ºC (-58…+482 ºF)
Viscosidad – dinámica	0,1…10000 mPa s

Densidad	0,7…2,5 g/cm³ (0.025…0.09 lbs/in³); 0,47…2,5 g/cm³ (0.0163…0.09 lbs/in³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40…+70 ºC (-40…+158 ºF)
Histéresis	Apróx. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G¾, ¾ NPT, bridas a partir De DN 25, 1”, conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	20…253 V AC, 50/60 Hz; 20…72 V DC
Consumo de potencia	1…8 VA (AC), 1,5 W (DC)
Tensión de activación	mín. 10 mV, máx. 253 V AC; 253 V DC
Corriente de conmutación	mín. 10 µA/ max. 3 A AC, 1 A DC
Potencia de ruptura	mín. 50 mW, máx 750 VA AC, 54 W DC
Material	Aluminio
Grado de protección:	IP68

Incluirá soporte extensible de fijación a pared en INOX 316L

Fabricante Vega. Tipo Vegaswing 61 u otro tipo de similares características.

3.6.2.4 Medición en continuo de caudal

Serán equipos de medición por inducción electromagnética y montaje por separado del caudalímetro y el transmisor.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.

<u>Características técnicas del caudalímetro:</u>

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética

Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-40…+ 100 ºC
Tª fluido	-10…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A 105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
- Caja de bornes	Poliamida reforzada con fibra de vidrio

Fabricante Siemens; tipo MAG 5100W u otro de similares características

Características técnicas del transmisor:

Convertidor para la medida del caudal, magnético-inductivo, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor.

Precisión medida:	0,4% ± 1 mm/s
Ajuste del cero:	Automático
Indicación tubo vacío:	Automático (Incluido)
Señal de salida	De 0/4 a 20 mA/Pulsos
Comunicación	Sin/ Profibus PA-DP
Pantalla:	Retroalimentación con texto alfanumérico
Protección ambiental	IP 67
Tª ambiente	De -20 ºC a +50 ºC
Longitud cable	según necesidad
Alimentación	220 V ca o 24 Vcc

Incluido el cable de conexión del sensor electromagnético al transmisor, juego de piezas para montaje en pared, anillo de puesta a tierra en Hastelloy C22, cable comunicaciones del transmisor al concentrador Profibus PA/DP, y cualquier otro elemento accesorio necesario.

Fabricante Siemens; tipo MAG 5000/MAG 6000 u otro de similares características.

3.6.2.5 Medición en continuo de conductividad

Serán equipos de medición basados en un procedimiento de medición inductivo sin contacto, con dos bobinas (primaria y secundaria) completamente aisladas del medio; la principal crea una corriente en el líquido a través de un campo magnético y la segunda determina la corriente recibida por el movimiento iónico dentro del líquido, con lo que es capaz de determinar la conductividad de este.

Debe ser apto para Zonas Atex y aguas residuales.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Sensor inductivo para medios muy contaminados.
- Alta resistencia mecánica y química.
- Sin polarización para aumentar el rango de medición.
- Con medición de temperatura

Características técnicas

Principio de medida:	Inductivo
Rango:	250 µS/cm ... 2,5 S/cm
Precisión de medición	± 1,0 % del valor de medición indicado o bien ± 0,004 mS/cm
Tiempo de respuesta	< 15 s; T90
Sensor de temperatura	PT100
Precisión de medición Tª	± 0.2 °C
Tiempo de respuesta Tª	< 2 min; T90
Reproducibilidad	< 0,2 %
Sensibilidad	± 0,5 % del valor final del rango de medición
Presión máxima	2 bar
Temperatura de medición	–5 °C ... 50 °C

Potencia del sensor	< 7 W
Protección	IP 68
Velocidad máx. del flujo	4 m/s
Montaje	En inmersión (soporte, pértiga o cadena)
Materiales	Cuerpo en acero inoxidable y sensor en PEEK

Incluido set de autolimpieza.

Fabricante Hach Lang. Tipo 3798-S SC (LXV428) u otro de características similares.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica LCD, retroiluminado
Entradas	1 ó 2 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm.
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 60 °C - 95% de humedad relativa no condensable.
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/Modbus RS232-RS485/HART
Protección	NEMA 4X/IP66
Tensión de alimentación	100–230 V ac ±10%, 50/60 Hz; 24 V cc
Material	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang. Tipo SC200 (LXV404) u otro de similares características.

3.6.3 Protecciones

3.6.3.1 Equipo protector contra sobretensiones

Como norma general, todas las sondas de medida se deberán proteger con un protector de sobre tensiones, sobre todo cuando la sonda se encuentra en el exterior.

Características técnicas:

Características	12…36Vcc
Montaje	Carril o en dispositivo de campo
Grado de protección:	IP20

Incluido bornas de fuerza y control, relés auxiliares, cables, canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Fabr. Vega, Ref.: B 62-36 G o similar.

3.6.3.2 Equipo separador galvánico

Cuando la tarjeta de entradas analógicas del PLC no disponga de separación galvánica, se deberá suministrar uno de manera independiente.

Se utilizarán equipos de separación galvánica en los cables de señal 4…20mA/HART. La fuente de alimentación independiente asegura una fiabilidad en la transmisión de valores medidos.

Características técnicas:

Características	12…36Vcc
Montaje	Carril o en dispositivo de campo
Grado de protección:	IP20
Entrada	1 x 4 … 20 mA entrada de sensor
Salida	1 x 4 … 20 mA/24 V

Incluido bornas de fuerza y control, relés auxiliares, cables, canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Fabr. Vega, Ref.: Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o similar.

3.7 CABLES

3.7.1 Cables para zonas no clasificadas

- **Cables de Baja Tensión de Fuerza**

Los cables de fuerza utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión serán, tipo flexible, con aislamiento nominal 0,6/1kV y libre de halógenos.

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) y libre de halógenos.

En aquellas instalaciones que se indique expresamente los cables serán armados, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para multipolares y RZ1MAZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para unipolares. Generalmente en instalaciones de Saneamiento los cables serán armados, y en instalaciones de Abastecimiento no.

Los conductores de cables aislados cumplirán la norma UNE – EN 60.228 sobre formación y resistencia de los mismos.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011-2.

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar de 2,5 mm^2.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovoltios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.
- Identificación de la clase CPR en el cable

Además, los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación.

El embalaje deberá disponer del marcado CE. El fabricante deberá disponer de la Declaración de Prestaciones (DoP).

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
- Medida de la resistencia del aislamiento.

- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.

La tensión de prueba de los cables de 0,6/1kV de aislamiento será de 1.000Vcc - 1 min y la resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ.

La identificación de los conductores se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen, con idéntica nomenclatura a la utilizada en los esquemas eléctricos desarrollados de la instalación.

Los cables de los variadores cumplirán las especificaciones indicadas por los fabricantes de los variadores en cada caso particular y deberán de ser aprobados por el CABB/BBUP antes de su compra.

- **Cables de Control e Instrumentación**

Para interconexión con campo se utilizarán cables de cobre, no propagadores de la llama, ni de incendio, libres de halógenos, tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

- 4x1,5 mm²; 7x1,5 mm²; 12x1,5 mm² y 19x1,5 mm²;
- 4x2,5 mm²; 7x2,5 mm²; 12x2,5 mm²;
- 4x4 mm²;
- 4x6 mm²;

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla de trenza de hilos de cobre desnudo tipo RC4Z1-K, de composición 2x1 y 4x1 mm², con pantalla por cada par de hilos y al conjunto.

3.7.2 Cables para zonas clasificadas.

- **Cables de Baja Tensión de Fuerza**

Los cables de fuerza utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión serán de tipo flexible de tensiones de aislamiento 0,6/1 kV y libres de halógenos.

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) serán libres de halógenos del tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1), y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán tipo armados y libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para multipolares y RZ1MAZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para unipolares, con aislamiento nominal 0,6/1kV.

Los conductores de cables aislados cumplirán la norma UNE – EN 60.228 sobre formación y resistencia de los mismos.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011-2.

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar de 2,5 mm^2.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovoltios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.
- Identificación de la clase CPR en el cable

Además, los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación.

El embalaje deberá disponer del marcado CE. El fabricante deberá disponer de la Declaración de Prestaciones (DoP).

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
- Medida de la resistencia del aislamiento.

La tensión de prueba de los cables de 0,6/1kV de aislamiento será de 1.000Vcc - 1 min y la resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ.

La identificación de los conductores se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen, con idéntica nomenclatura a la utilizada en los esquemas eléctricos desarrollados de la instalación.

Los cables de los variadores cumplirán las especificaciones indicadas por los fabricantes de los variadores en cada caso particular y deberán de ser aprobados por el CABB/BBUP antes de su compra.

- **Cables de Control e Instrumentación**

Para interconexión con campo se utilizarán cables de cobre, no propagadores de la llama, ni de incendio, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1K (Cca-sb1, d1, a1) 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

- 4x1,5 mm²; 7x1,5 mm²; 12x1,5 mm² y 19x1,5 mm²;
- 4x2,5 mm²; 7x2,5 mm²; 12x2,5 mm²;
- 4x4 mm²;
- 4x6 mm²;

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla por cada par de hilos y al conjunto, y armadura tipo Z1HOZ1MZ1.

3.7.3 Cables de Fibra Óptica

El cable de fibra óptica a instalar tendrá las siguientes características, bien en zonas clasificadas como en no clasificadas:

Tipo:	**Multimodo 62,5/125 µm, 12 fibras**
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión humos
Armadura:	Fleje acero con capa copolímero corrugado
Cubierta exterior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión de humos.
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

Tipo:	**Monomodo 9/125 µm, 12 fibras**
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión humos

Armadura:	Fleje acero con capa copolímero corrugado
Cubierta exterior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión de humos.
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

3.8 CANALIZACIONES

3.8.1 Zanjas

Los tubos en canalizaciones enterradas serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4, y sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 8 de la ITC-BT-21 del RBT.

La canalización tendrá una profundidad aproximada de 700mm.

En su interior se verterá un lecho de arena de 5 cm, sobre el que se tenderá un tubo de diámetro interior no inferior a 60 mm por donde discurrirán los cables. Sobre el tubo se verterá una nueva capa de arena de 10 cm, y sobre dicha capa se verterán los productos de la excavación, compactándose hasta un próctor modificado del 95 %. La zanja se terminará con la reposición del pavimento existente inicialmente o el proyectado en su caso.

Para las zanjas, en cruzamientos de calzada, se preverá como mínimo un tubo de reserva.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m. y a 0,25 m. por encima del tubo.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores. Se tomarán las medidas oportunas para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

3.8.2 Arquetas de registro

Serán de dimensiones normalizadas, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán como máximo cada 40 mts., y por cada columna instalada para las luminarias de los viales.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de Rk= 160 kg/cm², armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Se deberán sellar las bocas de los tubos de plástico ocupados con cable para evitar la entrada de roedores y de agua. La espuma de poliuretano a utilizar tendrá las siguientes características:

Resistente a la penetración

Estabilidad térmica hasta 80 ºC

Temperatura mínima de aplicación 5 ºC

Los conductos no ocupados por cables serán obturados mediante tapones.

3.8.3 Bandejas aislantes de interior

Las bandejas deberán ser de material aislante según UNE EN 60.243-1, Rigidez dieléctrica superior a 20 kV/mm). Materia prima base PC + ABS sin halógenos – RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Distancia entre soportes máxima cada 1,5 m para una temperatura de trabajo 40 ºC.

Toda la tornillería será como mínimo de Acero Inoxidable AISI 316. Todos los soportes que no sean del mismo material que la propia canaleta serán como mínimo AISI 316.

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio a 40ºC y ensayo tipo I (la unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). El sistema de bandejas y soportes deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible. Condiciones del ensayo según EN 61.537.

Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según UNE-EN 62.262.

Las uniones entre tramos deberán ser de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.

Serán no propagadoras de la llama s/ EN 61.537.

Dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.

Las curvas y enlaces se realizarán con piezas especiales fabricadas para tal fin.

Se exigirá un correcto acabado de sus superficies y nivelado de canalización y elementos.

3.8.4 Bandejas aislantes de exterior

Tendrán que cumplir con las siguientes características:

Las bandejas deberán ser de material aislante según UNE EN 60243-1:1998, Rigidez dieléctrica igual a 18±4 kV/mm). Materia prima base PVC – RoHS. La propia canaleta y accesorios del fabricante, el resto con aprobación del CABB-BBUP.

Temperatura de servicio, desde -20ºC hasta 60ºC según EN 61537:2001.

Distancia entre soportes (mínimo cada 0,5 m hasta 1,0 m). Temperatura de trabajo 60 ºC.

Toda la tornillería para fijación de AISI 316. Todos los soportes que no sean del mismo material que la propia canaleta y del mismo fabricante, serán de AISI 316.

Cargas para temperatura de servicio a 60ºC (distancia entre soportes 1m) y ensayo tipo I (la unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). El sistema de bandejas y soportes deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible. Condiciones del ensayo según EN 61537:2001

Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según EN 50102:1996.

Bandeja perforada para la ventilación y fijación de cables. Pero no puede ser de panel de abeja.

Unión entre tramos de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.

No propagadoras de la llama y ausencia de goteo incandescente. Inflamabilidad de materiales plásticos ANSI/UL 94:1990 clase UL94:V0. Reacción al fuego UNE 23727:1990 M1 (No inflamable).

IP2X (perforadas) según UNE 20324:1993. Marcado CE. Marcado de garantía de materiales UL. Cumplimiento directiva RoHS. Color gris, RAL 7035.

Se requerirá marca de calidad del producto por organismo reconocido que garantice la aptitud frente a los UV en aplicación exterior. Constará de un informe de ensayo no basado en un ensayo puntual sino cubriendo toda la producción. Contemplará la baja temperatura de -20ºC (que incluye ensayos a impacto a esa temperatura s/ norma de bandejas EN 61537:2007)

3.8.5 Tubos rígidos.

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, libres de halógenos, serán estancos y estables hasta 60ºC, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5, tanto los de pared gruesa como extragruesa.

Serán inalterables a los ambientes húmedos y corrosivos, y resistentes al contacto directo de grasas y aceites.

Todos los tubos cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con las normas UNE-EN 61.386-1, UNE 53.027, y UNE 53.315.

Cada tubo llevará impreso las siguientes especificaciones:

- Nombre del fabricante y símbolos de identificación.
- Diámetro nominal.
- Espesor.

Se exigirá que el fabricante tenga las tuercas y contratuercas para su unión a las cajas y piezas de acoplamiento y unión entre dos tramos siendo esta unión estanca.

Los conductos aislantes y compuestos deben ser marcados según un código de tres cifras, la primera cifra indicando las características mecánicas, la segunda y la tercera indicando su resistencia a las temperaturas.

El código debe estar conforme a las tablas de la norma UNE-EN 61.386-1.

Si al tubo se le pide cualquier otra aptitud de las especificadas en la norma UNE-EN 61.386-1 será colocada inmediatamente después de las tres primeras cifras indicadas anteriormente y separadas por un trazo oblicuo.

Los diámetros exteriores y las roscas deben cumplir lo indicado en la norma UNE-EN 60.423.

Todos los tubos que vayan a ser utilizados en ambientes húmedos o en locales que requieran algún tipo de seguridad y vayan vistos, serán roscados.

Se podrán utilizar tubos de aislamiento tipo PVC cuando discurran en canalizaciones enterradas o empotradas en obra civil. Cumplirán lo mismo que lo indicado anteriormente, excepto las condiciones contra incendios.

3.8.6 Tubos flexibles.

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, libres de halógenos, serán estancos y estables hasta 60 º C, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes ni petróleos.

Para las canalizaciones de red de voz y datos se utilizarán tubos flexibles de PVC y AFUMEX.

Cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.9 PUESTA A TIERRA

Se deberá cumplir lo indicado en el REBT-18 y en al ITC-RAT13 (en caso de que aplique) sobre la puesta a tierra de instalaciones

Todo el sistema de puesta a tierra estará dimensionado de forma que para la máxima corriente de fallo, las tensiones estén dentro de los límites admisibles por el vigente reglamento

Para conseguir la equipotencialidad de todas las masas metálicas de la instalación, que no estén en tensión, se deberá garantizar la conexión a la red general de tierra los siguientes equipos y estructuras:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales que puedan ponerse en tensión a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Racks y bandejas de cables.
- Las carcasas de los transformadores.
- Los neutros de B.T. de los transformadores.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

3.10 BATERIA DE CONDENSADORES.

Los condensadores cumplirán la norma IEC 60.831 -1 /2, con capacidad de autocicatrización. Los condensadores se instalarán en el interior del armario. Se cumplirán las condiciones de instalación adecuadas para los mismos, distancias, temperaturas, ventilación adecuada, etc.

- 470 Vac de tensión máxima admisible en permanencia 24/24 h.
- Tensión permanente admisible: 1,18 Un (24/24 h).
- Corriente 1,5 In.
- Clase de temperatura D (+55ºC máxima, media sobre 24 horas 45ºC).
- Doble aislamiento o clase II.
    - Nivel de aislamiento:
    - Resistencia 1 minuto a 50 Hz: 6 kV.
- Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 25 k.
- Condensador seco encapsulado en resina de poliuretano autoextinguible.
- Bobinas encapsuladas al vacío.
- Envolvente plástica autoextinguible.
- Tapa cubrebornas incluida.
- Protección eléctrica interna para cada bobina:
    - Capa de polipropileno metalizada de zinc autorregenerativa.
    - Fusible APR.
    - Dispositivo de desconexión en caso de sobrepresión.
- Factor de pérdida: consumo total menor de 0,3 W por kVAr, incluyendo las resistencias de descarga.
- Capacidad: Tolerancia sobre el valor de capacidad: –5 / +10 %

Fabricante. Siemens, Schneider, ABB, Legrand o similar.

3.10.1 Baterías automáticas

Las baterías de condensadores serán reguladas automáticamente, formadas por los escalones necesarios, los cuales entrarán automáticamente a medida que se vayan conectando las diferentes

cargas. Cada una de las baterías estará asociada al cuadro de interior del que se alimentan y estarán dimensionadas para compensar la energía reactiva de las cargas que se alimenten del cuadro de interior. El conjunto de botes, así como los correspondientes equipos de maniobra y protección, se instalarán en un armario el cual tendrá las siguientes características:

- Grado de protección IP 54
- Equipo con llave y cerradura.
- Dispondrán de un seccionador en carga a la entrada y protección magnetotérmica independiente para cada uno de los botes de condensadores.
- Contactores apropiados para la conexión de los condensadores equipados con inductancias de preinserción y resistencias de descarga rápida.
- Con regulador tipo NRC de Schneider o similar y con protección de temperatura ambiente, máxima y mínima tensión, mínima intensidad, THD...

En caso necesario se dispondrá de filtro de rechazo sintonizados a 215 Hz para protección de armónicos presentes en la red y evitar fenómenos de resonancia con armónicos de orden 5 o superior. Se estudiará particularmente cada instalación.

Cada una de las baterías estará protegida en su alimentación desde el cuadro de interior con un interruptor automático con poder de corte adecuado más protección diferencial (tipo F).

Siempre que sea posible la batería de condensadores automática se instalará en una sala independiente y refrigerada, bien sea por ventilación natural o aire acondicionado.

3.10.2 Baterías fijas

Las baterías de condensadores fijas, estará protegidas mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito adecuada, 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado. En caso de ser montadas en cuadro aparte del CCM llevarán también protección diferencial (tipo F).

Los condensadores se instalarán en el interior de un armario. Se cumplirán las condiciones de instalación adecuadas para los mismos, distancias, temperaturas, ventilación adecuada, etc…

3.11 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACION

3.11.1 Generalidades

El objeto de este apartado es sentar las bases técnicas para el suministro, instalación, programación, pruebas y puesta en marcha de los equipos de control locales de las instalaciones, de las comunicaciones y de los sistemas de supervisión y control locales (panel de operación local, PCs (clientes Wonderware – Intouch View) y puesto de control estación – PCE) y remoto (Puesto de control central - PCC).

De manera sencilla se puede decir que los componentes de un sistema de control son los **PLCs, las comunicaciones** y los sistemas de supervisión o **SCADAs**.

El **PLC** recoge la información de los actuadores y sensores mediante entradas físicas y/o lógicas, ejecuta el programa de control y activa las salidas físicas y/o lógicas, comandando los actuadores.

3.11.1.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas

Los PLCs actualmente homologados por el CABB/BBUP para las instalaciones son Siemens (S7 300/400/1500) y Schneider (Modicon M580), bien para instalaciones telemandadas como para Front Ends.

El CABB/BBUP dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS/WIMAX (operador Euskaltel/Vodafone) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi). La tendencia actual es que las instalaciones remotas o periféricas comuniquen con un protocolo de telemando a través de canales de comunicación redundantes con una serie de PLCs Front End situados en los Puestos de Control Centrales, que hacen de intermediarios entre las instalaciones remotas y las infraestructuras SCADA de los PCCs. El número de Front End instalados es bastante dinámico ya que según se van integrando más instalaciones remotas en los SCADAs de los PCCs, se van instalando nuevos Front Ends (si así lo especifica el CABB/BBUP). A continuación, se describe las infraestructuras de PLCs (a la cual se le han podido añadir más Front End):

- **Puesto de control central Redes Abastecimiento (instalaciones telemandadas)**

El Puesto de Control Central (los AOS del SCADA) de redes de abastecimiento situado en la ETAP de Venta Alta (Abastecimiento) comunica con las instalaciones telemandadas a través de unos Front End de comunicaciones (dos S7-400 de Siemens, un S7300, un S7-1500 y un M580 de Schneider) los cuales están conectados a los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Abastecimiento del CABB/BBUP, a través de tarjetas de comunicación ethernet. En función de la marca y el protocolo de comunicaciones que disponga la instalación remota, estos datos llegarán a uno u otro Front End.

Front End "Polling" de Siemens. Es un S7-400, dotado con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas que comunican a través de un programa de comunicaciones realizado "a medida" para el CABB/BBUP con PLCs de la marca Siemens, y que se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con estas instalaciones.

- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS y con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía RADIO.

Front End "Sinaut – S7400" de Siemens. Es otro PLC S7-400, dotado también con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet, se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con las instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut.

- Primera tarjeta: Se utiliza para con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Esta tarjeta de comunicaciones es la encargada de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas dotadas con comunicaciones Sinaut. Para ello esta tarjeta está conectada a un PLC S7300 el cual dispone de un TIM 3V-IE Advanced para comunicar aguas arriba con el Front End y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con las instalaciones remotas. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Abastecimiento del CABB/BBUP:
    - La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
    - La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

  Los TIM 4R-IE son los encargados de gestionar la redundancia de comunicaciones entre los diferentes medios de comunicaciones disponibles para el protocolo Sinaut.

Front End "Periféricas-Sinaut" de Siemens. Es un PLC S7-300 dotado con dos puertos de comunicaciones integrados en la CPU para comunicar aguas arriba con el SCADA y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Abastecimiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Front End "S7-1500-Sinaut" de Siemens. Es un PLC S7-1500 (CPU1515-2 PN) dotado con dos puertos de comunicaciones (con subredes diferentes) integrados en la CPU para comunicar aguas arriba con el SCADA y aguas abajo con dos TIM 1531 IRC. Estos TIM 1531 IRC, disponen de dos bocas Ethernet, para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas. El primer TIM está destinado a comunicar con RTUs de Siemens y el segundo con PLCs de la marca Siemens S7-1500, vía protocolo Sinaut a través los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Abastecimiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de los TIM 1531 IRC -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de los TIM 1531 IRC -> Comunicaciones TETRA.

Front End de Schneider. Es un PLC Front End de Schneider M580 dotado con dos puertos de comunicaciones integrados en la CPU y dos tarjetas Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas con PLCs de la marca Schneider.

- Primer puerto de la CPU: Se utiliza para comunicar con el SCADA del PCC.
- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía Tetra.

Los datos de los contadores conectados a PLCs Schneider que disponen de protocolo de comunicaciones con "redundancia de comunicaciones Schneider" deberán de llegar a este Front End.

- **Puesto de control central Redes Saneamiento (instalaciones telemandadas)**

El Puesto de Control Central (los AOS del SCADA) de redes de saneamiento situado en la EDAR de Galindo (Saneamiento) comunica con las instalaciones telemandadas a través de unos Front End de comunicaciones (un S7-400 de Siemens, dos S7-300 y un Quantum de Schneider) los cuales están conectados a los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Saneamiento del CABB/BBUP, a través de tarjetas de comunicación ethernet. En función de la marca y el protocolo de comunicaciones que disponga la instalación remota, estos datos llegarán a uno u otro Front End.

Front End "Sinaut – S7400" de Siemens. Es un PLC S7-400, dotado con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet, se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut.

- Primera tarjeta: Se utiliza para con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Esta tarjeta de comunicaciones es la encargada de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas dotadas con comunicaciones Sinaut. Para ello esta tarjeta está conectada a un PLC S7300 el cual dispone de un TIM 3V-IE Advanced para comunicar aguas arriba con el Front End y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con las instalaciones remotas. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Saneamiento del CABB/BBUP:
    - La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
    - La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

  Los TIM 4R-IE son los encargados de gestionar la redundancia de comunicaciones entre los diferentes medios de comunicaciones disponibles para el protocolo Sinaut.

Front Ends "Periféricas" de Siemens. Son dos PLCs S7-300, dotados con una tarjeta Ethernet para comunicar aguas arriba con el SCADA y un TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens cada uno, vía protocolo Sinaut. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Saneamiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Front End de Schneider. Es un PLC Front End de Schneider Quantum dotado con una boca Ethernet en la CPU y con tres tarjetas de comunicación Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas con PLCs de la marca Schneider.

- Primer puerto de la CPU: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía Tetra.
- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía SHDSL.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS/ WIMAX.
- Tercera tarjeta: Se utiliza para comunicar con el SCADA.

Los datos de los contadores conectados a PLCs Schneider que disponen de protocolo de comunicaciones con "redundancia de comunicaciones Schneider" deberán de llegar a este Front End.

3.11.1.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo

En el caso de la ETAP Venta Alta los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7 300 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 400.

En el caso de la EDAR Galindo los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7 1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 400.

En la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo el CABB/BUPP dispone de medios de comunicación propios como es el cable de fibra óptica, monomodo en la ETAP de Venta Alta y multimodo en la EDAR Galindo en configuración anillo. A través de Switchs Industrial Ethernet los PLCs se conectan con los Puestos de Control Central (SCADA)

En el caso de la ETAP de Venta Alta y la EDAR de Galindo, la comunicación entre los PLCs y los SCADAs se realiza de manera directa a través del anillo de fibra óptica **sin pasar por ningún tipo de Front End ni redundancia de comunicaciones**, utilizando un driver de comunicaciones Ethernet estándar (**no de telemando**).

3.11.1.3 SCADA

El sistema de Supervisión o SCADA es una solución Wonderware; denominado System Platform 2014 R2. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA (Galaxias), con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación.

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Galaxias, dos para las estaciones de Saneamiento, situados en la EDAR de Galindo y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta. Concretamente:

1- ETAP de Venta Alta: desde donde se controla toda la planta de Venta Alta.
2- Redes de Abastecimiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan todas las demás instalaciones de abastecimiento como ETAPs, presas, bombeos, depósitos, salas de válvulas, etc.
3- EDAR de Galindo: desde donde se controla toda la planta de Galindo.
4- Redes de Saneamiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan el resto de las instalaciones de Saneamiento como EDARs, bombeos, aliviaderos, pozos, tanques de tormentas, etc.

Hay instalaciones telemandadas que, por su entidad, disponen de un puesto de supervisión y control local (aparte del panel de operación local (OP). Estos puestos de supervisión y control (Puesto de Control Estación - PCE) también se encuentran integrados dentro de la infraestructura de los puestos de control centrales (Galaxia de redes de Abastecimiento/Saneamiento).

El autómata programable se definirá y dimensionará para el control local de toda la instalación definida. La instalación será gobernada localmente (mando Estación) a través de un panel de operador táctil OP (excepto en la EDAR de Galindo que no se dispone de paneles de operador, sino PCs - clientes Wonderware, en cada edificio de control) y remotamente desde el SCADA instalado en el PCE (Instalaciones destacadas como EDARs, ETAPs, …) y/o desde el PCC (EDAR Galindo, ETAP Venta Alta e instalaciones telemandadas).

En el caso de tratarse de remodelaciones de instalaciones existentes las cuales supongan una ampliación de las infraestructuras de supervisión y control (y no la sustitución total de las mismas), se acordará con GA (Gestión de activos) las excepciones permitidas sobre las siguientes prescripciones técnicas.

3.11.2 Hardware

En todo momento se evitará el suministro de equipos electromecánicos y equipos de control con control local o autónomo. Se pretende evitar así equipos que no permitan ser controlados y

supervisados desde los PLCs de las instalaciones, o que obliguen a ser manipulados única y exclusivamente por el fabricante, o que no permitan la flexibilidad de control necesaria para adaptarla a las necesidades de explotación de la instalación, o que requieran un mantenimiento especial diferente al habitual del CABB/BBUP (cajas negras) …
Si en algún caso fuera inevitable suministro de algún material con estas características, el CABB/BBUP deberá ser informado de las características del mismo antes de su compra para poder analizar la viabilidad del mismo dentro de sus instalaciones y su aprobación explicita.

3.11.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones.

Todos los autómatas deberán ir alimentados con tensión segura provenientes de una red de SAI segura. Generalmente irán alimentados a 24 Vcc, excepto en instalaciones que por su peculiaridad dispongan de tensión segura a 220 Vca que en este caso los autómatas (S7 400) podrán ir alimentados a 220 Vca. previa aprobación explicita del CABB/BBUP. Las SAIs de tensión segura a se encuentran descritas en el apartado "3.5 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA".

Las instalaciones con PLCs Siemens S7 400 y SCADA y las instalaciones con SCADA (normalmente serán las EDAR, ETAP) deberán llevar siempre SAIs de tensión segura. Las características de las SAIs están descritas en el apartado "3.5 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA"

A continuación, se describen las diferentes fuentes de alimentación, en función de cada solución, que se deberán de suministrar:
En el caso de soluciones de control Schneider, cada bastidor del PLC llevará su propia fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación estarán dimensionadas con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto. Las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Fuente de alimentación para racks BMEXBP como racks BMXXBP tensión de entrada 24 Vcc y salida 24 Vcc/2,5 A ó 4,5 A (Ref. BMXCPS2010 o BMXCPS3020. En función de la potencia necesaria).

En el caso de soluciones de control Siemens S7-400, cada bastidor del PLC y bastidores de expansión llevará su propia fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación estarán dimensionadas con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto.

En instalaciones con tensión segura a 220Vca las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Bastidor principal: SIMATIC S7-400, Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 120/230 Vac y salida 5 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6ES7407-0RA02-0AA0 o 6ES7407-0KA02-0AA0). En función de la potencia necesaria.
- ✓ Bastidores de expansión: Además de las fuentes antes descritas, si la potencia exigida incluyendo los márgenes de reserva lo permiten se podrá instalar una Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 120/230 Vac y salida 5 Vcc/4 A (Ref. 6ES7407-0DA02-0AA0).

En instalaciones sin tensión segura a 220Vca, las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Bastidor principal: SIMATIC S7-400, Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 24 Vcc y salida 5 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6ES7405-0RA02-0AA0 o 6ES7405-0KA02-0AA0). En función de la potencia necesaria.
- ✓ Bastidores de expansión: Además de las fuentes antes descritas, si la potencia exigida incluyendo los márgenes de reserva lo permiten se podrá instalar una Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 24 Vcc y salida 5 Vcc/4 A (Ref. 6ES7405-0DA02-0AA0).

En el caso de soluciones de control Siemens S7-1500, se deberán suministrar los módulos de potencia necesarios en función del número y tipo de tarjetas instaladas en cada bastidor. Estos módulos de potencia estarán dimensionados con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto y serán:

- ✓ Alimentación de sistema SIMATIC S7-1500 PS 25W 24V DC, alimenta del bus en backplane del S7-1500 con tensión de servicio (REF. 6ES7505-0KA00-0AB0).

Todas las soluciones de control que no dispongan de tensión segura a 220 Vca (incluidas las que disponen fuente de alimentación en cada bastidor) dispondrán de fuente de alimentación 230 V / 24 Vcc, respaldada a su vez por una SAI, para alimentación del PLC y sus las tarjetas, paneles de operación, equipos de comunicaciones, instrumentación, avisador telefónico, aisladores galvánicos, aparamenta comunicable de la acometida, tarjetas adicionales de aparamenta comunicable… dimensionada en cada caso con un margen sobre la intensidad nominal de un 25%.

En el caso de Siemens:

- ✓ Estaciones a telemandar y Front End: Sitop Power, tensión de entrada 230 Vac (desde embarrado) y salida 24 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6EP1334-3BA10 o 6EP1336-3BA00. En función de la potencia necesaria); módulo de unidad de carga y conmutación (UCC) DC-

SAI 24V / 20 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 20 A (Tipo Sitop UPS1600 Modulo SAI de 20 A Ref. 6EP4136-3AB00-0AY0); módulo de batería con acumuladores de plomo-gel sellado, 24 V/ 12 Ah, libres de mantenimiento, para SITOP módulo DC SAI Tipo Sitop UPS1100 (Ref. 6EP4135-0GB00-0AY0).

- ✓ En instalaciones muy pequeñas, y previa validación por parte del CABB/BBUP se podrán instalar fuentes de tensión de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc/5 A. (Ref. 6EP1333-3BA10).

En el caso de Schneider:

- ✓ Estaciones a telemandar: fuente de alimentación conmutada, tensión de entrada 230 Vac (desde embarrado), salida: DC 24 V / 10 o 20 A (Ref. ABL8RPS24100 o ABL8RPM24200. En función de la potencia necesaria); módulo de unidad de carga y conmutación DC-SAI 24V / 20 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 20 A (Sin interface) (Ref. ABL8BBU24200); batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 12 Ah, libres de mantenimiento (Ref. ABL8BPK24A12)
- ✓ En instalaciones muy pequeñas, y previa validación por parte del CABB/BBUP se podrán instalar fuentes de tensión de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc/5 A. (Ref. ABL8RPS24050).

En el caso de que la instalación disponga de alimentación segura de 230Vca (SAI), se podrán alimentar las fuentes de alimentación desde estas SAIs evitando el suministro de las unidades de carga y conmutación y de las baterías.

Los equipos electrónicos alimentados a 24 Vcc se protegerán de manera individual (PLC, cada una de las tarjetas del PLC, paneles de operación, equipos de comunicaciones, instrumentación, avisador telefónico, aisladores galvánicos, aparamenta comunicable de la acometida, tarjetas adicionales de aparamenta comunicable, electroválvulas…). Para ello se instalarán **fusibles electrónicos** o módulos de corte selectivos de entrada 24 Vcc e intensidad de salida ajustable. El PLC deberá disponer de una señal de estado (diagnóstico) por canal de alimentación. Si el fusible da una señal por cada canal, estas se cablearán, en el caso de canales de alimentación de tarjetas de entradas digitales, a la primera entrada digital de cada tarjeta. En el caso de que alimenten a tarjetas de salidas digitales, entradas analógicas o salidas analógicas, llevarán un contacto auxiliar que se cableará cada uno a una entrada digital para el control desde los sistemas de supervisión. Si el PLC admite diagnostico por software de cada canal de alimentación del fusible electrónico, se prescindirá de los contactos auxiliares, y se realizará el diagnostico de los canales de alimentación por programación.

En el caso de Siemens:

- ✓ SITOP PSE200U, módulo de corte selectivo, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. 6EP1961-2BA31 o 6EP1961-2BA41. En función de la corriente de salida necesaria)

En el caso de Schneider:

- ✓ PHASEO, módulo de protección electrónica, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. ABL8PRP24100)

Otros:

- ✓ MICO, módulo de protección inteligente, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. 9000-41034-XXXXXXX, Murr Elektronik. X-En función de la corriente de salida necesaria)
- ✓ MaxGUARD, módulo de protección electrónica, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. AMG-ELM- XXXXXX, WEIDMULLER. X-En función de la corriente de salida necesaria)

NOTA: En infraestructuras con hardware Siemens que dispongan TIMs de comunicaciones, el TIM y la CPU del PLC se deberán alimentar desde la misma salida del fusible electrónico.

3.11.2.2 PLC

Los materiales que conforman el PLC podrán ser del fabricante Siemens o Schneider Electric. A continuación, se especifican las series de cada fabricante.

Los autómatas serán de la serie S7-300/400/1500 de Siemens o Modicon M580 de Schneider Electric.

En el caso de Siemens generalmente la gama de autómatas a utilizar será la de S7-300, excepto en la EDAR de Galindo que será de la gama S7-1500 y en situaciones excepcionales **que deberán ser validadas explícitamente por el CABB/BBUP (ICOM)** que se podrán utilizar autómatas de la gama S7-400 (ETAP de Venta Alta y EDAR de Galindo…).

Cada PLC llevará su correspondiente **bastidor o bastidores**. El número de bastidores se dimensionarán de tal manera que a la finalización de los trabajos quede una reserva mínima como para alojar dos tarjetas más.

En el caso de Siemens:

- ✓ S7-300: Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0 - Longitud=480 mm o 6ES7390-1AF30-0AA0 - Longitud=530 mm.
- ✓ S7-400: Para el bastidor central o de ampliación UR1 con 18 Slots conectables, apto para 2 Fuentes de alimentación Redundantes - Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0.

  O Para el bastidor de ampliación ER1 con 18 Slots, solamente para módulos de señales, apto para 2 Fuentes de alimentación Redundantes - Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0.
- ✓ S7-1500: Como mínimo será un bastidor de 530 mm de longitud (Ref. 6ES7590-1AF30-0AA0).

En el caso de Schneider:

- ✓ M580: BMEXBP0400 – Rack con 4 posiciones, Ref. BMEXBP0800 – Rack con 8 posiciones o BMEXBP1200 – Rack con 12 posiciones.

El autómata se ofertará con una **CPU** de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %, para futuras modificaciones, y siempre con memoria no volátil (EPROM, SD…) ante una caída de tensión principal y de respaldo (Pila, SAI…), y de capacidad suficiente para contener el programa con los comentarios incluidos.

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU Compacta, S7-314C-2 PN/DP (Ref. 6ES7314-6EH04-0AB0) con memoria principal de 192Kb (que incorpora 24 E/D, 16 S/D, 4 E/A, 2SA, 1PT100, 4 contadores rápidos…). Estas deberán cumplir con el mismo ratio de reservas que el que se especifica para el caso de tarjetas de entradas y salidas independientes de la CPU, por lo que si la CPU no cumple con dicho ratio se deberán añadir más tarjetas de entradas/salidas.

  NOTA: En el caso de utilizar las entradas/salidas analógicas integradas en la CPU compacta se deben poner aisladores galvánicos en las medidas analógicas (Ref. Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o Similar).

- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas, y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta: Como mínimo será una CPU S7-315 2PN/DP, con memoria principal de 384 Kb (Ref. 6ES7315-2EH14-0AB0).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU S7-317 PN/DP, con memoria principal de 1Mb (Ref. 6ES7317-2EK14-0AB0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Instalaciones que requieran la utilización de PLCs de la Gama S7-400 (EDAR Galindo, ETAP Venta Alta,…): Serán con puerto integrado profinet y como mínimo será una CPU S7-412-2 PN, con memoria principal de 1 Mb (0,5 MB código y 0,5 MB Datos) (Ref. 6ES7412-2EK07-0AB0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Instalaciones pequeñas a telemandar como depósitos, aliviaderos…: La CPU mínima a instalar será una CPU S7-1500 S7-1511-1 PN, con memoria principal de 150 Kb (Ref. 6ES7511-1AK02-0AB0).
- ✓ Instalaciones medianas a telemandar como bombeos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU S7-1500 S7-1513-1 PN, con memoria principal de 300 Kb (Ref. 6ES7513-1AL02-0AB0).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas, y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta: Como mínimo será una CPU S7-1500 S7-1515-2 PN, con memoria principal de 500 Kb (Ref. 6ES7515-2AM01-0AB0).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU S7-1500 S7-1516-3 PN/DP, con memoria principal de 1Mb (Ref. 6ES7516-3AN01-0AB0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Instalaciones pequeñas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU M580 con memoria principal de 4Mb para programa/384Kb para datos. (Ref. BMEP581020).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas: Como mínimo será

una CPU M580, con memoria principal de 8Mb para programa/768Kb para datos. (Ref. BMEP582040).

NOTA: En este caso, dado que se quiere mantener la posibilidad de conectar bastidores de ampliación mediante la red eRio (la cual se conecta a dos bocas Ethernet de la CPU), se deberá suministrar una tarjeta de red (NOC 0301 Ref. BMENOC0301) exclusiva para el anillo (DIO) de comunicaciones interno del CCM (TesysT…).

- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU M580, con memoria principal de 64Mb para programa y datos. (Ref. BMEP586040).

El autómata se suministrará con una **tarjeta de memoria** de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa definitivo quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ En instalaciones pequeñas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…y en instalaciones destacadas a telemandar como EDARs y ETAPs y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta, como mínimo: Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ31-0AA0).
- ✓ Front Ends: Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 4 Mb (Ref. 6ES7953-8LM31-0AA0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjeta de memoria para S7-400, forma constructiva Larga para S7-400, 5V Flash, con 32 MB de memoria. (Ref. 6ES7952-1KK00-0AA0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ En instalaciones pequeñas a telemandar como depósitos, aliviaderos… ,como mínimo: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 4 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LC03-0AA0).
- ✓ En instalaciones medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…, y en instalaciones destacadas a telemandar como EDARs y ETAPs y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta, como mínimo: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 12 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LE03-0AA0).
- ✓ Front Ends: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 24 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LF03-0AA0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Cualquier tipo de CPU M580…: Tarjeta de memoria flash SD para M580, 4 Gb (Ref. BMXRMS004GPF).

En instalaciones telemandadas que utilizan un protocolo de telemando para comunicar los Front End del puesto de control central y los propios Front End (gama S7-300/1500 de Siemens y M580 de Schneider), los autómatas llevarán un **puerto de comunicaciones Ethernet (configurado en subredes diferentes)** por cada medio de comunicación utilizado para comunicar con el puesto de control central:

En el caso de Siemens, dado que las CPUs no soportan comunicaciones Sinaut, no se pueden utilizar sus puertos para comunicar con los Fron Ends del puesto de control central. Estos se utilizarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (Simocodes, arrancadores, variadores de frecuencia, paneles de operación…), por lo que se deben utilizar las siguientes tarjetas de comunicaciones:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: TIM 3V-IE (Ref. 6NH7800-3BA00)
- ✓ Estaciones a telemandar con dos medios de comunicación redundantes o Front Ends de comunicaciones: un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 4R-IE, uno para cada redundancia a gestionar.

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ En todos los casos (independientemente del tipo de instalación o del número de medios de comunicaciones): un TIM 1531 IRC (Ref. 6GK7543-1MX00-0XE0) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 1531 IRC, uno para cada redundancia a gestionar.

Generalmente con los autómatas de la gama S7-400 no será necesario comunicar a través de protocolos de telemando (en la **ETAP de Venta Alta y en la EDAR de Galindo no se utiliza Sinaut para comunicar**), pero en caso de que por alguna circunstancia, y bajo aprobación

explicita del CABB/BBUP (ICOM), fuera necesario comunicar en Sinaut con un S7-400 desde un Front End de la gama S7-300/400 , se deberá suministrar una pasarela de la gama S7-300 con la siguiente composición (a instalar en la instalación remota):

- ✓ Un bastidor y una fuente de alimentación, siguiendo las directrices descritas para autómatas de la gama S7-300.
- ✓ La CPU mínima a instalar será una CPU 312 (Ref. 6ES7312-1AE14-0AB0) con memoria principal de 32Kb.
- ✓ Una tarjeta de memoria micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ31-0AA0).
- ✓ Un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3BA00) que permita el intercambio de datos a través del bus trasero del autómata con el TIM 4R-IE.
- ✓ Un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 4R-IE, uno para cada redundancia a gestionar.

En el caso de que la comunicación del S7-400 deba ser con un Front End de la gama S7-1500 se deberá suministrar un TIM de la gama S7-1500 (a instalar en la instalación remota) TIM 1531 IRC (Ref. 6GK7543-1MX00-0XE0).

En ningún caso se instalarán autómatas de la gama S7-400 como Front Ends de comunicaciones.

En el caso de suministrar una CPU de la gama S7-300/400/1500 (CPUs 1511, 1513) en la EDAR de Galindo o en la ETAP de Venta Alta, los puertos integrados en la CPU se destinarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (Simocodes, arrancadores, variadores de frecuencia, paneles de operación…) y se deberá suministrar una tarjeta de comunicaciones aparte para la conexión de dicho CCM al anillo de comunicaciones de la planta:

En el caso de Siemens S7-300, y en función de las necesidades a nivel de protocolos y servicios podrá ser:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-300 a Ethernet Industrial, , con los siguientes protocolos/características: ISO, TCP/IP y UDP, S7,

Send/Receive con y sin RFC1006, Fetch/Write, controlador o dispositivo PN/IO (Profinet), sincronización de CPU vía NTC. (Ref. 6GK7343-1EX30-0XE0)

- ✓ Procesador de comunicaciones (LEAN) para la conexión de SIMATIC S7-300 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: TCP/IP y UDP, S7 (Server), Send/Receive con y sin RFC1006, Fetch/Write, dispositivo PN/IO (Profinet). (Ref. 6GK7343-1CX10-0XE0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-400 a Ethernet Industrial, mediante ISO, TCP/IP y UDP, S7, controlador PN/IO (Profinet). (Ref. 6GK7443-1EX30-0XE0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-1500 a Ethernet Industrial, , con los siguientes protocolos/características: IO-Controller: TCP/IP, ISO-ON-TCP, UDP, S7, IP-Broadcast/ Multicast, SNMPV1, DHCP, sincronización horaria vía NTP (Ref. 6GK7542-1AX00-0XE0).

En el caso de Schneider, dado que las CPUs disponen de 3 puertos de comunicaciones Ethernet, el puerto de servicio de esta se utilizará para la conexión con el canal principal de comunicaciones con el puesto de control central.

- ✓ Por lo tanto, en estaciones a telemandar con un medio de comunicación no será necesario suministrar tarjetas de comunicaciones adicionales.
- ✓ Estaciones a telemandar con dos medios de comunicación redundantes o Front Ends, se deberá suministrar una tarjeta de comunicaciones por cada medio de comunicación diferente al principal que se pretenda utilizar: Tarjeta de comunicaciones ethernet NOC 0301 para PLCs M580 (Ref. BMENOC0301).

  En instalaciones pequeñas a telemandar, los otros dos puertos de la CPU (DIO) se utilizarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (TesysT…). En cambio, en instalaciones destacadas a telemandar, dado que se quiere mantener la posibilidad de conectar bastidores de ampliación mediante la red eRio (la cual se conecta a dos bocas Ethernet de la CPU), se deberá suministrar una tarjeta de red (NOC 0301 Ref. BMENOC0301) exclusiva para el anillo (DIO) de comunicaciones interno del CCM (TesysT…).

Las tarjetas de entrada-salida serán siempre con separación galvánica e **irán rotuladas** con sus direcciones correspondientes. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos "a mano".

Las tarjetas de **entradas digitales** serán de 16 ó 32 E/D, con separación galvánica y 24 Vcc:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7321-1BH02-0AA0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0).
- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7321-1BL00-0AA0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7421-1BL01-0AA0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7521-1BH00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0).
- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7521-1BL00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXDDI1602 + BMXFTB2000).
- ✓ Tarjetas de 32 E/D y conector frontal de 40 polos/precableado (Ref. BMXDDI3202K + precableado según se describe en el apartado "3.11.2.4 Sistemas de precableado").

Las tarjetas de **salidas digitales** serán de 16 ó 32 S/D, con separación galvánica y 24 Vcc, 0,5A:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7322-1BH01-0AA0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7322-1BL00-0AA0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7422-1BL00-0AA0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7522-1BH01-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7522-1BL01-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXDDO1602 + BMXFTB2000).
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/precableado (Ref. BMXDDO3202K + precableado según se describe en el apartado "3.11.2.4 Sistemas de precableado").

Las tarjetas de E/S **analógicas** serán de 4…20 mA y con aislamiento galvánico (en casos excepcionales, se admiten tarjetas sin aislamiento galvánico si se colocan aisladores externos). Serán las siguientes:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7331-7KF02-0AB0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7332-5HF00-0AB0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7332-5HD01-0AB0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7431-1KF00-0AB0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7432-1HF00-0AB0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7531-7KF00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7532-5HF00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7532-5HD00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 28 polos/tornillo (Ref. BMXAMI0810 + BMXFTB2800).
- ✓ Tarjetas 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXAMO0802 + BMXFTB2000)
- ✓ Tarjetas 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXAMO0410 + BMXFTB2000)

En todos los casos se dimensionará el número de tarjetas de entradas y salidas, digitales y analógicas, para que cumplan con **una reserva para futuras ampliaciones de un 25%. En esta reserva no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.**

NOTA: En el caso de utilizar las entradas/salidas analógicas sin aislamiento galvánico (concretamente con las entradas analógicas integradas en la CPU de Siemens y con la tarjeta de 8 salidas analógicas de Schneider - BMXAMO0802) se deben instalar aisladores galvánicos externos (Ref. Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o Similar).

Las **tarjetas para la ampliación del rack principal** serán las siguientes:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ ET200M con profinet (Ref.6ES7153-4AA01-0XB0).
- ✓ Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 64 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LF31-0AA0).

Esta solución se utilizará para colgar un bastidor de la gama S7-300 de cualquier gama de CPUs de Siemens (S7-300/400/1500).

En el caso de Siemens S7-400, si es posible se ampliará utilizando la solución descrita para la gama S7-300/1500, es decir, un bastidor de ampliación ET200M/ET200MP (a validar por el CABB-ICOM) con profinet. En caso de no ser posible esta solución se ampliará utilizando las siguientes tarjetas:

- ✓ En el bastidor principal, IM 460-0 Tarjeta interfase emisor para configuración centralizada sin transmisión de alimentación, con bus K (Ref. 6ES7460-0AA01-0AB0).
- ✓ En los bastidores de ampliación, IM 461-0 Tarjeta interfase emisor para configuración centralizada sin transmisión de alimentación, con bus K (Ref. 6ES7461-0AA01-0AA0).
- ✓ Cable IM con bus K (Ref. 6ES7468-1...0-0AA0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ ET 200MP IM 155-5 ST con profinet (Ref. 6ES7155-5AA01-0AB0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Cabecera ethernet eRio (Ref. BMXCRA31200). Al utilizar bastidores eRio para conectar los bastidores de expansión de deben utilizar dos puertos ethernet de la CPU, por lo que en caso necesario se deberá suministrar una tarjeta Ethernet (NOC) aparte pata la conexión de la CPU al anillo de comunicaciones interno del cuadro (anillo DIO).

NOTA: Además de las tarjetas y los cables para la ampliación del bastidor principal, se deberán suministrar el resto de los materiales necesarios para hacer efectiva la ampliación (bastidores, fuentes…).

3.11.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina)

Los HMI podrán ser del fabricante Siemens o Schneider Electric, pero siempre serán de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación. A continuación, se especifican las series de cada fabricante.

Los HMI serán **empotrables** en armario (o en una caja si se trata de cuadros de intemperie) y tendrán unas dimensiones mínimas de 12'' para cuadros de intemperie, 15" para instalaciones pequeñas de interior y 19'' para la EDAR/ETAP, de construcción industrial, display TFT, pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, puerto Ethernet integrado, protección IP65 en el la parte frontal, aptos para temperatura ambiente de 0 a 50 ºC y 90% de humedad y alimentación 24 Vcc. Las características de los equipos descritos a continuación serán los mínimos exigidos.

Como norma general, en la **EDAR de Galindo no se suministrarán paneles de operador** con funciones de mando Estación, ya que cada uno de los diferentes edificios y puestos de control locales ya disponen de clientes de SCADA para la supervisión y control local de las instalaciones.

En el caso de Siemens:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Simatic TP1200 Comfort Panel 12" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0MC01-0AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).
- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Simatic TP1500 Comfort Panel 15" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0QC02-0AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, ETAP Venta Alta o que por su tamaño o necesidades de explotación requieran un HMI de gran tamaño, o en el caso de instalaciones con aparamenta comunicable (Simocodes) que requieren comunicaciones directas entre el HMI y dicha aparamenta, en función del número de aparatos con los que sea necesario comunicar (más de 15 Simocodes):
  - Un panel PC, pulgadas en función del tamaño de la instalación (aunque habitualmente será de 19''): Simatic IPC277E 15" (Ref. 6AV7882-0DA20-6BA0) o Simatic IPC277E 19" (Ref. 6AV7882-0EA20-6BA0).
  - Una licencia Simatic WinCC Runtime Advanced para Simatic IPC, en función del número de variables necesarias: Simatic WinCC Runtime 2048 PowerTags (Ref. 6AV2114-2FA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 4096 PowerTags (Ref. 6AV2114-2HA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 8192 PowerTags (Ref. 6AV2114-2KA04-0AA0)
  - Una licencia OPC UA Suite para 100 conexiones OPC UA: (Ref. Kepware Suite OPC UA)

En el caso de Schneider:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Magelis GTU 12" con tarjeta de memoria SD de 1GB (Ref. HMIDT642 + HMIG3U + HMIZSD1GS).

- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Magelis GTU 15” con tarjeta de memoria SD de 1GB (Ref. HMIDT732 + HMIG3U + HMIZSD1GS).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño o necesidades de explotación requieran un HMI de gran tamaño: iPC19" FWXGA 768x1366 (Ref. HMIPSPC952D1W01) con una tarjeta de memoria CFast 32Gb (Ref. HMIZCFA32) y licencia Runtime de Vijeo Designer (Ref. VJDSNRTMPC)

En instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs… se suministrará (en caso requerido) un HMI **inalámbrico** que permita facilitar las labores de explotación y mantenimiento. Estos equipos tendrán un tamaño mínimo de 10’’, de construcción industrial (rugerizado), pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, WIFI 802.11 a/b/c/g integrado, bluetooth, ranura SIM para comunicaciones UMTS (3G/4G) y sistema operativo Windows 7 Ultimate 64 bit SP1 o superior. A continuación, se especifican las series de cada fabricante:

En el caso de Siemens y para la ETAP Venta Alta:

- ✓ Simatic ITP1000, 10" Multitouch (1.280 x 800) (Ref. 6AV7880-0AA12-0AA2).
- ✓ Estación de carga: Docking Station for Simatic ITP1000 (Ref. 6AV7676-1AB00-0AA0).
- ✓ En función de la finalidad solicitada en proyecto que se le vaya a dar al HMI inalámbrico es probable que se deba suministrar una Licencia Simatic WinCC Runtime Advanced, para la ejecución de aplicaciones de HMI. Esta licencia deberá ser seleccionada en función de la necesidad de variables: Simatic WinCC Runtime 2048 PowerTags (Ref. 6AV2114-2FA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 4096 PowerTags (Ref. 6AV2114-2HA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 8192 PowerTags (Ref. 6AV2114-2KA04-0AA0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Getac F110, 11,6" Multitouch (1366 x 768) (Ref. a consultar).
- ✓ En función de la finalidad solicitada en proyecto que se le vaya a dar al HMI inalámbrico es probable que se deban suministrar licencias:
    - o Licencia Vijeo designer para la conexión a HMIs Magelis y supervisar/controlar la misma desde el equipo.

- Licencia Vijeo designer Runtime para para la ejecución de aplicaciones de HMI en el propio equipo.

3.11.2.4 Sistemas de precableado

Como norma general y a no ser que se especifique lo contrario, en cuadros de EDARs y ETAPs, EDAr Galindo y EATP Venta Alta siempre se utilizarán sistemas de precableado para la conexión con el PLC, en cambio en armarios de exteriores no se deberán utilizar dado el poco espacio que se suele disponer en los mismos. Cuando se requiera un sistema de precableado (interfaces) entre el PLC, CCM y campo, se eliminarán los conectores especificados en la descripción de las tarjetas de entrada/salida y se suministrarán las siguientes referencias de materiales:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas digitales de E/S (Ref. 6ES7921-3AB00-0AA0 para tarjetas de 16 señales o 6ES7921-3AB20-0AA0 para tarjetas de 32 señales).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
  - Cable de interconexión sin pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0CB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 8 señales digitales).
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas de 8 entradas analógicas, 20 polos (Ref. 6ES7921-3AG00-0AA0, 20 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 4 entradas analógicas).
  - Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 4 entradas analógicas).
- ✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas analógicas de 8 salidas analógicas (Ref. 6ES7921-3AG00-0AA0 para tarjetas de 4 salidas o 6ES7921-3AG20-0AA0 para tarjetas de 8 salidas)
- Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 2 salidas analógicas).
- Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 2 salidas analógicas).

NOTA: El módulo de 4 entradas analógicas + 2 salidas analógicas + 8 entradas digitales integrado en las CPUs compactas de Siemens necesita un conector especial para sistemas precableados (Ref. 6ES7921-3AM20-0AA0). El resto del sistema precableado (Bloques de bornes y cables) atiende a lo descrito en los apartados anteriores.

En el caso de Siemens S7-400:

✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales de E/S con cable y 4 conectores para TP3 (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
- Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
- No se permiten bases de salidas con relés incorporados.

✓ Entradas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales 8 entradas analógicas con cable y 4 conectores para TPA (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
- Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 4 entradas analógicas).

✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales 8 salidas analógicas con cable y 4 conectores para TPA (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
- Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 2 salidas analógicas).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas digitales de E/S (Ref. 6ES7921-5AB20-0AA, 4x16 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
  - Cable de interconexión sin pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0CB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 8 señales digitales).
- ✓ Entradas/salidas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas analógicas de E/S (Ref. 6ES7921-5AK20-0AA0, 4x16 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC20-0AA0. Uno por cada 2 señales analógicas).
  - Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 2 señales analógicas).

NOTA: El módulo de 4 entradas analógicas + 2 salidas analógicas + 8 entradas digitales integrado en las CPUs compactas de Siemens necesita un conector especial para sistemas precableados (Ref. 6ES7921-3AM20-0AA0). El resto del sistema precableado (Bloques de bornes y cables) atiende a lo descrito en los apartados anteriores.

En el caso de Schneider:

- ✓ Entradas/salidas de 16 señales digitales, compuesto por:
  - No se permiten tarjetas de 16 señales digitales con bases precableadas. Se deberán instalar como se describe en el apartado "3.11.2.2 PLC".
- ✓ Entradas/salidas de 32 señales digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas digitales de 32 E/S con un conector terminal de 40 vías y dos conectores HE10 (Ref. BMXFCC..3 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
  - Bloque de bornes de conexión ABE7, para conexión a 3 hilos de 16 señales digitales, con led (Ref. ABE-7H16R31. Uno por cada 16 señales digitales).

- No se permiten bases de salidas con relés incorporados.

✓ Entradas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 8 entradas analógicas con un conector terminal de 28 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFTA..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para entradas analógicas (Ref. ABE-7CPA02. Uno por cada 8 entradas analógicas).

✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 4 salidas analógicas con un conector terminal de 20 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFCA..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 8 salidas analógicas con un conector terminal de 20 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFTA..2 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para salidas analógicas (Ref. ABE-7CPA21. Uno por cada 4 salidas analógicas).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para salidas analógicas (Ref. ABE-7CPA02. Uno por cada 8 salidas analógicas).

En ningún caso se admitirá la conexión de una base precableada a un bornero no precableado.

3.11.2.5 Medios de Comunicación

Los materiales a utilizar según el medio de comunicación serán:

Medios Propios

Líneas de fibra óptica o cobre Ethernet.

En instalaciones con aparamenta comunicable se deberá realizar un anillo de comunicaciones Ethernet con cable de cobre a nivel interno de los cuadros de la instalación (cuadros de control y CCMs), el cual conecte toda la aparamenta comunicable, el PLC, paneles de operación, switches de comunicaciones y los variadores y arrancadores de la instalación (en caso de que estos dispongan de posibilidad de integración en el anillo). El resto de los equipos con comunicaciones Ethernet que no dispongan de posibilidad de conectarse en anillo, se conectarán en estrella al

switch de comunicaciones. En el caso de instalaciones con aparamenta convencional no será necesario realizar un anillo de comunicaciones dentro de los cuadros de la instalación, sino que los equipos con comunicaciones ethernet se conectarán en estrella a un switch de comunicaciones. A continuación, se especifican las referencias de los switches destinados a las comunicaciones internas de los cuadros de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC208, con 8 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5208-0BA00-2AC2).
- ✓ Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB00).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 8 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, con gestor de redundancia RSTP integrado (Ref. TCSESB083F23F0).

Puede darse el caso en ciertas instalaciones que se necesario disponer de más puertos RJ45 o incluso de algún puerto de fibra óptica multimodo/monomodo (para la comunicación con periferias distribuidas, con PLCs de otras instalaciones…). En ese caso se suministrará un switch con características equivalentes o superiores a los especificados que cubra las necesidades de puertos de la instalación. En cualquier caso, a la finalización de los trabajos en la instalación deberán quedar dos puertos RJ45 libres.

En el caso de que la instalación disponga de más de 36 equipos conectables al anillo se deberán de crear varios anillos dentro del cuadro de la instalación evitando rebasar los límites indicados y se deberá suministrar un switch como el especificado por cada uno de los anillos. Estos anillos de comunicaciones se unirán conectando todos los switches a través de cables de cobre Ethernet.

En instalaciones que tengan más de un CCM distribuido en diferentes edificios, estos deberán de comunicarse a través de un anillo de comunicaciones Ethernet con fibra óptica, destinado a el intercambio de información entre ellos y para darles acceso a los medios de comunicación con el puesto de control central, que habitualmente suelen estar compartidos por todos los CCMs. En estos casos, se deberá de suministrar otro Switch (independiente al destinado a gestionar las

comunicaciones internas del CCM) que se encargue de conectar, gestionar y controlar las comunicaciones y el tráfico con el anillo de fibra óptica. A continuación, se especifican las referencias de los Switches y accesorios de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC216-4C, con 12 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 4 puertos combo (RJ45 10/100/1000 Mbit/s o SFP 1000 Mbit/s), 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5216-4BS00-2AC2).
- ✓ Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB00).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 puertos de fibra óptica monomodo 100 Mbit/s, con gestor de redundancia MRP/HRP integrado y gestión de VLANs (Ref. TCSESM083F2CS0).

Puede darse el caso en ciertas instalaciones que sea necesario disponer de más puertos RJ45 o de fibra óptica, en tal caso se suministrará un switch con características equivalentes o superiores al especificado que cubra las necesidades de puertos de la instalación. En cualquier caso, a la finalización de los trabajos en la instalación deberán quedar dos puertos RJ45 libres.

En centros de control importantes (EDAR Galindo y ETAP Venta Alta) se suministrará un Switch para rack de 19', de altas prestaciones, con posibilidad de configurar el medio de los puertos (eléctrico u óptico) según las necesidades de la instalación, 24 puertos, 10/100/1000

Mbit/s, funciones avanzadas de gestión/programación/configuración/diagnóstico (CLI, gestión basada en Web, Port Mirroring, Vlan, diagnóstico de puertos, Syslog, Redundancia HRP/MRP, firewall, funciones de seguridad…). En las instalaciones telemandadas tipo EDAR/ETAP se deberá consultar al CABB/BUPP (ICOM) la necesidad de instalar equipos de estas características.

A continuación, se especifican las referencias de los Switches de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet con 24 puertos RJ45 10/100/1000 Mbit/s, con gestor de redundancia MRP/HRP integrado y gestión de VLANs (Ref. 6GK5324-0GG-1AR2).
- ✓ Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB00).
- ✓ Por cada unidad o pareja de puertos RJ45 necesarios se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X, módulo de medio MM992-2CUC con 2 puertos RJ45 1000 Mbit/s, eléctricos; con aro de retención. (Ref. 6GK5992-2GA00-8AA0).
- ✓ Por cada pareja de puertos de fibra óptica necesarios se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X para puertos SFP, módulo de medio MM992-2SFP con slot para 2 puertos 100/1000Mbit/s para puertos enchufables de tipo SFP. (Ref. 6GK5992-2AS00-8AA0).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

En el caso de Schneider:

- ✓ En estudio

Línea Dedicada SHDSL

En el caso de línea dedicada, será necesaria la utilización de switches industrial Ethernet capaces de transmitir a una velocidad mínima de 192Kb/s a una distancia de 13 km por un cable de pares de cobre de 0,9 mm de diámetro, y que cumpla con las especificaciones del estándar SHDSL. Serán Switches/routers industriales para comunicaciones IP con topología SHDSL por cable de 2 o 4 hilos, con 4 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, salida digital parametrizable para informar del estado del equipo, función de by-pass de las líneas de cable en caso de caída de tensión en la instalación, auto-negociación de velocidad de transmisión y auto-cruzamiento de cables. A continuación, se especifican las referencias de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Router SHDLS para comunicación Ethernet SCALANCE M826-2 (Ref. 6GK5826-2AB00-2AB2). En este caso el by-pass se deberá de realizar con un relé de manera externa al equipo utilizando la salida digital de estado.

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch SHDSL para comunicación Ethernet ETIC XSLAN+ BP2400 (Ref. XSLAN+ BP2400).

En instalaciones donde confluyan más de 2 cables de comunicaciones, se colocarán tantos Switches como sean necesarios (como los especificados) uniéndolos a través de las bocas Ethernet. En estas circunstancias se realizará un análisis de en qué cables interesa más disponer de la función de by-pass.

Siempre que un Switch SHDSL forma parte del suministro de la obra (a no ser que se indique lo contrario o se trate de repuestos), se deberá tener contemplado en el alcance un análisis del estado del cable para poder determinar el estado del mismo así como las velocidades óptimas de trasmisión.

Redes WIFI

En instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, y en la EDAR Galindo y la ETAP Venta Alta, donde se solicite el suministro de un HMI **inalámbrico** que permita facilitar las labores de explotación y mantenimiento, o por otro tipo de necesidades de explotación de redes inalámbricas, se deberá realizar la instalación / ampliación de una red WIFI. Se utilizarán puntos de acceso con doble frecuencia de comunicación, para que, en caso de necesitar más de un punto de acceso para cubrir la zona requerida, los puntos de acceso se comuniquen entre ellos con una de las dos frecuencias evitando así el tendido de cables de comunicación hasta todos los

puntos de acceso. En instalaciones con múltiples puntos de acceso se deberá analizar cuantos puntos de acceso deben de tener conexión directa a la red de cable de la instalación.

En el caso de que una misma red WIFI requiera más de un punto de acceso para cubrir la zona requerida, todos ellos se configurarán con el mismo nombre de red y claves de tal manera que desde el punto de vista de usuario de la red no se detecten los cambios de punto de acceso a los cuales se conecta el usuario.

A continuación, se especifican los materiales de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Cable de antena flexible preconfeccionado, conectores N-CON/ R-SMA macho/macho para redes de 2,4GHz/5GHz (Ref. 6XV1875-5C..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- ✓ Antena omnidireccional 360º de montaje en pared o mástil, con conector hembra N-CON, de 2,4GHz/5GHz, 5/7 DBI de ganancia e IP65 (Ref. 6GK5795-6MP00-0AA0) para proporcionar cobertura a los usuarios finales.
- ✓ Antena omnidireccional de montaje en pared o techo, con conector hembra N-CON, de 2,4GHz/5GHz, 6/8 DBI de ganancia e IP65 (Ref. 6GK5795-6MN10-0AA6), para comunicar entre puntos de acceso.
- ✓ Fuente de alimentación 230 Vca / 18 Vcc, 10W, IP65, para equipos SCALANCE W786 (Ref. 6GK5791-2AC00-0AA0).
- ✓ Punto de acceso SCALANCE W786-2, con una interface RJ45 100/1000 Mbit/s, 2 interfaces de radio, 6 conexiones de antena R-SMA, de 2,4GHz/5GHz, IP 65, para IEEE 802.11b/g/a/h/n y WPA2/802.11i/e (Ref. 6GK5786-2FC00-0AA0).

En el caso de Schneider (no aplica a la ETAP Venta Alta ni a la EDAR Galindo):

- ✓ Bajo consulta.

Medios de terceros

A continuación, se indican los materiales a suministrar y/o instalar para la utilización de medios de comunicaciones de terceros en el consorcio de aguas:

- ✓ ADSL - GPRS/3G/UMTS/GSM - WIMAX. Estos router son suministrados por el CABB/BBUP por lo que el contratista deberá consultar en cada caso al CABB/BBUP el router que se va a suministrar para tenerlo en cuenta en la construcción de los cuadros (tamaño, fijación, alimentación…).

- ✓ En el caso de comunicaciones inalámbricas, si con una antena interior la cobertura es mala, se deberá suministrar un mástil y una antena exterior para mejorar dicha cobertura.
- ✓ Tetra. En este caso se instalará un router Tetra de 3W 410 – 470 MHz homologado para la red Tetra de Itelazpi y antena magnética, de pared o mástil (en función de la cobertura y las posibilidades de instalación) (Ref. DCM-300 de Thaumat).

  Siempre que se suministre un router Tetra, se deberá tener contemplado dentro del alcance la realización de un estudio de cobertura para determinar el tipo de antena a instalar.

  A nivel funcional, el router Tetra a instalar estará homologado para la red Tetra de Itelazpi. Es un equipo compacto, integrando todas las prestaciones de captura, proceso y comunicación de datos vía Tetra específico para entornos de telemedida, telemando, telecontrol y gestión remota de equipos eléctricos/electrónicos.

  Dispone de la posibilidad de configuración remota de las funciones de router tcp/ip.

  Dispone de funciones de router tcp/ip transparente para el enrutamiento WAN entre subredes tcp/ip a través de TETRA utilizando para ello, el encapsulamiento y la compresión del protocolo tcp/ip sobre paquetes SDS TETRA.

  Igualmente, y a efectos de escalabilidad, la solución de la base (Servidor/Maestra TETRA instalado en el PCC) deberá estar basada en conexión directa a la infraestructura TETRA de Itelazpi sin la utilización de módems balanceados. En esta maestra también deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado operativo de los distintos routers instalados.

NOTA: Todos los materiales suministrados deberán cumplir con las especificaciones y los % de reserva especificados, por lo que si alguno de los materiales especificados no cumpliera con dichos requisitos deberán suministrarse los materiales de la gama necesaria para poder cumplirlos.

3.11.2.6 PCs y Licencias

En instalaciones grandes a telemandar (EDARs, ETAPs…), con uno o varios CCMs, donde se realice una migración y/o desarrollo completo del sistema de supervisión y control de la instalación (SCADA PCE – puesto de control estación) o en el caso de la EDAR Galindo (PCs Clientes Wonderware – Intouch View) se suministrará un PC (en las obras en las que así se requiera) donde residirá todo el software necesario.

Este PC se deberá suministrar completamente instalado, con todo el software necesario (según las necesidades indicadas en cada obra), las licencias originales y la aplicación de SCADA.

También deberán quedar correctamente configurados los accesos a los diferentes recursos compartidos que disponga la instalación y que se consideren necesarios por parte de la propiedad (impresoras, discos duros de red, cámaras de vigilancia, servidores…) así como toda la configuración de red, gestión de usuarios y de dominios que sean necesarios en cada caso particular.

Además del PC, se deberá suministrar, instalar y dejar completamente operativos el resto de periféricos que se concreten en cada caso (monitores, teclado, ratón, extensores de teclado y ratón…).

Los monitores serán TFT, panorámicos, con un tamaño mínimo de 23'' y resolución mínima de 1280 x 1024. HP o similar.

Las características mínimas del PC a suministrar para este tipo de casos serán:

- ✓ Procesador: Quad-Core 3.5GHz
- ✓ RAM: 8 GB
- ✓ SO: Windows Server 2012 Standar R2 Edition
- ✓ Disco Duro: **1 TB SSD**
- ✓ 2 Tarjetas de red Ethernet 100/1000 Gbit/s
- ✓ Lector y grabadores de DVD
- ✓ Puertos USB
- ✓ Modelo: HP Z440 Workstation o similar.
- ✓ Tarjeta Gráfica: Especial para multi-monitores. NVIDIA NS510 o similar.

Las licencias mínimas a suministrar e instalar serán:

- ✓ Sistema Operativo Windows Server 2012 Standar R2 Edition
- ✓ Microsoft Office. Microsoft Office 2013 Profesional (Versión de 32 bits)
- ✓ InTouch for SysPlatform 2014R2 w/ HistClient

- ✓ Device Integration Server 2014R2 (no es preciso en los PCs de la EDAR Galindo)
- ✓ Wonderware Customer First

Antes de la instalación de cualquier software diferente al sistema operativo, el PC deberá ser entregado al departamento de informática de CABB/BBUP para la instalación del antivirus corporativo y la configuración del dominio de red en el equipo. Realizadas estas labores se procederá a la instalación del resto de software necesario por parte del contratista.

3.11.2.7 Dataloggers

En caso de que la instalación no disponga de acometida eléctrica se suministrará un equipo registrador (Datalogger) a batería, como sistema de control, de las siguientes características:

- ✓ Envolvente (caja): IP67, Envolvente (conectores) IP68.
- ✓ Temperatura 20º C a + 60ºC.
- ✓ Pila de litio interna: Autonomía mínima 5 años.
- ✓ Módem GSM/GPRS/SMS integrado y alimentado por la batería de equipo.
- ✓ Antena corta integrada y posibilidad de extensión de antena.
- ✓ Dos (2) entradas analógicas 4–20mA (en caso de ser necesario), cuatro (4) entradas digitales.
- ✓ Variables internas: Reloj interno para sincronizar tareas y etiquetar históricos.
- ✓ Supervisión remota de tensión de pila, Supervisión remota de carga batería (%), Supervisión remota de nivel de señal GSM/GPRS.
- ✓ Memoria no volátil de mínimo 35.000 registros y ampliable. Volcado de datos al puesto central por programación horaria o por evento. Posibilidad de configuración de alarmas y eventos, con envío inmediato SMS y mensajes variables.
- ✓ Leds de actividad, comunicación y estado.
- ✓ Gestión de datos de campo en una base de datos Microsoft SQL Server.
- ✓ Aptos para instalaciones de saneamiento y abastecimiento.
- ✓ Tipo Sofrel, Microcom o WIT.

Este equipo Datalogger deberá comunicar con un servidor en el puesto de control central vía GSM/GPRS de tal manera que la información de la instalación quede a disposición se los sistemas de supervisión y control del PCC.

3.11.3 Señales a tratar

Para el dimensionamiento del PLC y de las programaciones a realizar, se considerarán todos los equipos de la instalación.

A continuación, se indican a modo orientativo (ya que en función del equipamiento de la instalación pueden variar) las señales que se tendrán en cuenta para cada tipo de arranque. A partir del número de equipos de cada tipo de arranque, de las señales de cada uno de ellos, de las señales de la instrumentación y de las señales como consecuencia de la propia gestión de la instalación (mando, modos de funcionamiento, gestión de alarmas, comunicaciones, señales necesarias para el proceso…) se dimensionará aproximadamente el PLC y los trabajos de programación del PLC y de los sistemas de supervisión y control.

Además de las señales indicadas, en las instalaciones pueden existir pequeños equipos que no se encuentren controlados a través de un controlador electrónico, sino que están directamente controlados por el PLC que se deberán de tener también en cuenta.

A la hora de cablear las señales de la instalación al PLC se realizará, primero la señales de las acometidas y alimentaciones generales y a continuación el resto siguiendo el orden hidráulico de los equipamientos que la componen. En caso de que un equipo no entre en las señales restantes de una tarjeta, este deberá ser cableado completamente en la siguiente tarjeta, por lo que todas las señales de un equipo deberán estar cableadas en la misma tarjeta (lógicamente diferenciando entre entradas y salidas). Las señales libres que vayan quedando en las tarjetas se podrán rellenar con señales de instrumentación (boyas, detectores…).

Para todos los efectos se ofertará un PLC con **un 25 % de señales totalmente equipadas de reserva, tanto de entradas y salidas digitales, como de entradas y salidas analógicas.** En esta valoración no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino que serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.

En fase de ejecución, la primera tarea será la de elaborar un **listado orientativo** de señales a tratar en el PLC (Entradas/Salidas cableadas y comunicadas), puesto que son la base para la elaboración de la ingeniería eléctrica, del cuaderno de tareas, de las pantallas y de los objetos del SCADA. Este listado podrá variar según se vaya realizando la ingeniería de detalle.

Este listado de señales a tratar en el PLC deberá ser aprobado por el CABB/BBUP antes de comenzar con la elaboración del resto de la documentación, por lo que se deberá entregar al CABB/BBUP para su aprobación o su corrección. Se deberá realizar tantas correcciones como sean necesarias hasta lograr la aprobación definitiva del listado de señales a tratar.

Toda señal cableada al PLC deberá quedar reflejada en los sistemas de supervisión y control, bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto, ...

- **Acometida general para CCM (EDAR /ETAP/EDAR Galindo/ETAP Venta Alta/Instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas,…)**
  - *Estados digitales*
    - Interruptor general en servicio
    - Interruptor general relé térmico armado (según modelo de interruptor)
    - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
    - Diferencial armado (en caso necesario)
    - Protector de sobre tensiones activo
    - Relé control de tensión no alta tensión
    - Relé control de tensión no baja tensión
    - Interruptor automático mando Int. General armado
    - Señales de la batería de condensadores (en caso de disponer)

    En el caso de tener Grupo Electrógeno (G.E.) fijo, se incluyen las siguientes señales:

    - Interruptor general en servicio
    - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
    - Diferencial armado (en caso necesario)
  - *Órdenes digitales*
    - Orden de rearmar interruptor de red
    - Orden de cerrar interruptor de red
    - Orden de abrir interruptor de red

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases
  - Tensión de las tres fases
  - Potencia activa
  - Potencia reactiva
  - Factor de potencia
  - Energía activa
  - Energía reactiva

- **Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…)**
  - *Estados digitales*
    - Interruptor automático mando Int. General armado
    - Protector de sobretensiones activo
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor general relé magnético armado
    - Interruptor general relé térmico armado
    - Fallo controlador electrónico.
    - Fallo secuencia de fases.
    - Subtensión.
  - *Órdenes digitales*
    - Rearme interruptor automático general y/o controlador electrónico.
  - *Estados analógicos*
    - Tensión de las tres fases
    - Potencia activa
    - Factor de potencia
    - Energía activa.

- **Generales cuadro**
  - *Estados digitales*
    - Interruptor automático trafo de mando de 230 V c.a. armado.

- Interruptor automático trafo de mando de 24 V c.a. armado.
- Interruptor automático SAI armado. (En instalaciones tipo EDAR/ETAP)
- Funcionamiento con SAI. (En instalaciones tipo EDAR/ETAP)
- Interruptor automático instrumentación 230 V c.a. armado.
- Interruptor automático fuente de alimentación. 230 V c.a. / 24 V c.c. armado.
- Funcionamiento con FA. Llega tensión a la UCC.
- UCC Bien.
- Baterías cargadas >85%.
- Puerta armario/caseta cerrada.
- Detector de inundación bien.
- Instrumentación a 24 V c.c. (se estudiará en cada caso)
- Interruptores automáticos tarjetas Entradas analógicas armado.
- Interruptores automáticos tarjetas Entradas digitales armado.
- Interruptores automáticos tarjetas Salidas digitales armado.

En los casos de los bombeos de saneamiento estandarizados esta instrumentación será:

- Detector de inundación sin actuar
- Nivel alivio sin actuar.
- Nivel mínimo actuado
- Nivel máximo sin actuar.
- Transmisor de nivel del pozo en servicio
- Transmisor de caudal a la impulsión (si aplica).

- *Órdenes digitales*

  - Reset router GPRS/4G.
  - PLC en run.
  - Posibles salidas para Avisador Telefónico (GSM). A determinar en cada caso:
    - PLC run
    - Fallo tensión general
    - Nivel alto y/o alivio y ninguna bomba en marcha
    - Señales niveles altos/bajos de instrumentación analítica (si aplica).

- **Salidas tipo 1A: Arranque directo P ≤ 9 kW – 1B: Arranque con variador de frecuencia P ≤ 5 kW - 1C: Arranque directo P ≤ 9 kW con inversor de giro**

  - *Estados digitales*

    - Int. Automático mando motor armado
    - Equipo en fuera de servicio.
    - Equipo en manual.
    - Equipo en automático.
    - Interruptor en servicio.
    - Interruptor magnético disparado
    - Diferencial disparado
    - Confirmación de marcha directa
    - Confirmación de marcha inversa (Solo en tipo 1C)
    - Fallo confirmación marcha directa
    - Fallo confirmación marcha inversa (Solo en tipo 1C)
    - Fallo enclavamiento externo
    - Fallo controlador electrónico
    - Sobrecarga
    - Desequilibrio de fases
    - Subcarga
    - Alta temperatura motor
    - Alta Humedad motor (si aplica)

  - *Estados analógicos*

    - Intensidad de las tres fases (A)
    - Intensidad fase 2 (%)
    - Intensidad de fuga a tierra (mA)

  - *Órdenes digitales*

    - Orden de equipo en fuera de servicio.
    - Orden de equipo en manual.
    - Orden de equipo en automático.

- Orden marcha directa
- Orden marcha inversa (Solo en tipo 1C)
- Orden rearme controlador electrónico (y/o variador en el tipo 1B)
- Orden rearme relé tª/humedad (si aplica)

➢ **Salida tipo 1A0: Arranque directo bomba de achique**

o *Estados digitales*

- Int. Automático mando motor armado
- Interruptor en servicio.
- Interruptor magnético disparado
- Diferencial disparado
- Confirmación de marcha
- Fallo Confirmación marcha
- Fallo enclavamiento externo
- Fallo controlador electrónico
- Sobrecarga
- Desequilibrio de fases
- Subcarga
- Alta temperatura motor (si aplica)

o *Estados analógicos*

- Intensidad de las tres fases (A)
- Intensidad fase 2 (%)
- Intensidad nominal (A)
- Intensidad de fuga a tierra (mA)

o *Órdenes digitales*

- Orden rearme controlador electrónico

➢ **Salidas tipo 2: Arranque con inversor P ≤ 5 kW (Válvulas y compuertas)**

o *Estados digitales*

- Int. Automático mando motor armado

- Equipo en fuera de servicio.
- Equipo en manual.
- Equipo en automático.
- Interruptor en servicio.
- Interruptor magnético disparado
- Diferencial disparado
- Confirmación de marcha directa
- Confirmación de marcha inversa
- Fallo confirmación marcha directa
- Fallo confirmación marcha inversa
- Final de carrera directo actuado
- Final de carrera inverso actuado
- Discrepancia de finales de carrera
- Fallo tiempo de maniobra excedido marcha directa.
- Fallo tiempo de maniobra excedido marcha inversa.
- Fallo limitador de par directo
- Fallo limitador de par inverso
- Fallo enclavamiento externo (Protección térmica motor)
- Fallo controlador electrónico
- Sobrecarga
- Desequilibrio de fases
- Alta temperatura motor

o *Estados analógicos*

- Intensidad de las tres fases (A)
- Intensidad fase 2 (%)
- Intensidad nominal (A)
- Intensidad de fuga a tierra (mA)

o *Órdenes digitales*

- Orden de equipo en fuera de servicio.

- Orden de equipo en manual.
- Orden de equipo en automático.
- Orden marcha directa
- Orden marcha inversa
- Orden rearme controlador electrónico

➢ **Salidas tipo:**

3A: Arranque con arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW

3B: Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P ≤ 55 kW

4A: Arranque con arrancador estático 55 kW < P ≤ 150 kW

4B: Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P ≤ 150 kW

o *Estados digitales*

- Int. Automático mando motor armado
- Equipo en fuera de servicio.
- Equipo en manual.
- Equipo en automático.
- Interruptor en servicio.
- Interruptor magnético disparado
- Diferencial disparado
- Confirmación de marcha
- Fallo confirmación marcha
- Fallo arrancador estático/variador de frecuencia
- Fallo enclavamiento externo
- Fallo controlador electrónico
- Alta temperatura motor
- Alta humedad motor
- Sobrecarga (desde arrancador estático/variador de frecuencia)
- Desequilibrio de fases (desde arrancador estático/variador de frecuencia)
- Subcarga (si aplica, desde arrancador estático/Variador de frecuencia)

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A) (desde arrancador estático/variador frecuencia)
  - Intensidad fase 2 (%) (desde arrancador estático/variador frecuencia)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.
  - Orden de equipo en automático.
  - Orden marcha / disparar interruptor
  - Orden rearme interruptor
  - Orden rearme controlador electrónico y/o arrancador estático / variador de frecuencia y/o relé temperatura-humedad

- **Salidas tipo 3C: Arranque con arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW con inversión de giro**
  - *Estados digitales*
    - Int. Automático mando motor armado
    - Equipo en fuera de servicio.
    - Equipo en manual.
    - Equipo en automático.
    - Interruptor en servicio.
    - Interruptor magnético disparado
    - Diferencial disparado
    - Confirmación de marcha directa
    - Confirmación de marcha inversa
    - Fallo confirmación marcha directa
    - Fallo confirmación de marcha inversa
    - Fallo arrancador estático
    - Fallo enclavamiento externo

- Fallo controlador electrónico
- Alta temperatura motor
- Alta humedad motor
- Sobrecarga (desde arrancador estático)
- Desequilibrio de fases (desde arrancador estático)
- Subcarga (si aplica, desde arrancador estático)

o *Estados analógicos*

- Intensidad de las tres fases (A) (desde arrancador estático)
- Intensidad fase 2 (%) (desde arrancador estático)
- Intensidad nominal (A)
- Intensidad de fuga a tierra (mA)

o *Órdenes digitales*

- Orden de equipo en fuera de servicio.
- Orden de equipo en manual.
- Orden de equipo en automático.
- Orden marcha directa
- Orden de marcha inversa
- Orden rearme controlador electrónico y/o arrancador estático y/o relé temperatura-humedad

➢ **Salida tipo 5A y 5B: Alimentación servicios varios (polipasto, etc...)**

o *Estados digitales*

- Disyuntor armado
- Diferencial armado

3.11.4 Ingeniería Básica

Tras el replanteo de la obra, el adjudicatario comenzará con la elaboración de la ingeniería básica. Esta ingeniería básica se elaborará partir de la información recibida en la fase de "Reunión de lanzamiento", "Replanteo y planificación". Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Memoria de funcionamiento**: Previo a la elaboración de la ingeniería básica se deberá elaborar una memoria detallada de funcionamiento de la instalación, en manual y en automático, teniendo en cuenta el funcionamiento en condiciones ideales y el comportamiento ante posibles problemas que puedan darse en la instalación**.**

  En función del tipo de obra, y de lo especificado en proyecto, se determinará cuál de los participantes será el encargado de elaborar dicha memoria.

- **Lista de equipos (consumidores e instrumentación)**: Listado de todos los equipos que están implicados en la obra o remodelación a realizar (equipos, controladores, motores, instrumentaciones…).

- **Lista de sistemas**: Organización de los diferentes equipos implicados en la obra en grupos que funcionen bajo un mismo modo de funcionamiento (Manual/Automático/Fuera de servicio).

- **Listado preliminar de señales del PLC**: Listado de señales que son tratadas en el PLC, bien como entradas/salidas físicas como señales recibidas o enviadas a través de comunicaciones de la aparamenta o equipos de campo (controladores electrónicos de motores, variadores, controladores de sondas…). Este listado podrá variar en 10% como mucho respecto a la ingeniería de detalle.

- **Arquitectura de control**: Arquitectura de equipos destinados al control y supervisión de la instalación, incluyendo los equipos y la red de comunicaciones.

- **Distribución de los cuadros (frentes), esquemas unifilares, planos de implantación, listado de marca y modelo de los principales materiales y cálculos eléctricos.**

- **Mapeado de comunicaciones con SCADA**: En base a la memoria de funcionamiento, el listado de equipos, la lista de sistemas, y el listado preliminar de señales se elaborará un mapeado de comunicaciones preliminar con el SCADA. Este listado podrá variar en 10% como mucho respecto a la ingeniería de detalle.

Toda esta documentación debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

3.11.5 Ingeniería de detalle

Antes de la elaboración de la ingeniería de detalle (“generalmente en la reunión de lanzamiento”), el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP una ingeniería de

detalle de ejemplo, así como los últimos estándares/guías de estilos y estándares de construcción de tags, que serán la base y marcarán las líneas generales para la elaboración de la ingeniería de detalle. La entrega de una ingeniería de detalle de ejemplo por parte del CABB/BBUP no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre la misma, todas las modificaciones que sean necesarias para lograr una fidelidad total con el funcionamiento final de la instalación contemplado en la obra.

Además de esto, durante la elaboración de la ingeniería de detalle, el adjudicatario deberá solicitar toda la información que le sea necesaria para la elaboración de la misma. Habitualmente:

- Direcciones IP.
- Números de estaciones Sinaut.
- Códigos prisma y descripciones.

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería básica, el adjudicatario comenzará con la elaboración de la ingeniería de detalle que se elaborará partir de la ingeniería básica, de la documentación ejemplo entregada por el CABB/BBUP y de los estándares/guías de estilos vigentes en ese momento. Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros**:
    - **Esquemas Eléctricos**: Colección de esquemas eléctricos detallados.
    - **Lista de materiales**: Listado completo y detallado (con marcas y referencias) de materiales a comprar.
- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación**:
    - **Mapa de Comunicaciones**: Listado de órdenes, estados y alarmas que se intercambiaran entre la estación y los sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP). También se deberán indicar las señales intercambiadas con el resto de las estaciones o equipos de la estación que dispongan comunicaciones (Aparamenta comunicable, variadores, analizadores de red…)
    - **Cuadernos de tareas**: Descripción de funcionamiento de la instalación orientada a la programación del PLC. Se describe (con palabras) la programación a realizar en el PLC para lograr el funcionamiento descrito en la "memoria de funcionamiento"
    - **Bocetos de pantallas**: Bocetos de todas las pantallas (mapas, hidráulicas, de

detalle…) a implementar en los sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP).

- **Mapeado de SCADA (Plantillas a utilizar)**: Documento Excel con la parametrización/programación a realizar en los objetos que se ejecutarán en los sistemas de supervisión centrales (PCC y PCE).

- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo**:
  - **Red de tierras**: Plano de la red de tierras a realizar.
  - **Implantación de equipos**: Plano de implantación de equipos en campo. Deberá contemplar todos los equipos de la "Lista de equipos" validada en la fase de "Ingeniería Básica".
  - **Planos de canalizaciones**: Planos de implantación de todas canalizaciones en campo para la conexión eléctrica de todos los equipos contemplados en la de la "Lista de equipos" validada en la fase de "Ingeniería Básica".

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones indicadas en el apartado "**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**" y teniendo en cuenta el ejemplo de construcción de tags entregado.

El adjudicatario entregará estos documentos según los vaya disponiendo a la dirección de obra para su revisión y corrección, tras lo cual serán devueltos (en caso necesario) para su corrección. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de la documentación.

A partir de la aprobación de la documentación el adjudicatario puede proceder a la compra de materiales, construcción de cuadros, programación de PLC/Comunicaciones y a la programación del SCADA. **Se podrán realizar aprobaciones parciales de la documentación, con el fin de poder ir avanzando con las siguientes tareas a realizar.**

3.11.6 Parametrización/programación del PLC

Además de la instalación del programa de PLC desarrollado, estará incluida la instalación de todos el software y licencias que formen parte del suministro de la obra.

3.11.6.1 Programación de PLC

La programación del PLC se realizará con el programa STEP7 y/o TIA PORTAL en los PLCs de Siemens y el programa Unity Pro en los PLCs de Schneider Electric, y deberá ser fiel al cuaderno de tareas aprobado por el CABB/BBUP.

Antes de comenzar con la programación del PLC, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación del PLC de la instalación. La entrega de un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de bloques nuevos.

Normas programación del PLC

Conceptos a tener en cuenta a la hora de programar el PLC:

- Antes de proceder a programar para el CABB, la empresa integradora deberá ponerse de acuerdo con el CABB/BBUP acerca del software, con sus correspondientes versiones, a utilizar en la obra.
- Como se ha comentado, el consorcio entregará una librería de bloques estándares de programación a utilizar: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica, ...
- Se utilizarán siempre rutinas pertenecientes a la librería del CABB/BBUP.

  En caso de aparecer algún tipo de funcionamiento o señal que no se adapte exactamente a las librerías existentes se deberá poner en conocimiento del CABB/BBUP. A partir de este momento habrá 2 formas de proceder:

  En caso de existir una rutina similar se tomará ésta como base. A ella se le integrarán las nuevas señales o funcionamiento y se obtendrá una nueva rutina derivada de la original.

  En caso de no existir una rutina similar, se realizará una completamente nueva.

  Para los 2 casos, el CABB/BBUP deberá estar informado de cómo se van a generar las nuevas rutinas y dar el visto bueno. Estas nuevas rutinas deberán seguir los criterios de programación del resto y una vez terminadas y probadas pasarán a pertenecer a la librería del CABB/BBUP.
- Todos los bloques de programación utilizados (excepto los propios del fabricante) estarán abiertos (sin contraseñas) para su visualización y modificación, y documentados.
- La programación se realizará en “contactos” (**KOP en Siemens, LADDER/FBD en Schneider**) para facilitar su comprensión, mantenimiento y seguimiento. Sólo se programará

en otro lenguaje cuando no sea posible hacerlo en el anterior formato y siempre contando con el visto bueno del CABB/BBUP.

- Cada accionamiento de la instalación se deberá programar en un bloque independiente y claramente diferenciado. Dentro de estos bloques se realizará la programación particular de cada accionamiento (enclavamientos, alarmas, funcionamiento manual, funcionamiento automático…) organizada por secciones o segmentos, de tal manera que cada uno de ellos tenga una única función intentando evitar unir más de una función en la misma sección.
- La numeración de los bloques empezará por el 1 y se continuará de forma ascendente y siguiendo el flujo del proceso (agua, fangos, auxiliares…).
- También se crearán bloques independientes claramente diferenciados para programación general (donde se incluirá la programación común a todo el programa), analógicas (donde se realizará la lectura/escritura de todas las señales analógicas) y comunicaciones (donde se programarán todas las comunicaciones que dispone el PLC). No se dejará nada de código "suelto" fuera de los bloques.
- En el bloque principal de ejecución (OB1…) no habrá código salvo llamadas a funciones.
- Se priorizará la creación y utilización de funciones para la realización de tareas repetitivas.
- Se crearán al menos 2 bloques de datos destinados a recoger toda la información que se intercambia con los sistemas de supervisión y control. Uno para los estados y alarmas, otro para las órdenes. En caso de no disponer de bloques de datos, esta información de deberá estar en zonas de memoria claramente diferenciadas. Dentro de cada zona o bloque de datos, la información estará bien organizada, primero los datos digitales y luego los analógicos, manteniendo todos los datos de cada accionamiento agrupados (sin mezclarlo), incluyendo zonas de reserva entre accionamientos, y con comentarios en todas las variables indicando la información que se guarda en cada una de ellas.
- En los PLCs de las instalaciones solo existirá un bloque de órdenes (PCC, PCE y OP actúan sobre las mismas órdenes) por lo que estos no sabrán diferenciar de donde llegan las mismas, serán los sistemas de supervisión y control los que deban bloquear el envío de órdenes en caso de no estar en disposición del mando.

  Al igual que con las órdenes, en los PLCs de las instalaciones solo existirá un bloque de datos de estados y alarmas, por lo que todos los sistemas de supervisión y control de una instalación se abastecerán del mismo bloque de datos.

- Todas las ordenes digitales deben ser activas por uno. Nunca debe existir un bit a cero que de una orden en el código de programa.
- No se utilizará la "marca de ciclo" para los PLCs de Siemens. Ya que su modificación implica modificar el hardware y ya que dichos bits no aparecen en las referencias cruzadas. Para Schneider se utilizarán los bits de sistema.
- También se creará un bloque de datos (Datos de Usuario) donde se almacenará de manera ordenada las cotas de la instalación y los valores que vayan a ser utilizados en más de un punto del programa (tiempos, set-points,…)
- La programación debe de ser lo más clara y óptima posible, evitando programar funciones a medida que ya están resueltas en las funciones que ofrece el propio fabricante o lenguaje de programación.
- Una salida sólo debe referenciarse en un único segmento o sección.
- Los programas incluidos en los autómatas deberán estar completamente comentados de tal manera que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico (tags estándares) y su descripción, cada sección o segmento y cada bloque tengan comentarios explicando claramente las tareas que se realizan en los mismos.
- El PLC estará al servicio del SCADA para, en la medida de lo posible, evitarle hacer cálculos, por lo que el SCADA se limitará a realizar labores visualización, historización y operación (gestión de órdenes).

3.11.6.2 Programación de comunicaciones

Antes de comenzar con la programación de las comunicaciones, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación de las comunicaciones de la instalación.

El CABB/BBUP entregará al adjudicatario un programa de ejemplo con el fin de facilitar la creación de nuevos programas de comunicaciones, así como para mantener una línea de estandarización en todos los programas realizados. En la medida de los posible se deberá seguir en todo momento la línea de estandarización ya establecida a la hora de crear nuevos programas utilizando las mismas funciones y estructuras de datos.

La entrega de un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los

mismos, todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación.

En caso de que se requiera crear nuevas funciones o modificar las existentes, estas deberán ser entregas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de estas.
Para la configuración y programación de estas comunicaciones, en el caso de Siemens, el CABB/BBUP entregará un documento denominado "Direccionamiento Comunicaciones" en el que se indica el número de estación, en número del FC donde se realizará la programación de las comunicaciones, los DBs de Ordenes y Estados de cada estación y los DBs de Instancia utilizados en dichas comunicaciones. En el caso de Schneider, simplemente se indicará el cogido Prisma de la estación ya que, en el FrontEnd se generarán las estructuras de datos con los códigos prisma correspondientes.

- **Instalaciones telemandadas**

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central será Ethernet, independientemente del medio de transmisión utilizado, a través de Front Ends situados en los puestos de control centrales.

Los **criterios** fundamentales en la definición y utilización de los medios de comunicación son los siguientes:

- Se priorizará la utilización de medios propios frente a los de terceros.
- TETRA: se utilizará siempre como comunicación de back –up.
- Estaciones de Abastecimiento: todas llevarán comunicaciones redundantes, lo que no implica que la comunicación redundante sea necesariamente TETRA.
- Estaciones de Saneamiento con ADSL/GPRS/WIMAX:
  - Todos los bombeos y tanques de tormentas llevarán comunicación redundante TETRA.
  - Los aliviaderos no tienen comunicación redundante
- Estaciones de saneamiento con Línea dedicada o Fibra óptica:
  - Todas las estaciones llevarán redundancia TETRA, pero no todas llevarán localmente instalado un Router. Se estudiará la ubicación de los routers TETRA en la arquitectura de la fibra o del cable priorizando la instalación de los router en las instalaciones fin de línea, en las instalaciones nudo (estrella), instalaciones singulares, etc.

Los tipos de comunicaciones a implementar serán:

- Comunicación principal: Fibra óptica con switches Ethernet con puertos de Fibra óptica o Línea dedicada (pares trenzados de cobre) a través de switches Ethernet SHDSL o ADSL/GPRS/WIMAX a través de la red MPLS del CABB/BBUP.
- Comunicación secundaria o redundante TETRA. Cada instalación tendrá configurada una comunicación con el Front End a través del Router Tetra. Está comunicación siempre actuará como back-up, esto quiere decir que solo transmitirá datos cuando no sea posible hacerlo por la comunicación principal.

El protocolo utilizado para el intercambio de datos entre estaciones, y entre estaciones y el Front End, es un **protocolo de telemando** que cumple las siguientes características:

- Ser escalable: ante una futura ampliación no se requiere la reprogramación de estaciones existentes y que además no se requiere reprogramar la parte del Front End referente a remotas ya existentes para máxima disponibilidad y menores implicaciones en futuros contratos y ampliaciones por diferentes integradores y fases.
- Emplea programas estándar de mercado (no desarrollado a medida en base know How del integrador adjudicatario), lo que facilita el mantenimiento ya sea con personal propio o externalizado a subcontrata, ya que es un estándar por todos conocido y fácilmente modificable.
- Tratamiento diferenciado para envío de estados (o Telemetría), frente a Comandos (u Órdenes) en base a bloques estándar testeados por un fabricante (con características de estampación de hora o buffering en Telemetría o gestión de acuses para órdenes por citar algún ejemplo).
- Estos bloques cumplen los requisitos habituales de un telemando sin requerir programación personalizada para facilitar modificaciones y mantenimiento, así como estandarizar los programas de PLC en diferentes fases o ampliaciones futuras.
- Tiene la posibilidad del uso de la red de Telecontrol para Teleservicio con la estación remota. Es decir, usar la conexión del Telemando para conectarse con el software de programación, cargar modificaciones, Online…etc.
- Ofrecen diagnóstico de ambos caminos, en caso de existir más de uno, ya esté activo o en Standby, y accesible en el SCADA sea el fabricante que sea.

- Remanencia de datos en modo timestamping o buffer en caso de avería de red, o pérdida de alimentación.
- Es flexible en cuanto a las tecnologías empleadas (compatible con medios físicos y tecnologías de todo tipo, Modem línea dedicada, VDSL, GPRS, UMTS, WIMAX, IP-FO, ADSL…) Pese a ser claro la tecnología de este pliego, debe ser compatible con Tetra o cualquier otra tecnología existente o futura (el tiempo medio de vida de este tipo de instalaciones ronda los 20 años o más) y en el 100% de las redes implantadas a día de hoy funcionando, siempre acaban mezclando tecnologías y criterios de diseño. Algo totalmente incompatible con sistemas a medida que tarde o temprano quedarán superados por las necesidades futuras.
- Protocolo editable y ajustable a redes con latencias muy diversas (desde GPRS, Tetra o redes IP sobre FO) ….
- Posibilidad de cualquier tipo de estructura, anillos, estrella, nodos totalmente independientes en redes IP.
- Posibilidad de cualquier filosofía de jerarquía de comunicación (Central contra remotas con o sin la figura de una concentradora Nodal).
- Gestión automática de caminos redundantes integrada en el firmware del fabricante con diagnóstico de ambos caminos (en uso + standby), sin programación relativa a bit de vida o gestión de conmutación o caminos y enlaces… y por tanto sin posibilidad de fallo de programación en este sentido.
- Posibilidad de la figura de Nodal, para que, en caso de avería de un camino, ésta concentra datos y reenvíe por otro camino (resuelta por firmware en el hardware de fabricante), en este caso SHDSL redundado con TETRA.

El intercambio de datos entre FrontEnd y PLCs para la familia Siemens se hará mediante protocolo Sinaut y utilizando las librerías de Siemens para dicho protocolo. Se indican a continuación las normas de aplicación para la programación de comunicaciones con protocolo Sinaut:

- Se utilizarán las funciones Bin04B_S/R (Envío/Recepción 4 Bytes para fecha y hora, sin segundos) y Dat12D_S/R (Envío/Recepción 12 dobles palabras para el resto de datos)
- No se deben enviar todos los paquetes a la vez.

- Se configurarán todos los envíos para que **no** se almacenen en el buffer en caso de no poder comunicar.
- Si se envían por ejemplo 3 dobles palabras con la función Dat12D_S a partir de una dirección de un DB, se dejarán reservas las 9 dobles palabras siguientes (tanto en origen como en destino) con la idea de poder reutilizar ese bloque con las 12 Dword al completo si más adelante fuera necesario.
- Todos los paquetes se deberán enviar por cambio o por ciclo de tiempo configurable. Si se envía por cambio entonces se inicia ciclo. Si se envía por ciclo, se partirá de esos valores para empezar a calcular cambios.
- Normalmente para los envíos con gestión de comunicaciones por cambio se dispondrá de dos DBs, el primero de ellos, DB100, con todos los estados de la instalación actualizados y por otro lado, un segundo DB, DB106, donde se memorizan los valores para encontrar el cambio (escrito por las funciones FC154 y FC153). Con esto se puede enviar los valores instantáneos con un solo cambio de cualquiera de las señales utilizando el primer DB. DB100, en el envío y a su vez mantener nuestra memoria del segundo DB, DB106.
- Se enviarán en buzones diferentes las señales digitales y analógicas, por lo que el programador deberá agrupar las señales en los DBs de Estados (DB100)/Órdenes (DB101) pensando en el envío/recepción de las mismas.
- Todas las órdenes digitales y analógicas se pondrán a 0 (Digitales) o DW#16#FFFFFFFF (Analógicas) en un OB de Interrupción, OB32, y en el OB100.
- Todas las analógicas tendrán una histéresis (filtro) para considerar que ha habido un cambio en su valor.
- El tiempo de ciclo y el valor de la histéresis de las analógicas serán configurables según el tipo de comunicación que esté operativa (ADSL/GPRS o TETRA)

El intercambio de datos entre FrontEnd y PLCs para la familia Schneider se hará mediante protocolo Modbus TCP y utilizando las librerías de comunicaciones diseñadas por Schneider para el CABB/BBUP.

También se deberán de seguir las siguientes pautas de programación:

- En los PLCs Remotos de marca Siemens se organizarán los datos a intercambiar con el SCADA de la siguiente forma:

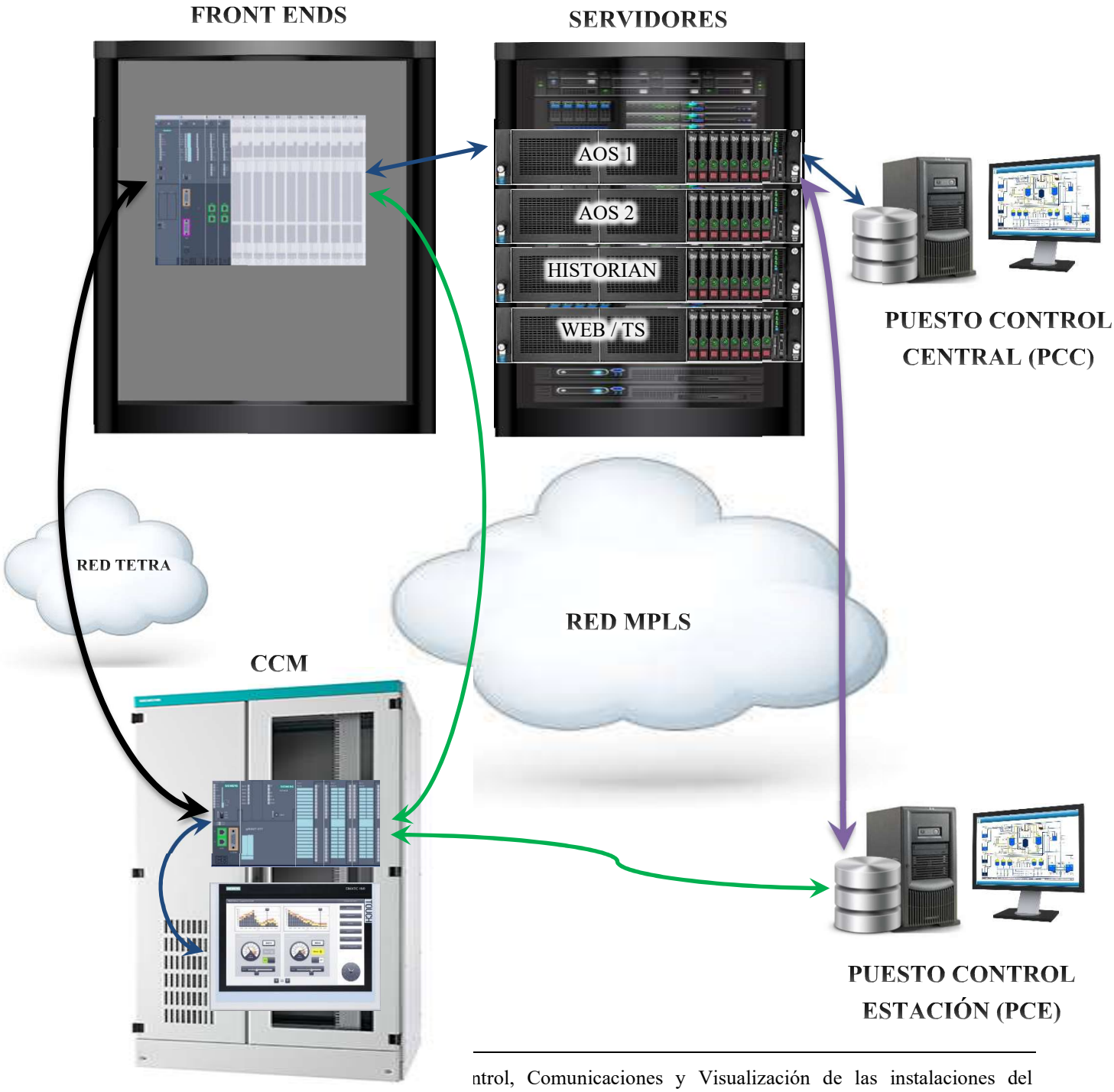
- DB100 (Estados): Contendrá todos los estados a enviar al SCADA
- DB101 (Órdenes): Contendrá todas las órdenes recibidas desde el SCADA
- DB106 (Estados Sinaut). Para los valores de envío Analógicos a los que se aplica un filtro para controlar el tráfico Sinaut.
- DB99 (Usuario): Contendrá los datos de usuarios. Se trata de datos fijos propios de la instalación. Por ejemplo: rangos de señales analógicas, datos físicos de un aliviadero como cota de alivio, labio….

- En los PLCs Remotos de marca Schneider no existen una tabla como tal para el envío de intercambio con el SCADA. Los datos de la estación se organizarán con estructuras de datos, (General, PLC, Bombas, Compuertas, Ventiladores, Controles Horarios, etc.…).
- En caso de existir comunicaciones entre 2 PLCs Siemens se utilizarán rutinas que necesiten código en todos los PLCs que intervienen en dicha comunicación (del tipo SEND/RECEIVE) evitando funciones que sólo requieran código en uno de los PLCs (del tipo GET/PUT). Ya que en este PLC sin código no se dispone de la información de las direcciones que sobrescribe el otro PLC.
- En caso de existir comunicaciones entre 2 PLCs Schneider en los que el código de comunicaciones solo está presente en uno de los PLCs, los buzones de lectura o escritura se direccionaran por encima del registro 5000.
- Incluir descripción de funcionamiento y filosofía de servidor distribuido.
- Los PLCs (Siemens y Schneider) se pondrán en hora utilizando en NTP.

- **<u>EDAR Galindo y ETAP Venta Alta</u>**

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central (SCADA) será Ethernet. La comunicación Ethernet entre PLC y PCC es la comunicación más importante en cuanto a volumen de datos.
Para realizar esta comunicación se reservarán tres bloques de datos (DB) en la memoria de los nodos de control (PLC). Uno (DB201) para la recepción de órdenes y consignas enviadas por las aplicaciones de supervisión (SCADA) hacia los PLCs. El segundo (DB202) para el envío de estados desde los PLCs hasta las aplicaciones de supervisión (SCADA), y el tercero (DB203) para el envío de las alarmas desde los PLCs hacia las aplicaciones de supervisión (SCADA).
Los drivers de comunicaciones utilizados entre el los PLCs y el SCADA (Aplicaciones de supervisión) serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

La filosofía de intercambio de datos entre SCADAs y CCMs en las **instalaciones telemandadas** se encuentra reflejada en el siguiente gráfico. NOTA: Flujo de datos verde, comunicaciones normalmente activas. Flujo de datos morado, fallo de comunicaciones con PLCs de planta. Flujo de datos Azul, comunicaciones internas. Flujo de datos Negro, comunicaciones Tetra.



ntrol, Comunicaciones y Visualización de las instalaciones del

3.11.7 Parametrización/programación de otros equipos

Además de la parametrización/programación del PLC, de deberá realizar la programación y/o parametrización del resto de equipos que componen la instalación para su correcto funcionamiento según la finalidad de los mismos:

- Controladores electrónicos: Para la programación/parametrización de los controladores electrónicos de motores, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP las programaciones estándares en ese momento. El adjudicatario deberá utilizar dichos programas modificando los datos propios del motor que se pretende controlar.

  Puede darse el caso de que aparezcan nuevos funcionamientos o accionamientos a controlar no estandarizados, y en tal caso, se deberán realizar las parametrizaciones y/o programaciones necesarias para lograr el correcto funcionamiento. A la hora de realizar nuevas programaciones o parametrizaciones se deberá seguir las mismas líneas utilizadas en las programaciones ya estandarizadas. Toda nueva programación y/o parametrización deberá ser entregada y explicada al CABB/BBUP para su validación y aprobación, momento en el cual pasará a formar parte del estándar.

- Anillo de comunicaciones del CCM. Como se ha comentado anteriormente, en instalaciones con aparamenta comunicable se deberá realizar un anillo de comunicaciones Ethernet con cable de cobre a nivel interno de los cuadros de la instalación (cuadros de control y CCMs), el cual conecte toda la aparamenta comunicable, el PLC, paneles de operación, switches de comunicaciones y los variadores y arrancadores de la instalación (en caso de que estos dispongan de posibilidad de integración en el anillo). Todos los elementos que participan en este anillo deberán de ser configurados para que el anillo de comunicaciones se comporte de manera correcta y ágil ante una ruptura del mismo o el apagado de cualquiera de sus componentes.

- Routers. Por lo general, los router que se han de conectar a la red de MPLS serán estregados por CABB/BBUP ya configurados y preparados para dicha conexión (routers ADSL, GPRS y WIMAX) por lo que la única labor del adjudicatario será la de la colocación de los mismos en los armarios de la instalación y de las antenas en el interior o exterior de la instalación (en función de la cobertura). El resto de routers (Tetra…) además deberán de ser suministrados, parametrizados y/o programados por el adjudicatario para su correcto funcionamiento.

- Variadores y arrancadores. Se deberán de parametrizar y/o programar todos los variadores y arrancadores indicados en el alcance para su correcto funcionamiento, incluyendo los parámetros propios del motor a controlar, parametrizaciones de comunicaciones, posibles funcionamientos especiales, rampas de arranque y parada…
- Switches SHDSL. Se deberán de parametrizar y/o programar los Switches SHDSL para el correcto funcionamiento de las comunicaciones SHDLS. Dicha parametrización y/o programación deberá ser realizada para obtener y garantizar los mejores tiempos de comunicación posibles para la línea, así como como la realización del By-pass de las líneas de comunicaciones en caso de falta de alimentación en el equipo.
- Avisadores telefónicos. Se deberán de parametrizar y/o programar los avisadores telefónicos que formen parte del suministro para su correcto funcionamiento. Generalmente dispondrán de las siguientes señales:
  - Fallo tensión general
  - Nivel alto o alivio y ninguna bomba en marcha.
  - PLC run
  - Detector de inundación activo
  - B1 Alarma
  - B2 Alarma
  - B3 Alarma
- Resto de equipos. En caso necesario, se deberán de parametrizar y/o programar el resto de los equipos suministrados en el alcance de la obra que, según las necesidades de la obra, sean necesario programar/parametrizar. (Puntos de acceso WIFI, Vlan-es en los Switches, controladores de sondas, displays de sondas, instrumentación…)
- Copias de seguridad. Como se indica en el apartado "3.14 DOCUMENTACIÓN", por cada equipo de los indicados, se deberá entregar un listado de las parametrizaciones y/o programaciones modificadas respecto a la configuración de fábrica de los equipos en un documento digitalizado (Word, Excel…) así como, en los equipos que lo permitan, una copia de seguridad con dicha configuración y un manual que explique el proceso de restauración de la misma en caso de fallo del equipo en cuestión.

3.11.8 Parametrización/programación de los Sistemas de Supervisión y Control

Los trabajos de programación/parametrización en los sistemas de supervisión y control comprenderán dos o tres puntos de actuación según el tipo de instalación que sea:

- Panel de Operador - HMI: Son paneles de operación locales situados en los cuadros de fuerza y/o control de las instalaciones. Su finalidad es la supervisión y control de las propias instalaciones y en ciertas ocasiones la visualización de otras instalaciones con la que se tiene alguna dependencia.

- SCADA PCE (Puesto de Control Estación): Son sistemas de supervisión y control generalmente situados en instalaciones grandes (EDARs, ETAPs…) con varios CCMs. Su finalidad es la supervisión y control de todos los CCMs de la planta y la de las instalaciones asociadas a dicha planta (Bombeos, Aliviaderos…)

- SCADA PCC: Este SCADA está compuesto por varios servidores (Servidores de objetos AOS, Servidores de datos históricos, servidor Web…), lo cuales conforman el sistema de supervisión y control de los puestos de control centrales (Redes de Abastecimiento o Redes de Saneamiento). El objetivo final de estos sistemas de supervisión y control es el de controlar de manera centralizada y remota todas las instalaciones del CABB/BBUP.

Además de la instalación de los programas desarrollados, estará incluida la instalación de todo el software y licencias que formen parte del suministro de la obra.

3.11.8.1 Programación panel de operador local - HMI

Los paneles de operación siempre son de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación y que estarán situados en los cuadros de fuerza y/o control de las instalaciones. Los tamaños de los paneles de operación a suministrar dependerán del tipo de instalación a supervisar y controlar (en el apartado "3.11.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina)" se indican los tamaños concretos para cada tipo de instalación).

Su finalidad es la supervisión y control de las propias instalaciones y en ciertas ocasiones la visualización de otras instalaciones con la que se tiene alguna dependencia.

La programación de estos paneles se debe realizar con las herramientas propias de programación que dispone cada fabricante, TIA Portal con Siemens y Vijeo Designer con Schneider.

Se deberá programar la gestión de todas las señales de la instalación (Órdenes, estados, alarmas, consignas, datos históricos…). En el apartado "3.11.3 Señales a tratar" se indica de manera orientativa las señales a tener en cuenta.

Conceptos a tener en cuenta a la hora de realizar la programación:

- Antes de comenzar con la programación del HMI, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación del HMI de la instalación.

  La entrega de un programa de HMI o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de bloques nuevos.

  El CABB/BBUP entregará al adjudicatario un programa de ejemplo con el fin de facilitar la creación de nuevas programaciones, así como para mantener una línea de estandarización en todos los programas realizados. En la medida de los posible se deberá seguir en todo momento la línea de estandarización ya establecida a la hora de crear nuevos programas utilizando las mismas funciones y estructuras de datos. En caso de que se requiera crear nuevas funciones, estas deberán ser entregas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de las mismas.

- La programación debe de ser lo más clara y óptima posible, evitando programar funciones a medida que ya están resueltas en las funciones que ofrece el propio fabricante o lenguaje de programación.
- Se priorizará la creación y utilización de funciones para la realización de tareas repetitivas.
- Los programas deberán estar completamente comentados de tal manera que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción, cada sección o función y cada bloque tengan comentarios explicando claramente las tareas que se realizan en los mismos.
- El PLC estará al servicio de los sistemas de supervisión y control para, en la medida de lo posible, evitarles hacer cálculos, por lo que estos se limitarán a realizar labores visualización, historización y operación (gestión de órdenes).
- En instalaciones con aparamenta en base a controladores electrónicos, además de la programación orientada a cuando el PLC está funcionando, se deberá realizar la programación necesaria para que los paneles de operación puedan comunicar con estos controladores para la gestión de su modo de funcionamiento (manual, automático, fuera de servicio) y su funcionamiento en modo manual (marcha/paro, abrir/cerrar…) cuando se produzca un fallo del PLC.
- La aplicación será nueva y completa y “correrá” en el panel de operador instalado.

- Los drivers de comunicaciones utilizados entre el HMI y los PLCs serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación HMI se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que disponen los fabricantes de los paneles de operación (WinCC Flexible/Vijeo Designer). Las pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos con dichas herramientas de diseño. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa del CABB/BBUP, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB/BBUP marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de los bocetos de todas las pantallas.

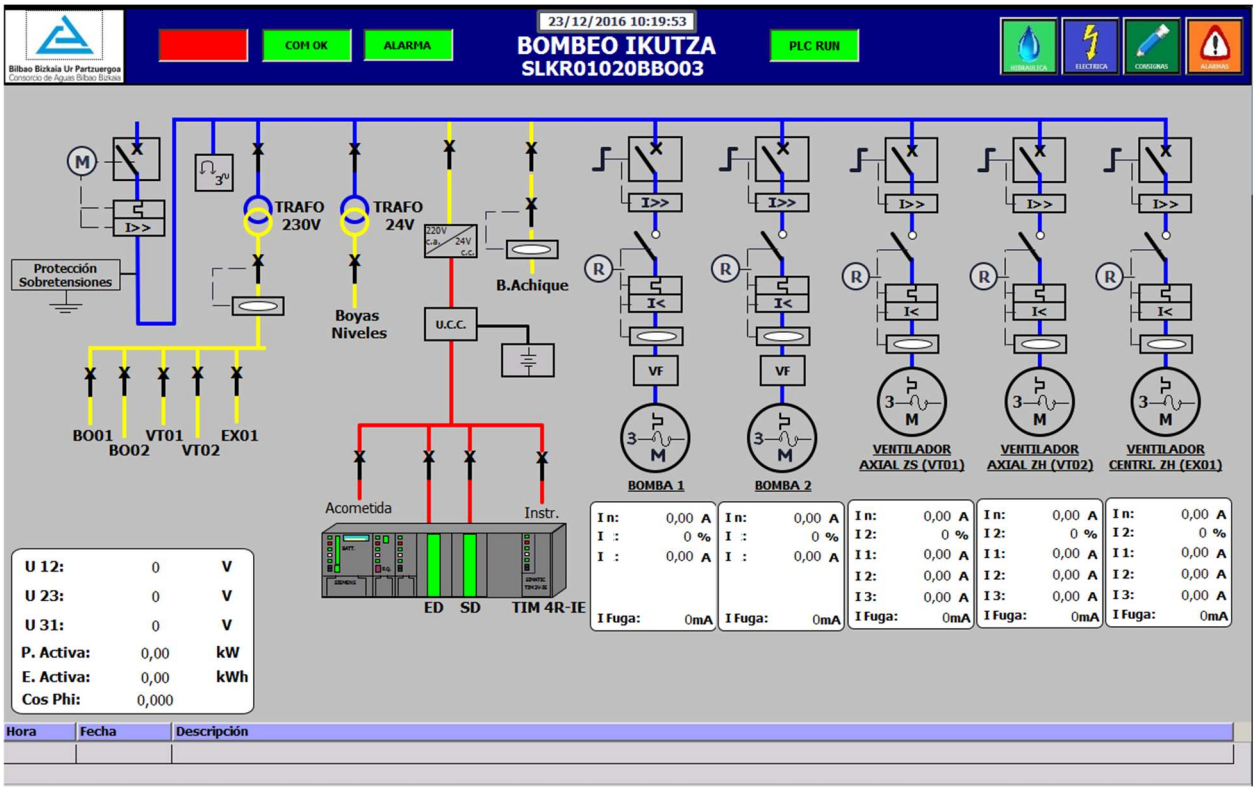
Una vez aprobada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del SCADA finalmente aprobada.

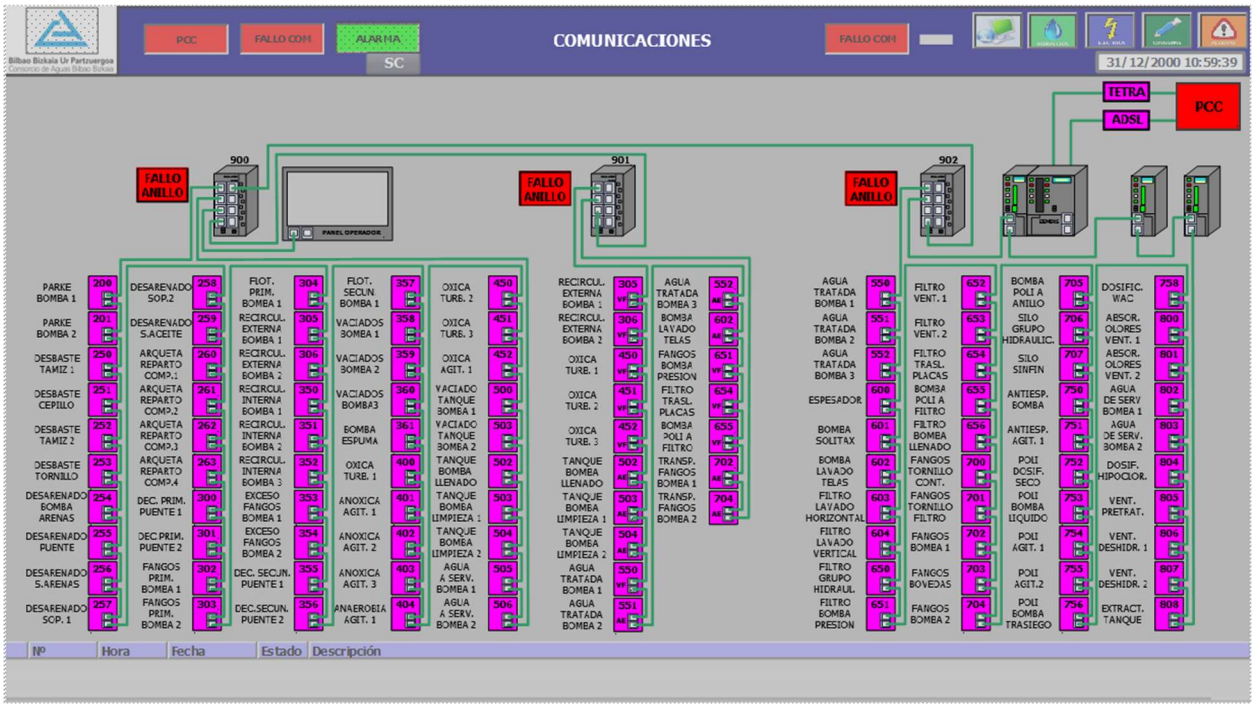
Tipos de pantallas a desarrollar

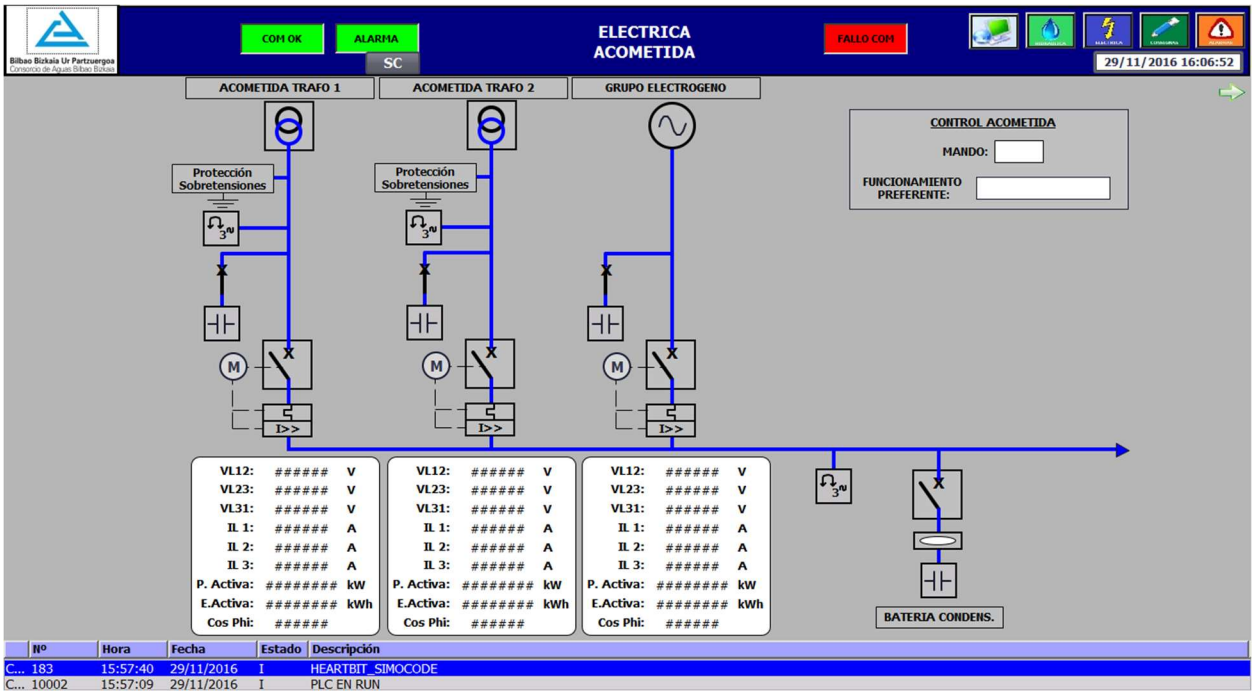
La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

Pantallas Generales

Pantalla tipo **ESQUEMA ELÉCTRICO.** Se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magneto térmicos, relés diferenciales, etc.…). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.

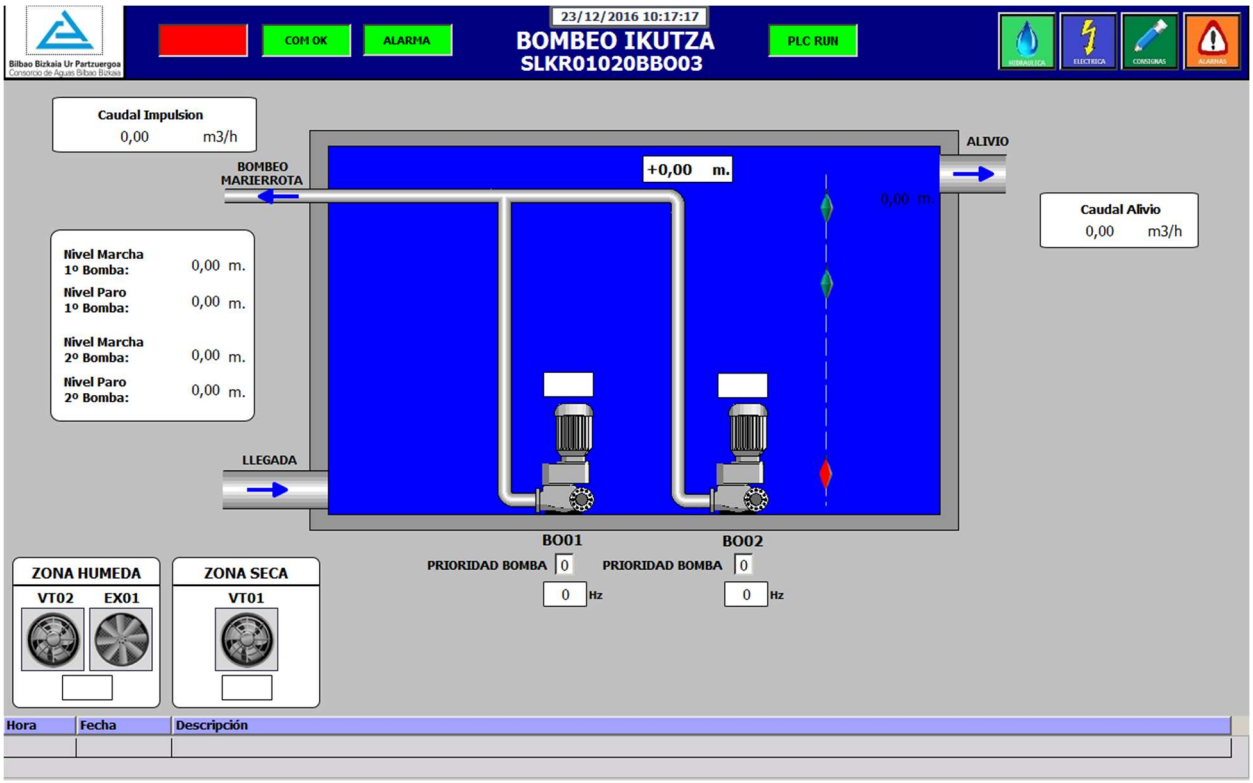



COMUNICACIONES
PCC
FALLO COM
ALARMA
SC
31/12/2000 10:59:39
TETRA
ADSL
900
901
902
FALLO ANILLO
Nº
Hora
Fecha
Estado
Descripción

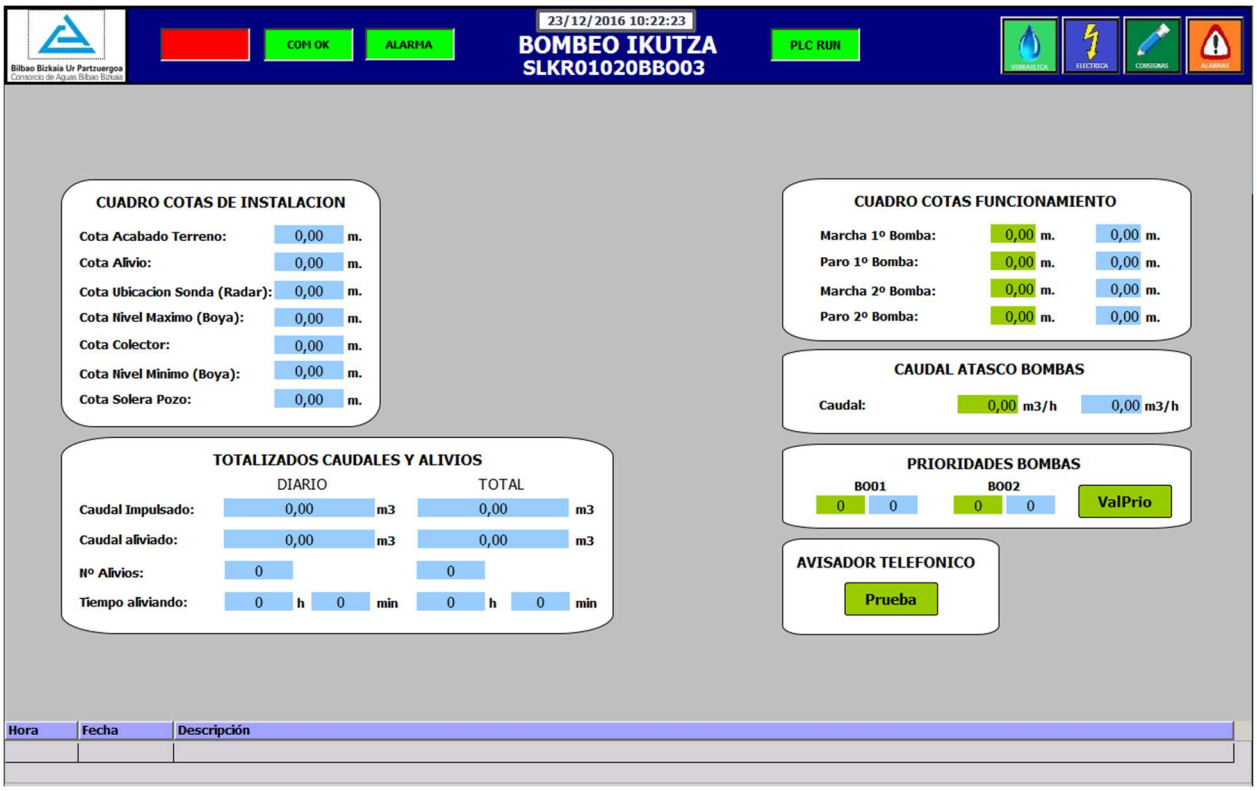

ELECTRICA ACOMETIDA
COM OK
ALARMA
SC
FALLO COM
29/11/2016 16:06:52
ACOMETIDA TRAFO 1
ACOMETIDA TRAFO 2
GRUPO ELECTROGENO
CONTROL ACOMETIDA
MANDO:
FUNCIONAMIENTO PREFERENTE:
Protección Sobretensiones
VL12:
VL23:
VL31:
IL 1:
IL 2:
IL 3:
P. Activa:
E.Activa:
Cos Phi:
BATERIA CONDENS.
Nº
Hora
Fecha
Estado
Descripción
C... 183 15:57:40 29/11/2016 I HEARTBIT_SIMOCODE
C... 10002 15:57:09 29/11/2016 I PLC EN RUN

Pantalla tipo **SINÓPTICO.** Se desarrollará una pantalla de este tipo por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo.

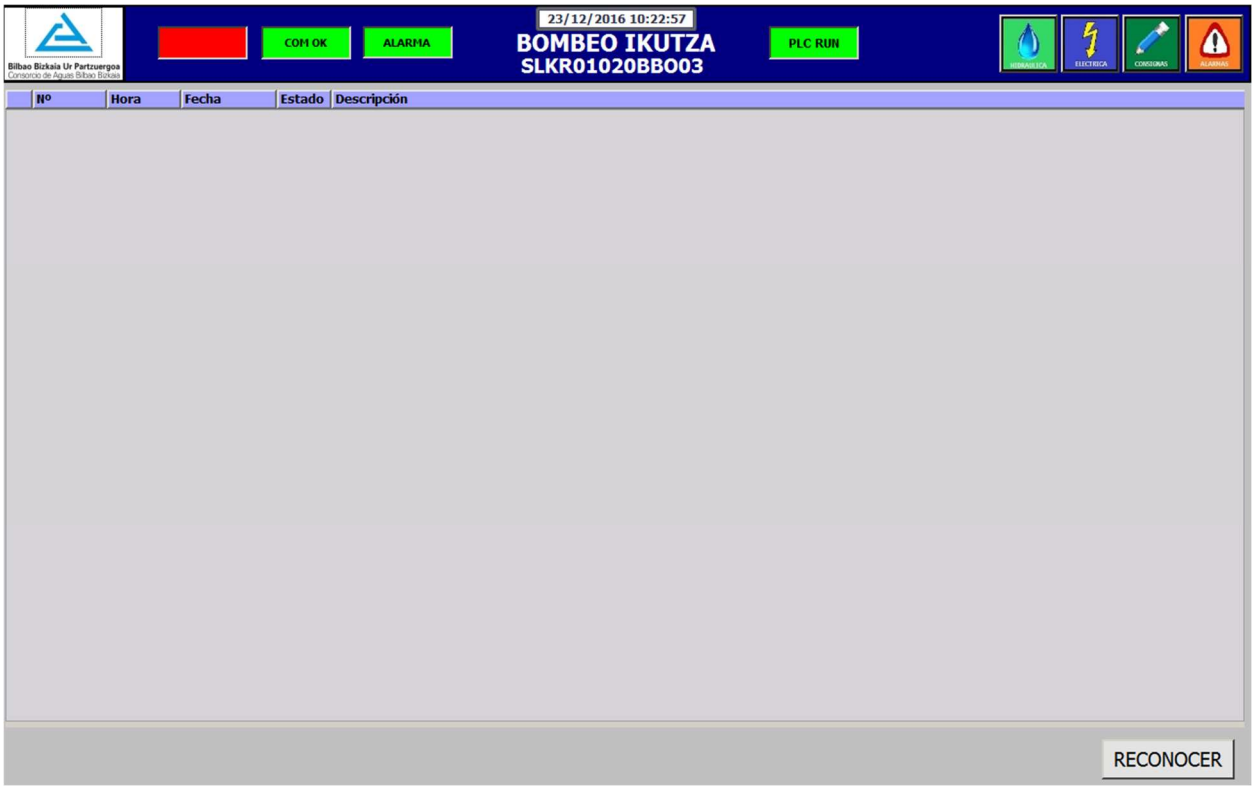
Las pantallas sinóptico representarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos...), equipos (bombas, válvulas...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo "click" sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos "pantallas de detalle".



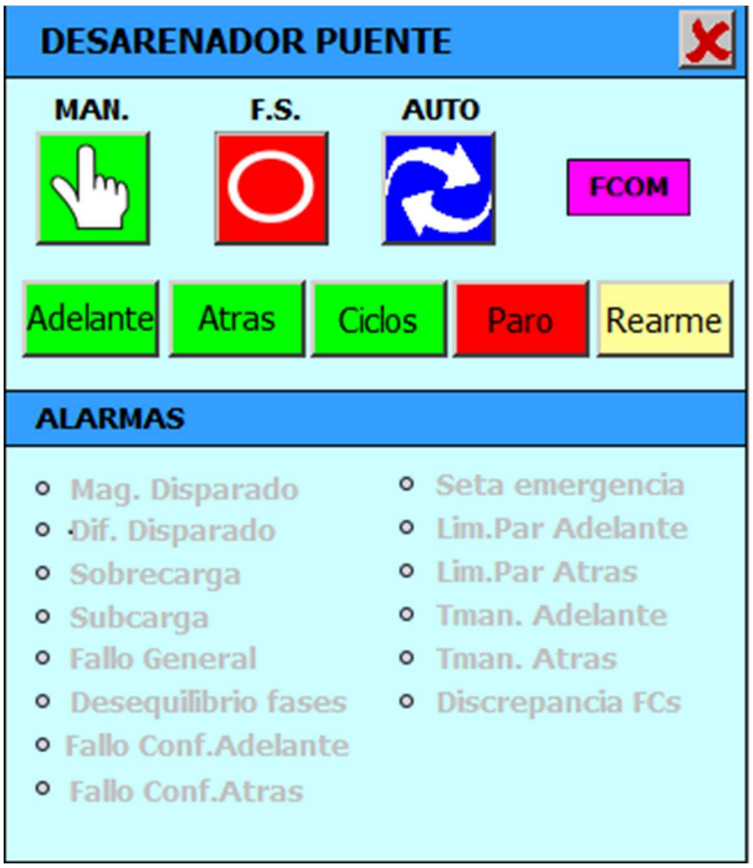
Pantalla tipo **CONSIGNAS**. Se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico. A efectos de valoración, como se ha indicado anteriormente, se valorará el desarrollo de una pantalla de este tipo.



Pantalla tipo **ALARMAS**. Se desarrollará una pantalla de alarmas dónde se reflejarán cronológicamente todas las alarmas activas, diferenciándose entre alarmas reconocidas y sin reconocer.



Pantalla tipo **DETALLE**. A partir de la pantalla sinóptico y haciendo "click" en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas...), saldrá una ventana de detalle, tipo "pop up window". En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, ordenes de funcionamiento manual, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



3.11.8.2 Programación SCADA PCC - PCE

Los SCADAs denominados PCE (Puesto de Control Estación: en instalaciones telemandadas tipo EDAR/ETAP) y los PCs (Clientes Wonderware – Intouch View en la EDAR Galindo), son sistemas de supervisión y control generalmente situados en instalaciones grandes con uno o varios CCMs. Generalmente están constituidos por un PC ofimático (de características según lo descrito en el apartado "3.11.2.6 PCs y Licencias") que está ubicado en la sala de control de la EDAR/ETAP (o en el caso de la EDAR Galindo en los diferentes Edificios de Control) y su finalidad es la supervisión y control de todos los CCMs de dicho Edificio de control (EDAR Galindo) y del CCM o CCMs de la planta y de las instalaciones asociadas a dicha planta (Bombeos, Aliviaderos…en el caso de EDAR/ETAP).

Los PCEs (Puestos de Control Estación) en funcionamiento normal, el código de control y las comunicaciones (objetos) se ejecutan y guardan en un servidor local. Este servidor lee los datos de los PLCs locales con los drivers de comunicaciones estándares suministrados con el software del SCADA. Paralelamente y con comunicaciones con el Puesto de Control Central, el código de control, las comunicaciones (objetos) y los datos históricos se ejecutan y guardan en un servidor del PCC (AOS a definir + Servidor Historian). Este servidor de objetos (AOS) del PCC, redundante del servidor local, lee de los PLCs Front Ends. Los drivers de comunicaciones utilizados entre los Front Ends y el SCADA serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

Los PCs de la EDAR Galindo (Clientes Wonderware – Intouch View) en funcionamiento normal (con comunicaciones con el puesto de control central - PCC) el código de control, las comunicaciones (objetos) y los datos históricos se ejecutan y guardan en una serie de servidores en el puesto de control central (AOS redundantes + Servidor Historian), y estos PCs (Clientes Wonderware – Intouch View) se "alimentan" de estos servidores para realizar las funciones de visualización y control de las instalaciones. Los drivers de comunicaciones utilizados entre los los PLCs de la EDAR Galindo y el SCADA serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

A la hora de integrar en el sistema una instalación nueva, todo el desarrollo se realiza en la infraestructura del puesto de control central, y en la instalación simplemente se despliega la parte de navegación, visualización y control de la instalación en cuestión.

El SCADA central denominado PCC (Puesto de Control Central) está compuesto por varios servidores (Servidores de objetos AOS, Servidores de datos históricos, servidor Web…), lo cuales conforman el sistema de supervisión y control de los puestos de control centrales (Redes

Abastecimiento/ Redes Saneamiento/EDAR Galindo/ETAP Venta Alta). El objetivo final de estos sistemas de supervisión y control es el de controlar de manera centralizada todas las instalaciones del CABB/BBUP. El software instalado en estos servidores es parte del System Platform 2014 R2 de Wonderware. El trabajo a realizar consistirá en integrar la nueva instalación o instalaciones en la aplicación existente manteniendo criterios y estándares establecidos por el CABB/BBUP (pantallas, colores, criterios de operación...). Salvo proyectos que así lo requieran, por volumen o por estado de saturación de lo existente (de tamaño, número de variables, licencias,...), no se requerirá instalar software ni hardware en los PCCs. Se trabajará sobre lo existente.

Para acometer los trabajos se requerirá como mínimo ser integrador certificado de Wonderware

La aplicación SCADA del PCC, constituida por una solución de Wonderware, se estructura básicamente en:

- **Wonderware InTouch HMI 2014 R2 (v11.1),** interfaz hombre máquina para labores de operación.
- **Wonderware Application Server 2014 R2 (v4.1),** software encargado del control y ejecución de código (objetos).
- **Wonderware Historian Server 2014 R2 (v11.6),** servidor de datos históricos.
- **Wonderware Historian Client 2014 R2 (v10.6),** cliente para la explotación de datos históricos.
- **Wonderware Information Server 2014 R2 (v5.6),** para el almacenamiento y explotación de informes.

La aplicación SCADA del PCC es la encargada de la supervisión y control a distancia de todas las estaciones remotas.

La arquitectura del sistema soporta una estructura modular de manera que cada una de las tareas es ejecutada como proceso independiente, pero a la vez se intercambian datos con una zona de memoria común.

El SCADA además soporta una estructura cliente – servidor. En el servidor se ejecutan tareas de comunicación, adquisición de datos, scripting... El cliente lee los datos del servidor.

El SCADA es un sistema distribuido, es decir, la aplicación se distribuye en varios servidores, lo que posibilita la gestión de una gran aplicación. En la aplicación actual existen dos servidores de Objetos y un servidor de históricos.

La aplicación soporta varios clientes pesados y varios clientes ligeros. Los clientes disponen de varios monitores aumentando la productividad al permitir la visualización de varias pantallas al mismo tiempo.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación SCADA el adjudicatario deberá reunirse con las personas encargadas del mantenimiento de la aplicación existente. Estas personas suministrarán las librerías y estándares a utilizar. También se encargarán de dar el visto bueno a las nuevas plantillas (objetos), Archestra Grafics…generados para la nueva instalación.

La entrega de un programa o unas librerías estándares de programación y pantallas de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre las mismas todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de librerías nuevas.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación SCADA se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete SCADA (WAS, Intouch...). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio SCADA. Estas pantallas se entregarán impresas a todo color en papel o en soporte informático (a petición de la dirección de obra) para aprobación previa del CABB/BBUP. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB/BBUP marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de los bocetos de todas las pantallas.

Además de las pantallas, se realizarán unos mapeados de SCADA (Excel) en los cuales se indique la parametrización que se va a realizar en cada uno de los objetos a instalar para la supervisión y control de la instalación. Este documento debe ser revisado y aprobado por CABB/BBUP antes de realizar la programación definitiva de los objetos. En este mapeado se deberá rellenar información relativa a cada una de las señales tratadas por el SCADA (Su descripción, tag del driver de comunicaciones, dirección del PLC, nombre del template de los objetos, nombre del objeto, que datos son historizados y sus unidades de ingeniería, nombre de la instalación…)

Una vez aprobadas las pantallas y los mapeados se procederá a la animación y demás programación asociada, partiendo siempre de las pantallas estáticas reales finalmente aprobadas.

Informes

Para el caso del PCC el trabajo a realizar será integrar las variables de la nueva estación en los informes ya existentes diseñados por el departamento de explotación.

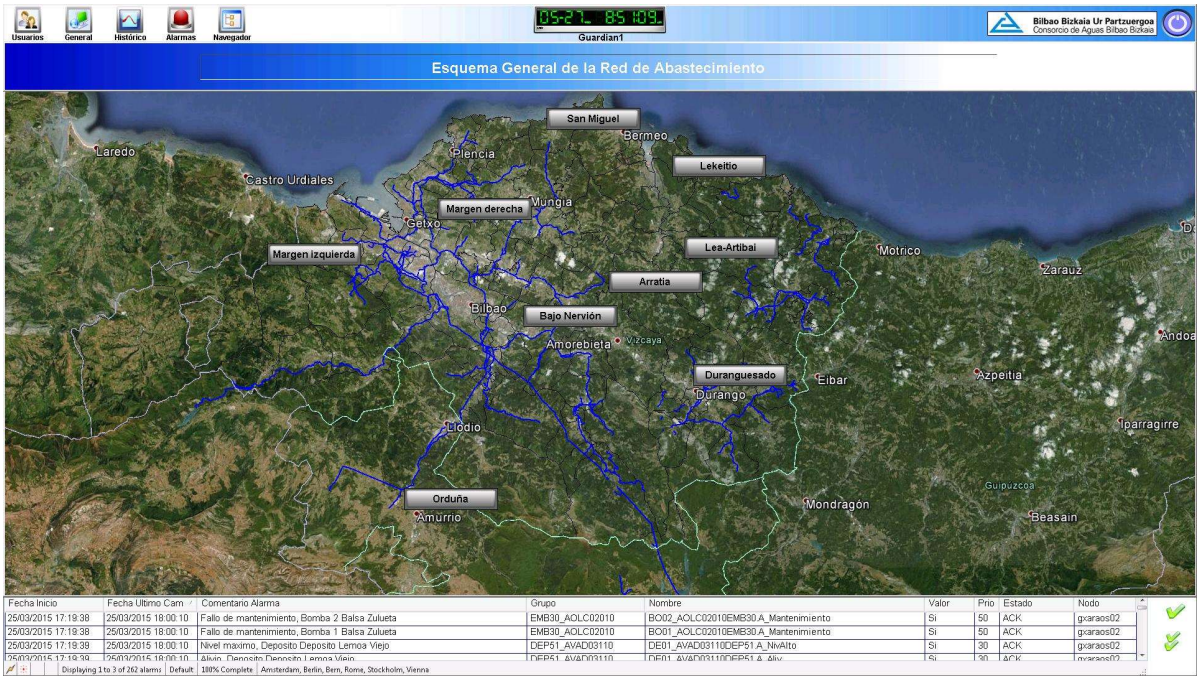
Impresión

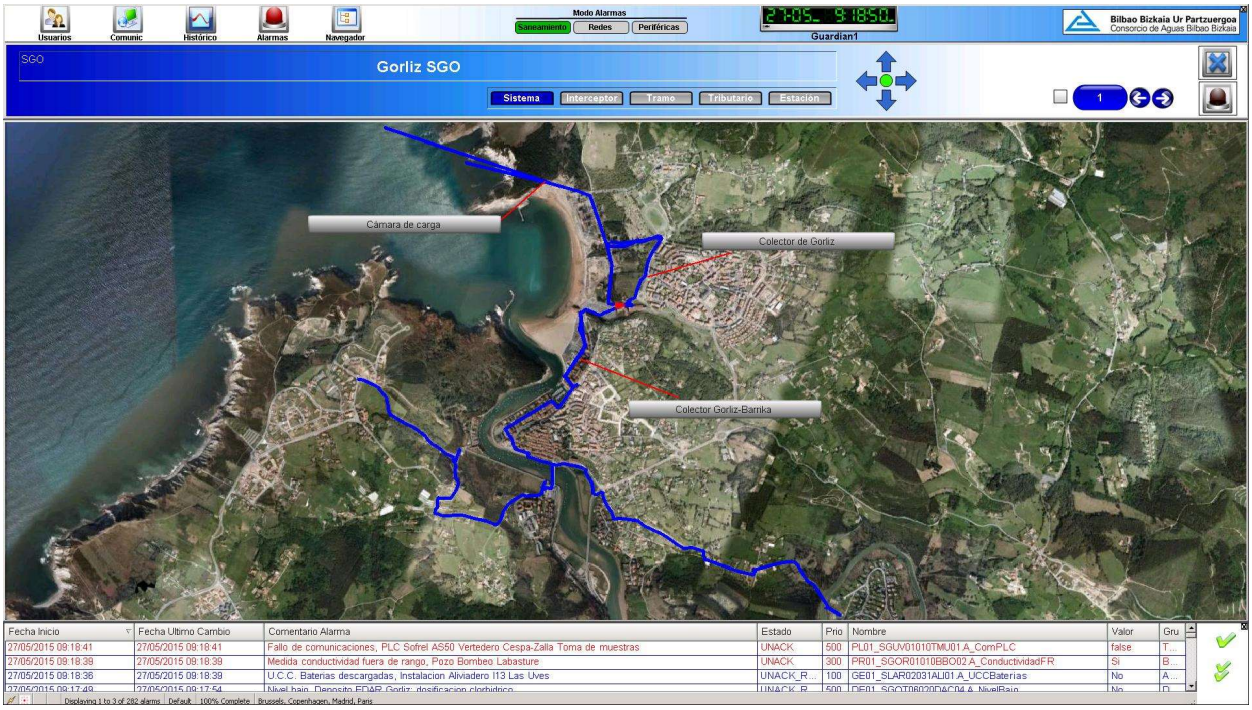
Se tendrá especial cuidado en el diseño de la información a imprimir, pensando que los colores buenos para las pantallas no son los adecuados para la impresora y viceversa. En todo momento se tendrá la opción de imprimir aquella pantalla que se esté visualizando en la aplicación (sinópticos, históricos, informes, etc.)

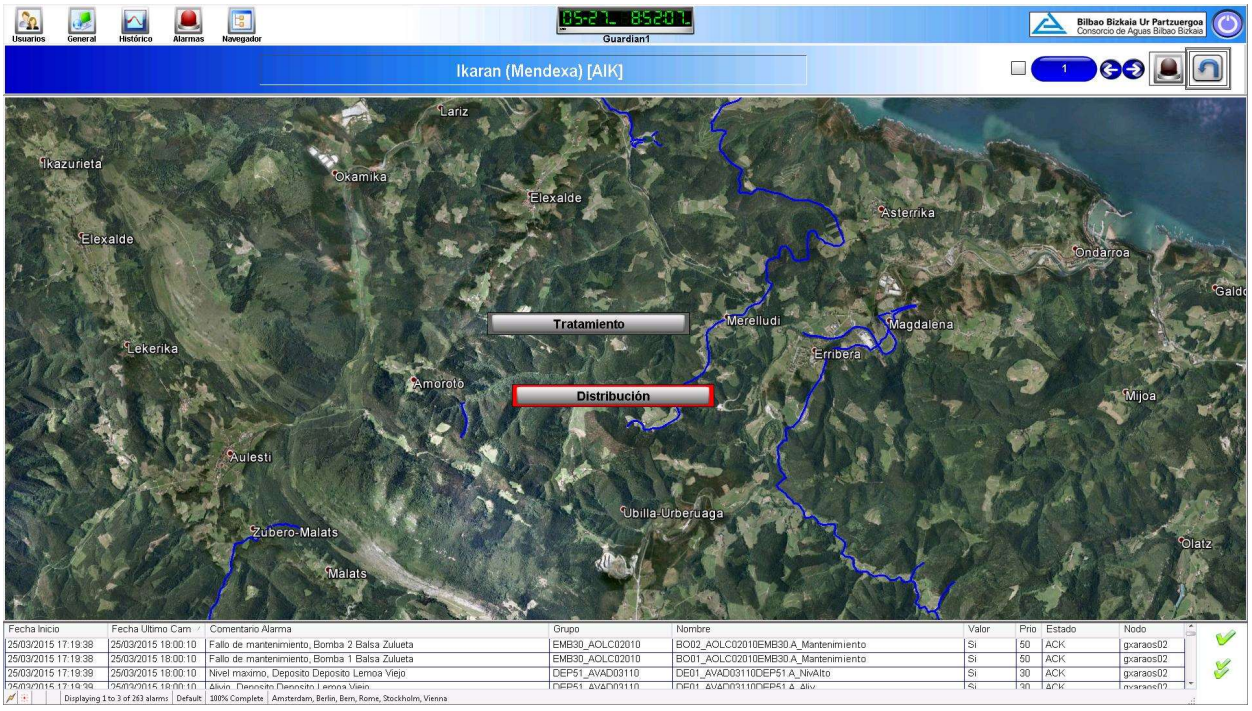
Pantallas a desarrollar

La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

Pantallas tipo **MAPA GEOGRAFICO**. En ella se representa un esquema general de la red (Saneamiento o Abastecimiento) y permite hacer zoom en las diferentes zonas hasta llegar a una estación concreta. Se deberá integrar la nueva estación en dichos mapas geográficos.

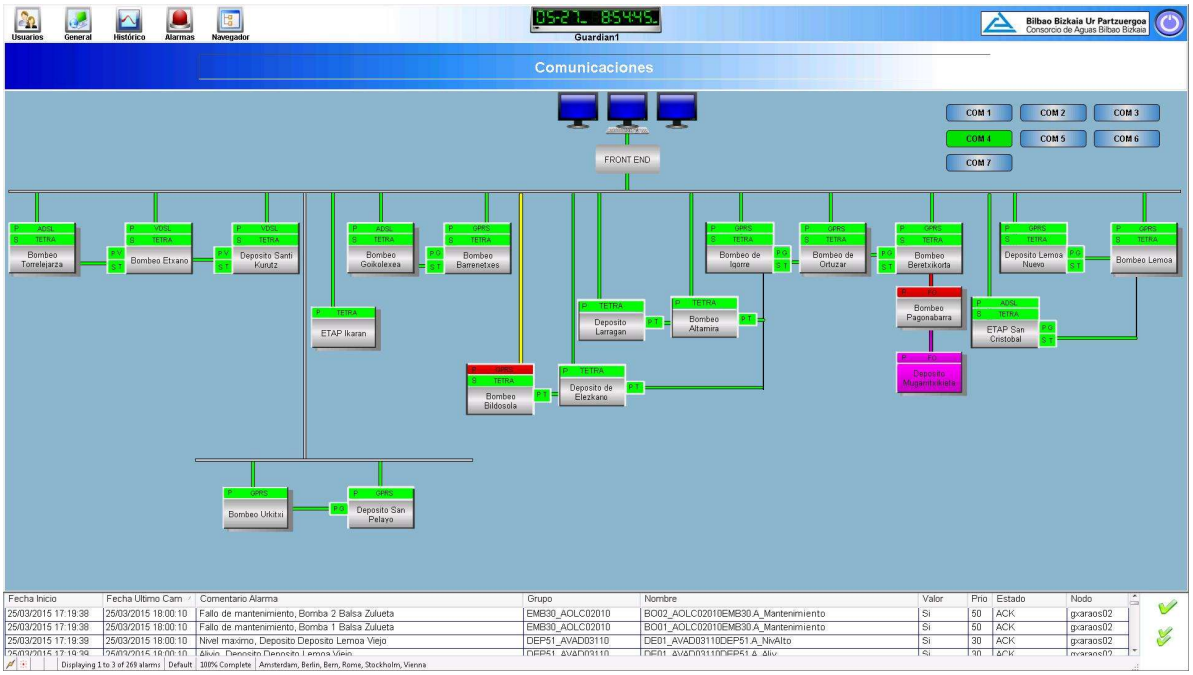



Usuarios
Comunic
Histórico
Alarmas
Navegador
Modo Alarmas
Saneamiento
Redes
Periféricas
Guardian1
Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
SGO
Gorliz SGO
Sistema
Interceptor
Tramo
Tributario
Estación
Cámara de carga
Colector de Gorliz
Colector Gorliz-Barrika
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor
Gru
27/05/2015 09:18:41
27/05/2015 09:18:41
Fallo de comunicaciones, PLC Sofrel AS50 Vertedero Cespa-Zalla Toma de muestras
UNACK
500
PL01_SGUV01010TMU01.A_ComPLC
false
27/05/2015 09:18:39
27/05/2015 09:18:39
Medida conductividad fuera de rango, Pozo Bombeo Labasture
UNACK
300
PR01_SGOR01010BBO02.A_ConductividadFR
Si
27/05/2015 09:18:36
27/05/2015 09:18:39
U.C.C. Baterias descargadas, Instalacion Aliviadero I13 Las Uves
UNACK_R...
100
GE01_SLAR02031ALI01.A_UCCBaterias
No

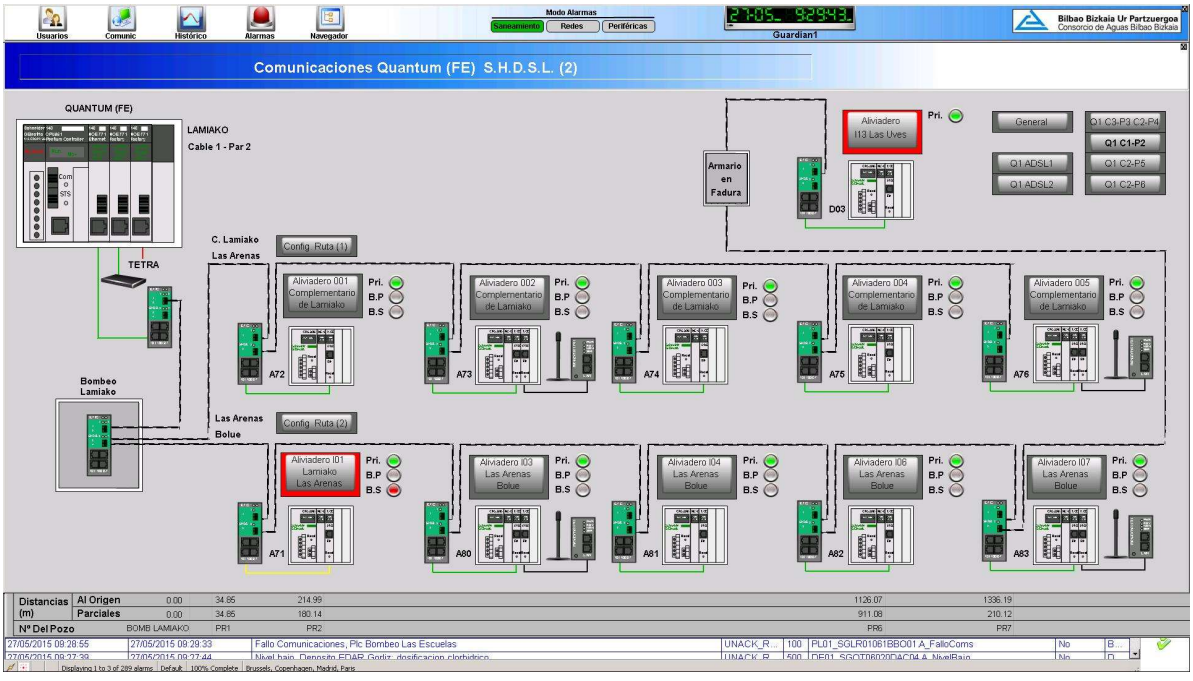

Usuarios
General
Histórico
Alarmas
Navegador
Guardian1
Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
Ikaran (Mendexa) [AIK]
Lariz
Ikazurieta
Okamika
Elexalde
Elexalde
Asterrika
Ondarroa
Tratamiento
Merelludi
Magdalena
Erribera
Lekerika
Amoroto
Distribución
Mijoa
Aulesti
Ubilla-Urberuaga
Zubero-Malats
Malats
Olatz
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cam
Comentario Alarma
Grupo
Nombre
Valor
Prio
Estado
Nodo
25/03/2015 17:19:38
25/03/2015 18:00:10
Fallo de mantenimiento, Bomba 2 Balsa Zulueta
EMB30_AOLC02010
BO02_AOLC02010EMB30.A_Mantenimiento
Si
50
ACK
gxaraos02
25/03/2015 17:19:38
25/03/2015 18:00:10
Fallo de mantenimiento, Bomba 1 Balsa Zulueta
EMB30_AOLC02010
BO01_AOLC02010EMB30.A_Mantenimiento
Si
50
ACK
gxaraos02
25/03/2015 17:19:39
25/03/2015 18:00:10
Nivel maximo, Deposito Deposito Lemoa Viejo
DEP51_AVAD03110
DE01_AVAD03110DEP51.A_NivAlto
Si
30
ACK
gxaraos02

Pantalla tipo **COMUNICACIONES**, se integrarán las comunicaciones de la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el tipo de comunicación de la instalación con el PCC y su estado (activa o no).

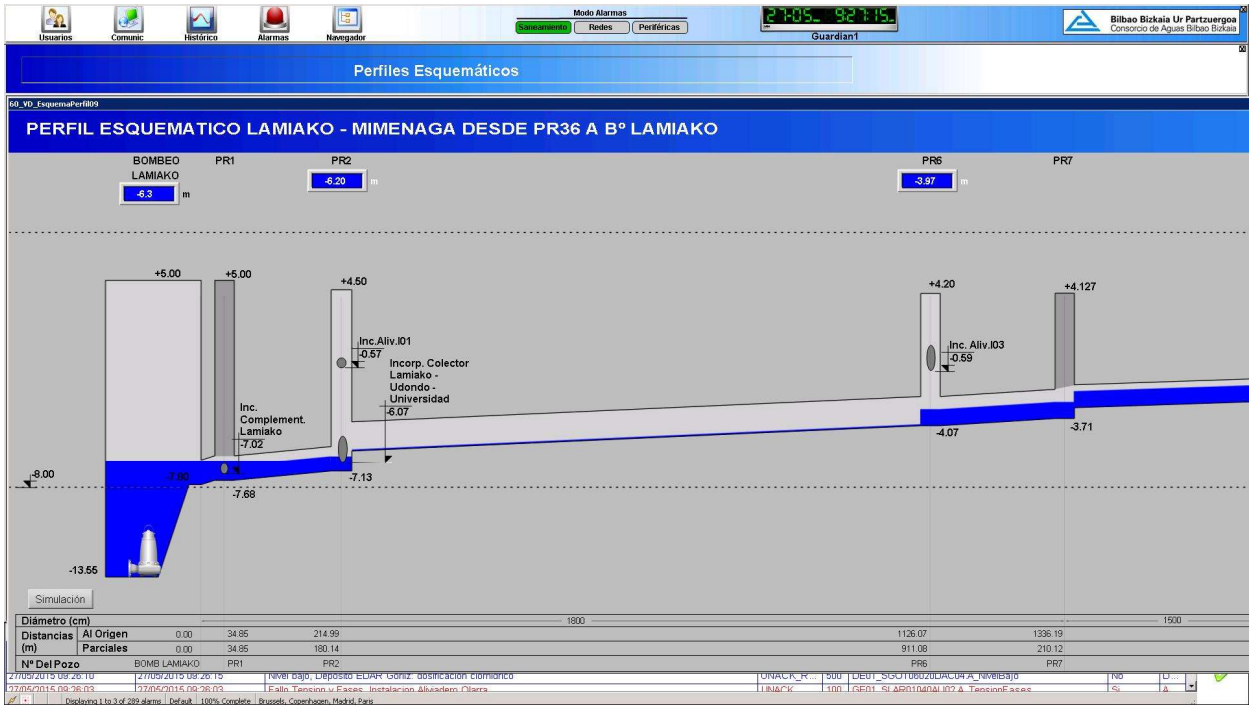
Abastecimiento

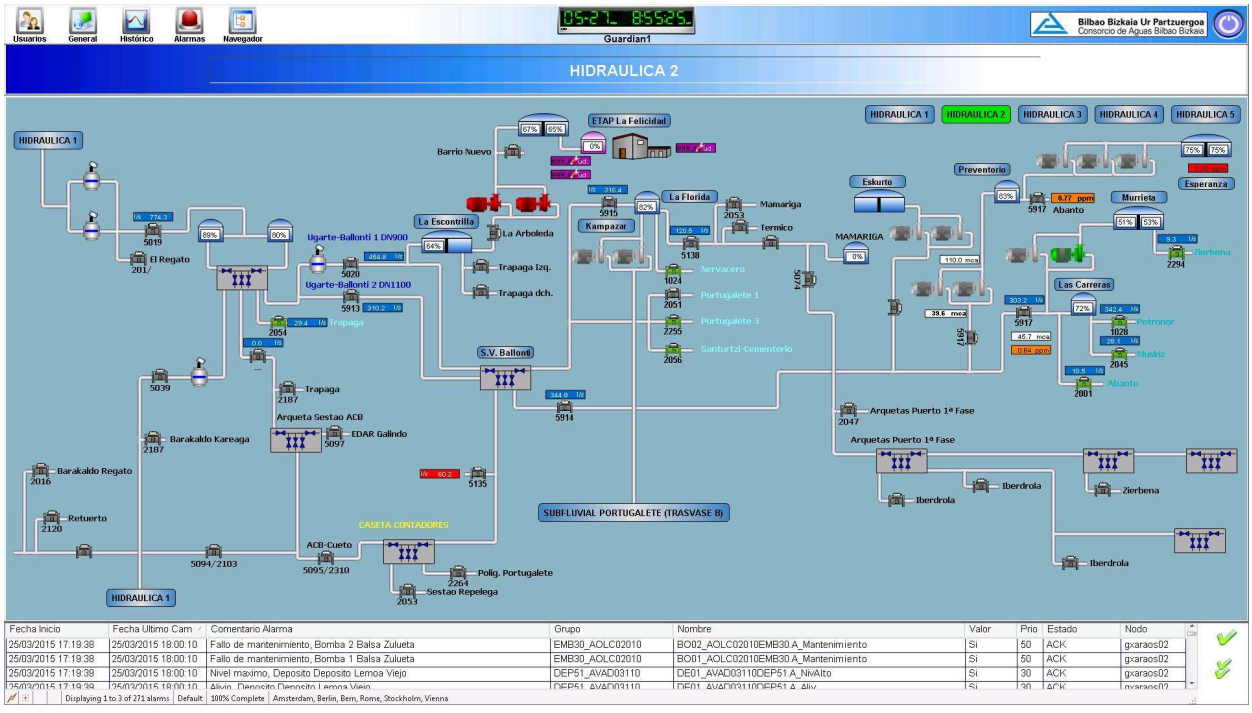


Saneamiento

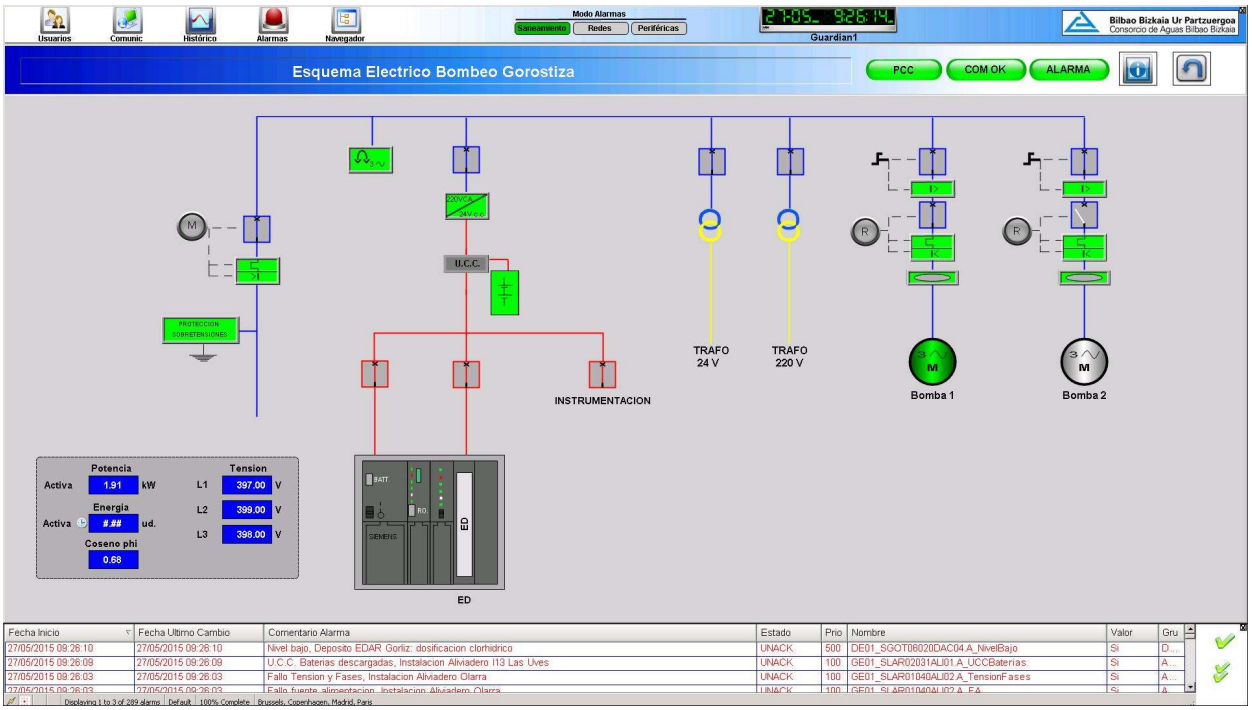


Pantalla tipo **PERFIL** (Saneamiento) o **TRAMO** (Abastecimiento), se integrará la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el recorrido del agua desde un punto origen hasta un punto destino, mostrándose los datos de proceso (niveles, caudales,…) más relevantes de dicho tramo.

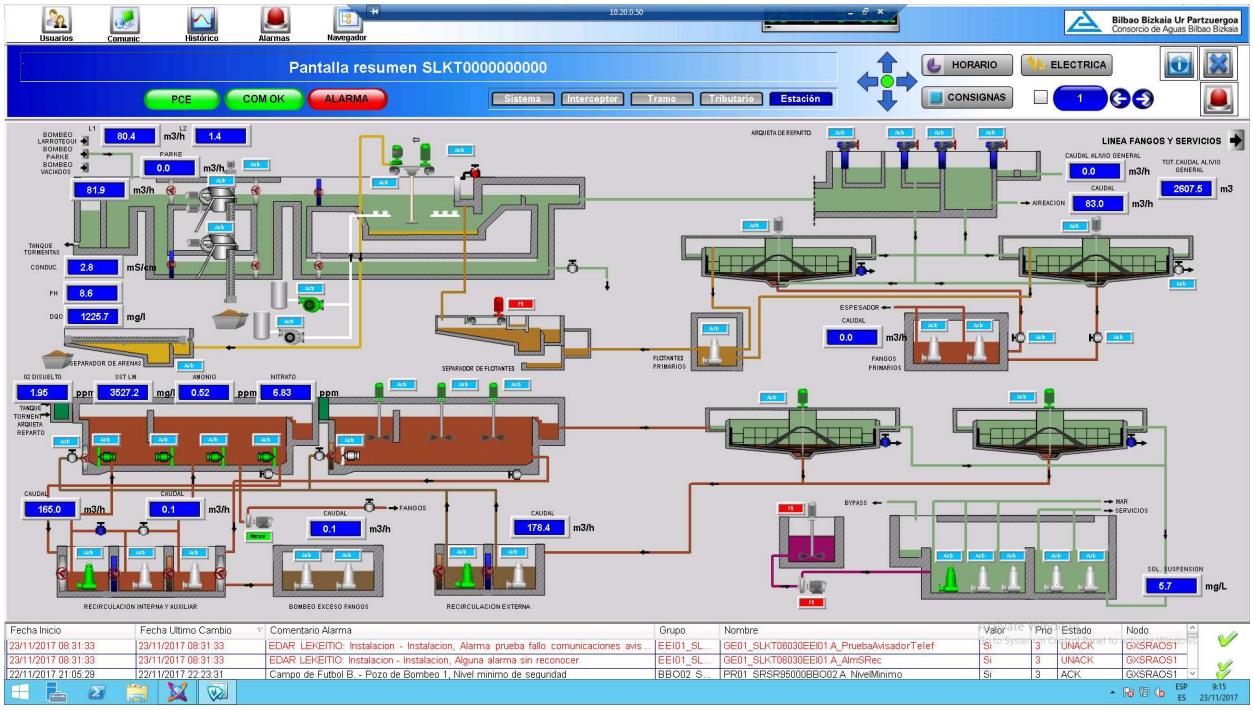


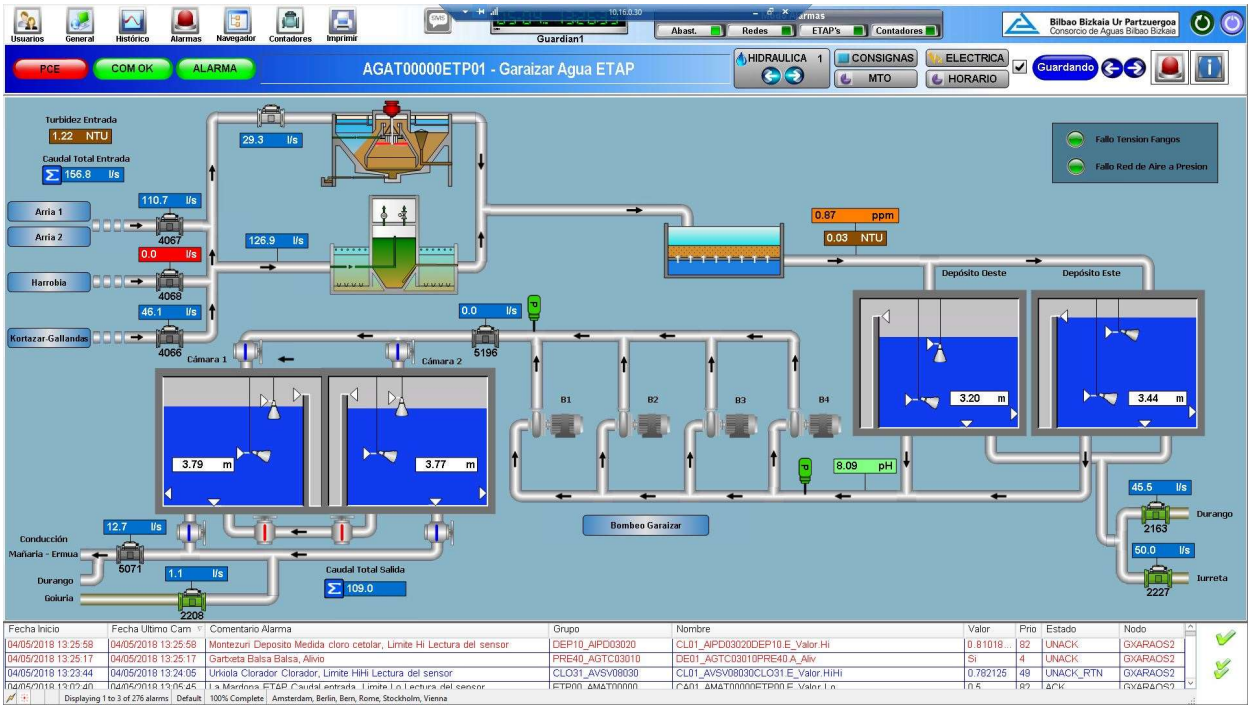


Pantalla tipo **ESQUEMA ELÉCTRICO**, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magnetotérmicos, relés diferenciales, etc...). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.



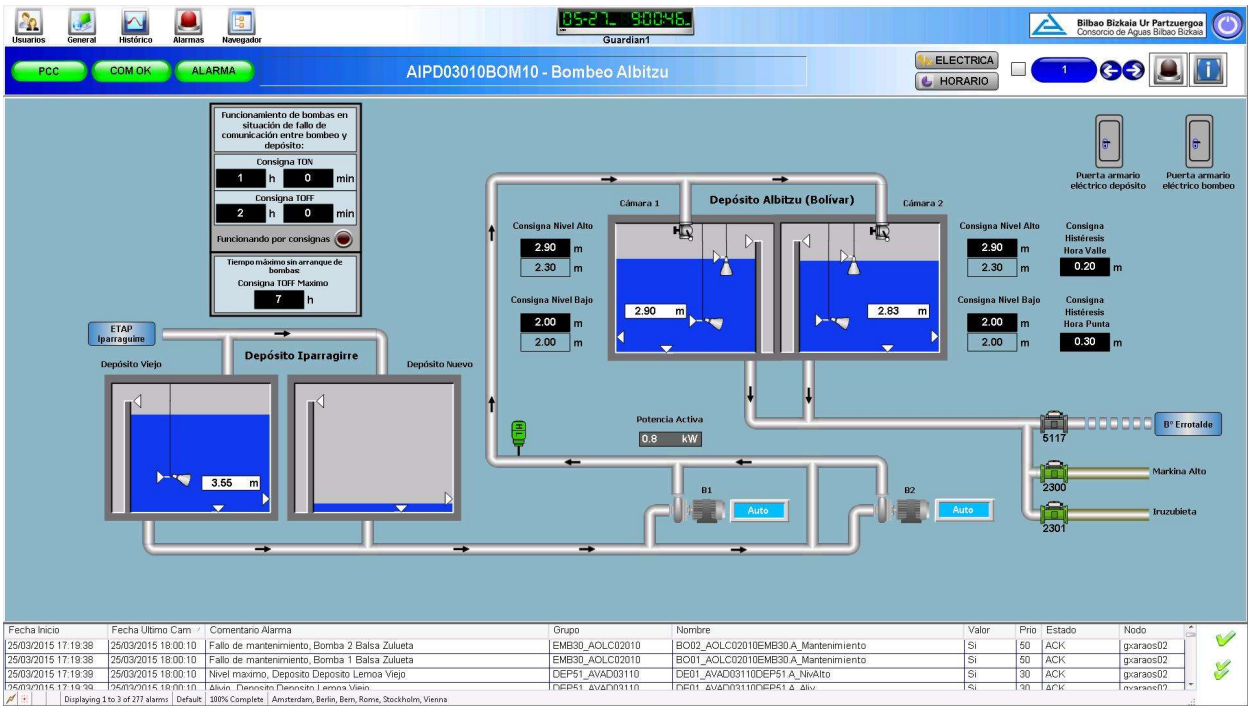
Pantalla tipo **RESUMEN ESTACIÓN**, para aquellas estaciones grandes se realizará una única pantalla desde la cual se tenga una visión global del sistema completo (ETAP/EDAR con Bombeos y Aliviaderos asociados). En ella aparecerán las señales analógicas más representativas (caudal entrada, caudal salida, pH, etc) y el estado (marcha, paro, etc) de los equipos más importantes. Se trata de una pantalla de visualización, no de operación.

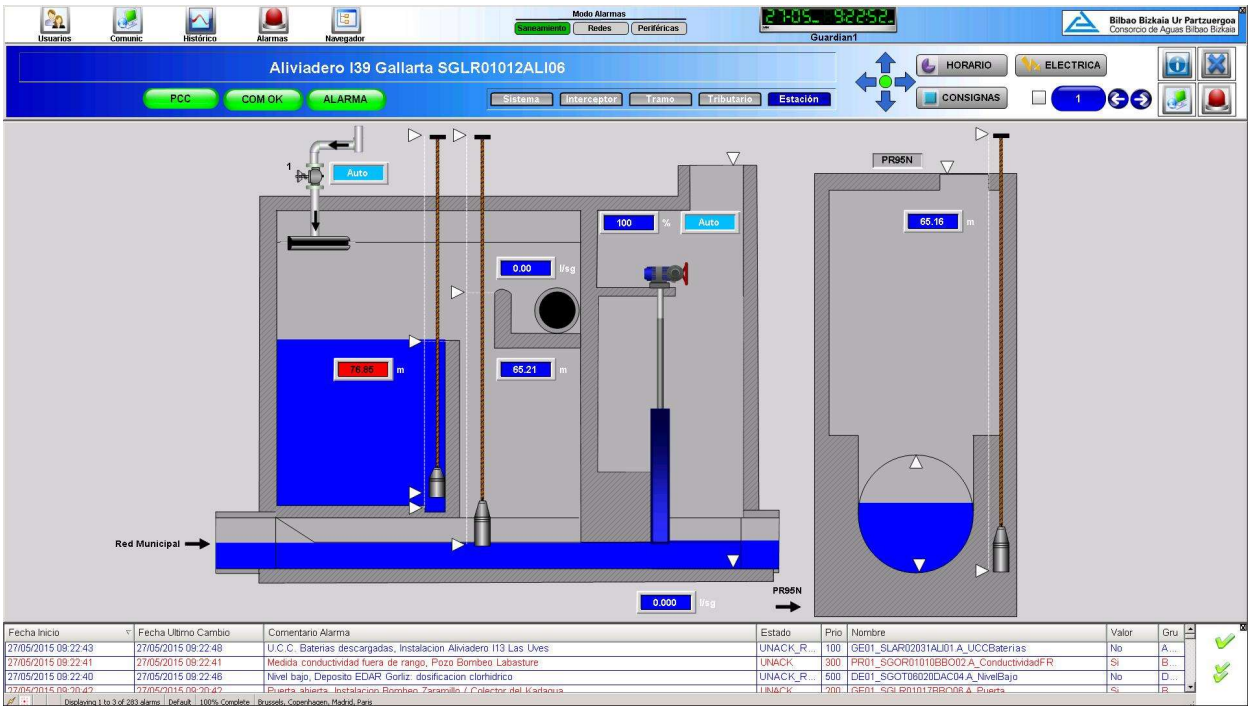


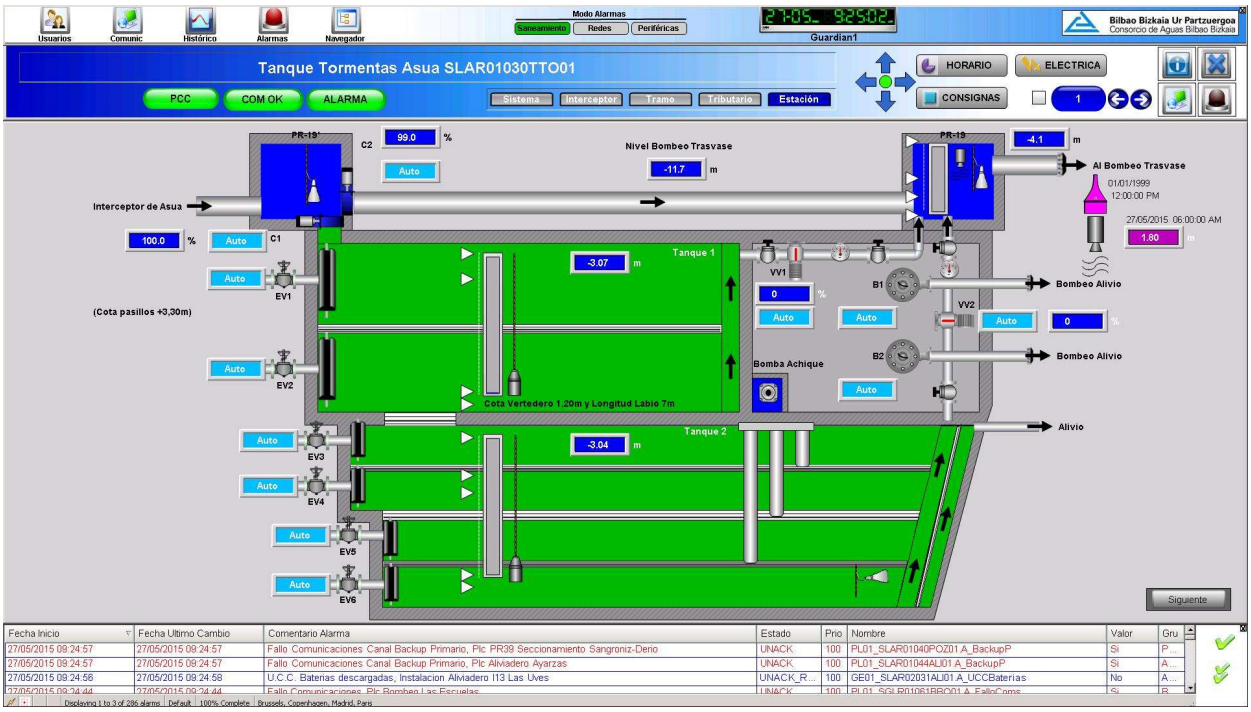


Pantalla tipo **SINÓPTICO**, se realizará una por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo a integrar en la aplicación existente.

Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos...), equipos (bombas, válvulas...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo "click" sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.

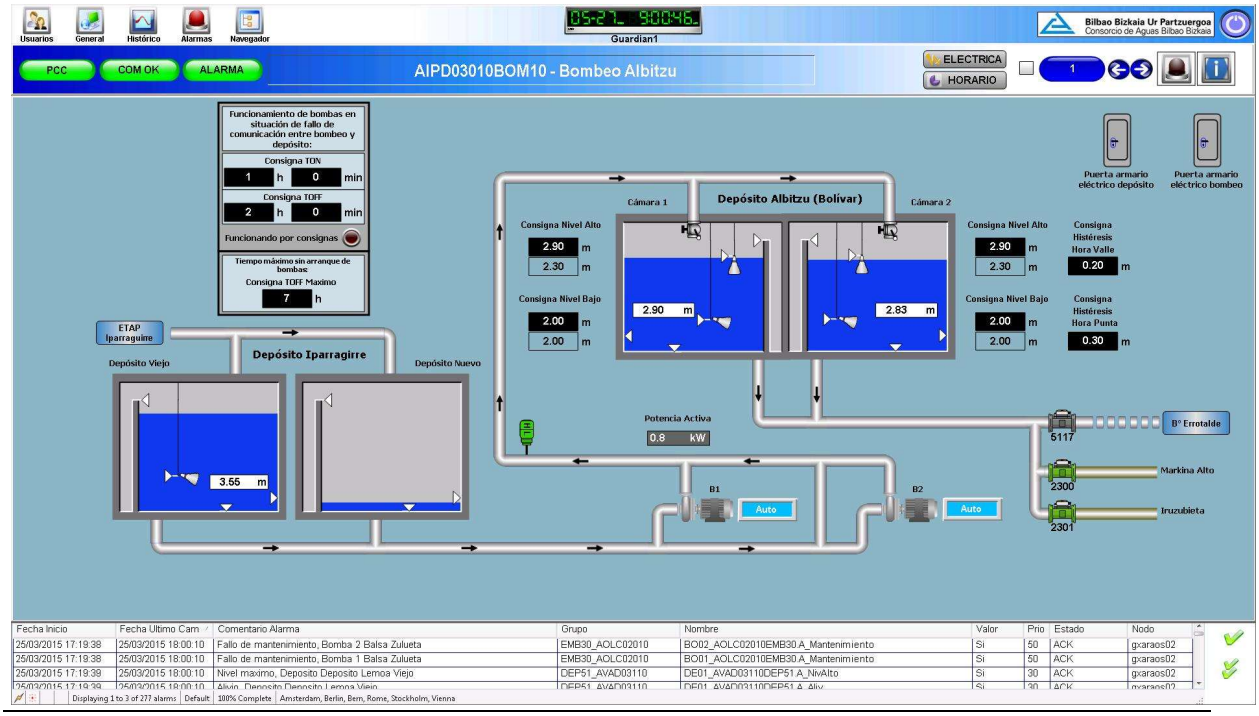



Aliviadero I39 Gallarta SGLR01012ALI06
PCC
COM OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Red Municipal
PR95N
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor

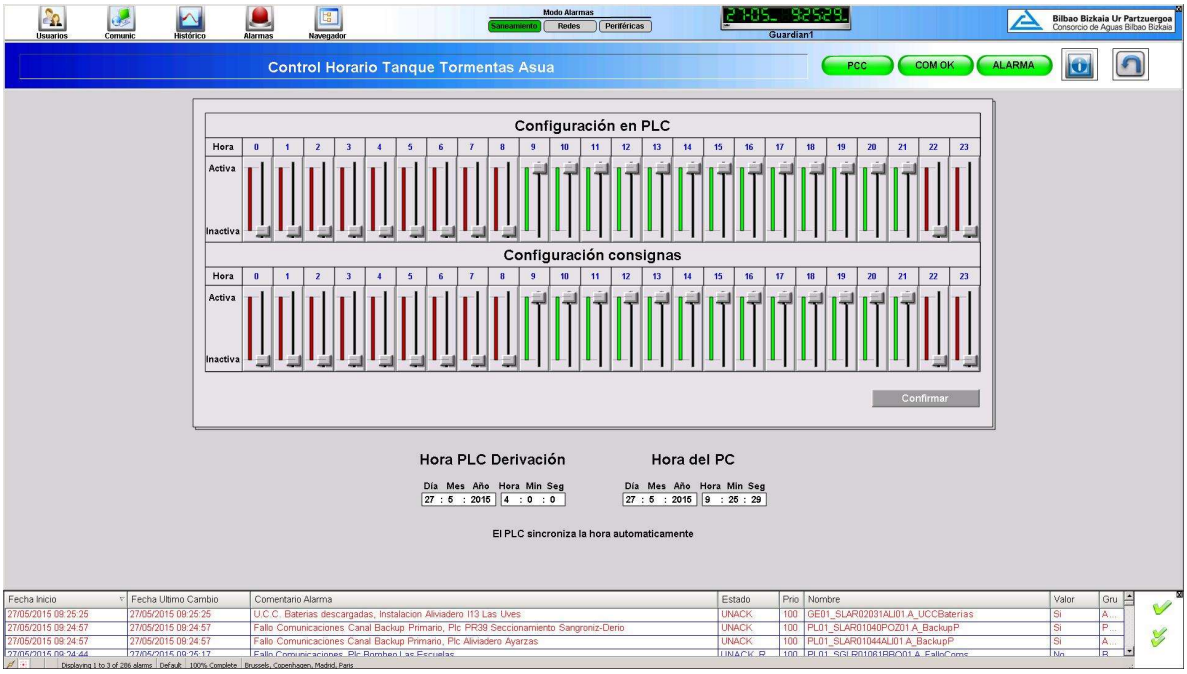

Tanque Tormentas Asua SLAR01030TTO01
PCC
COM OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Interceptor de Asua
Nivel Bombeo Trasvase
Al Bombeo Trasvase
Tanque 1
Tanque 2
Bombeo Alivio
Bomba Achique
Alivio
Cota Vertedero 1.20m y Longitud Labio 7m
(Cota pasillos +3,30m)
Siguiente
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor

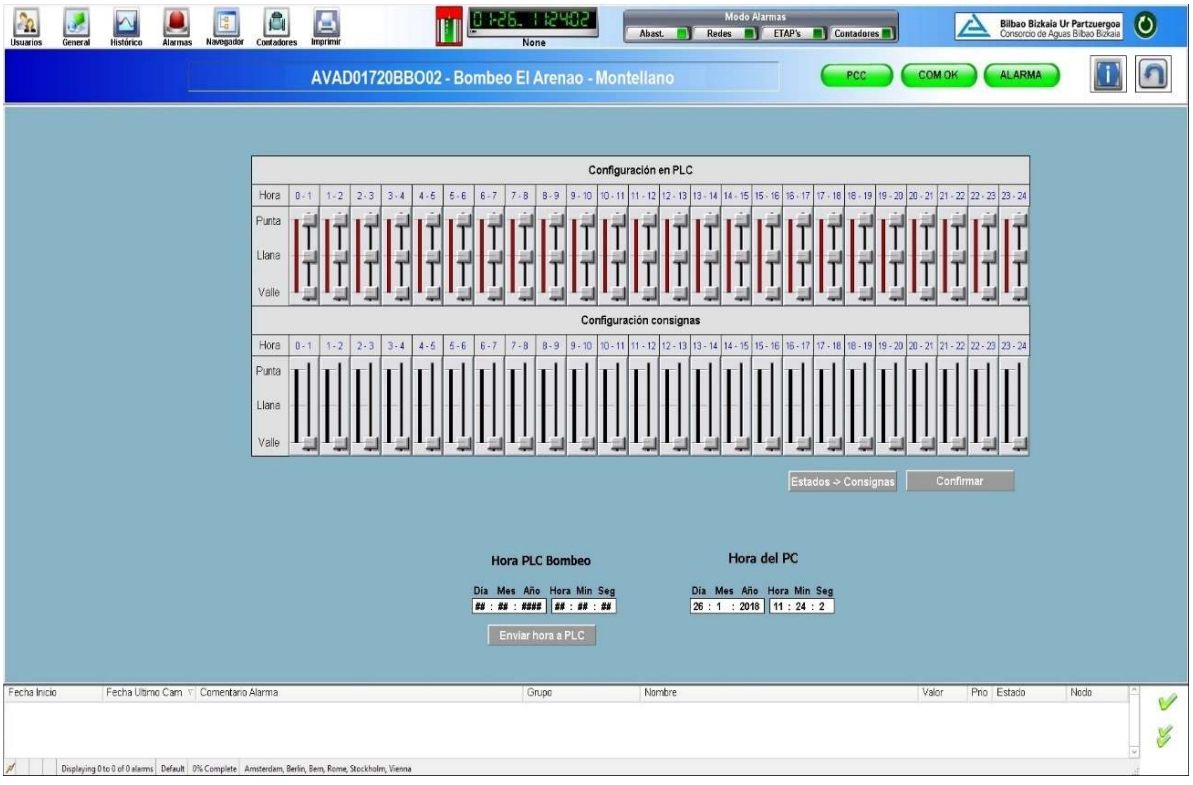
Pantalla tipo **CONSIGNAS**, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico.

Consignas integradas en sinóptico

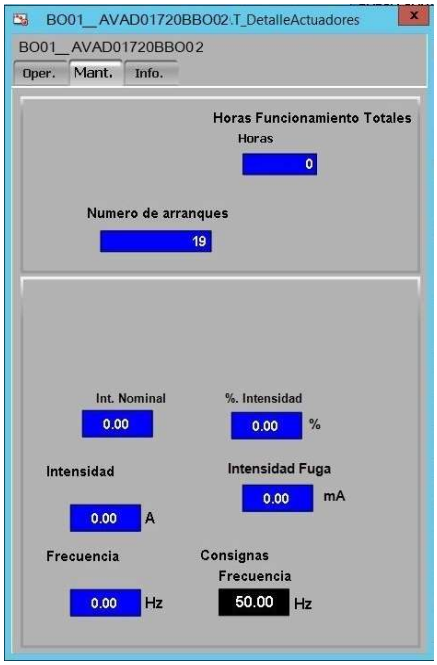


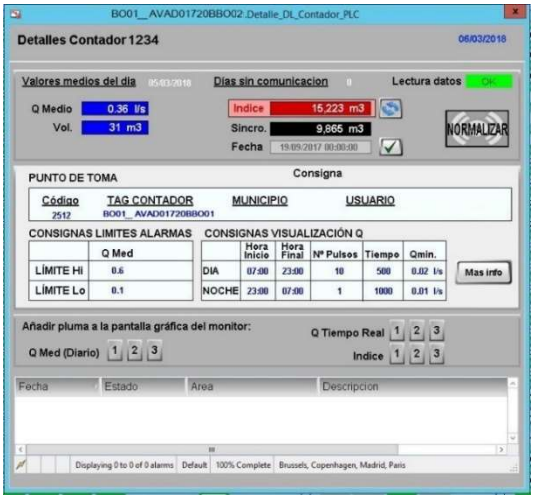
Pantalla tipo **CONTROL HORARIO**, se desarrollará una pantalla de este tipo por cada bombeo en la cual se podrá visualizar el horario de funcionamiento de aquello que se encuentre limitado a una franja horaria. Además en esta pantalla existirá la posibilidad de poner en hora el PLC.





Pantalla tipo **DETALLE**, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo "click" en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.

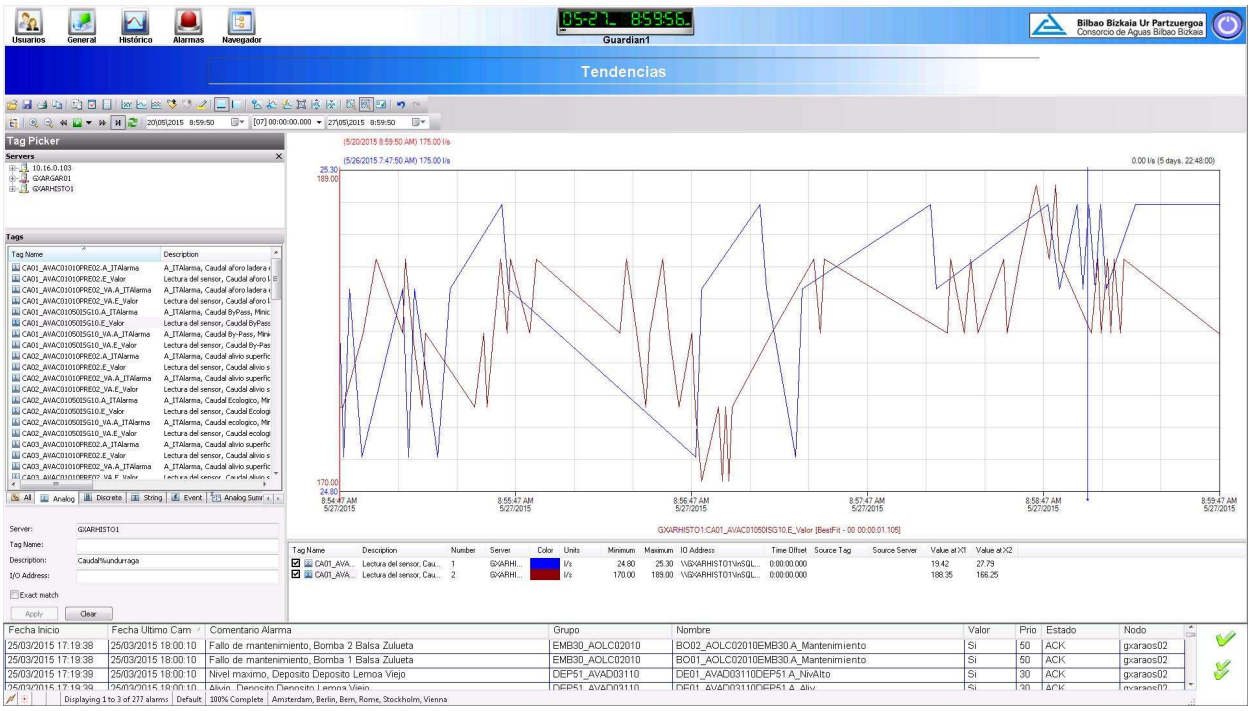




Históricos

Todas las variables analógicas de la nueva estación deberán ser almacenadas en los históricos del PCC. Se archivarán, de forma general, por variación de las mismas. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de estas variables que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas estas variables de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

Todas las variables analógicas se presentarán en una gráfica como tendencias.



Alarmas y Eventos

Toda señal definida como alarma en la "descripción de funcionamiento" deberá estar representada como tal en el SCADA.

Toda señal analógica tendrá definida cuatro niveles de alarma (HH, H, L, LL).

Los mensajes de alarma y eventos, tanto en tiempo real como históricos, serán visualizados desde pantallas de la aplicación. Existe una pantalla general de alarmas en tiempo real y otra de históricos, dónde se puede realizar un filtrado a través de menús.

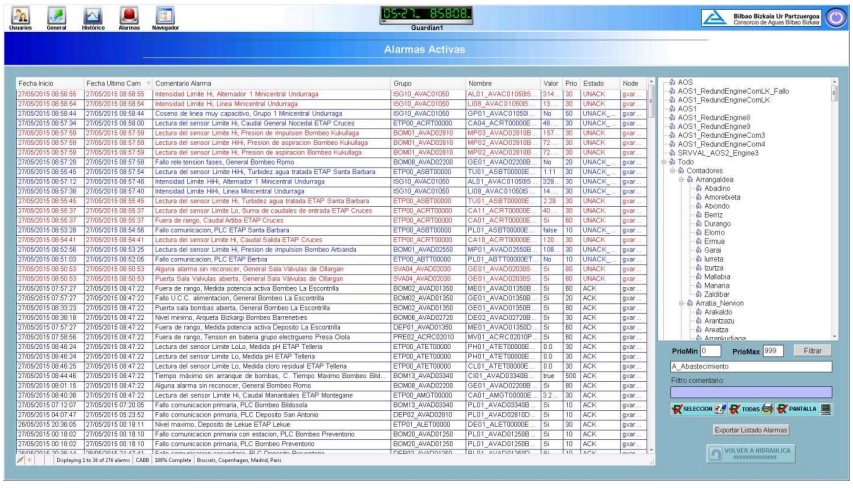
Se debe continuar el tratamiento de las alarmas discriminándose entre activas, reconocidas y sin reconocer.

Se definirán al menos 3 niveles distintos de alarmas según su prioridad. Será tarea del CABB/BBUP definir a qué nivel de prioridad pertenece cada alarma. Desde las pantallas de alarma se habilitará la posibilidad de filtrar las alarmas en función a su prioridad

Todas las alarmas y eventos se almacenarán en una base de datos relacional estándar de mercado (SQL) que es lo que se denomina histórico de alarmas y eventos. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de las alarmas y eventos que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas las alarmas y eventos de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

La hora y fecha de las alarmas y eventos es impuesta normalmente por el SCADA en el caso de estaciones con comunicación permanente y continua. Puede darse el caso que la estación guarde la fecha y hora de los eventos en estaciones que la comunicación es puntual, por ejemplo Estaciones autónomas con Datalogger.

Se almacena el momento en que una alarma aparece, se reconoce y desaparece.



3.12 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA

3.12.1 Control de calidad

El suministrador, al comienzo de la obra, deberá realizar un Programa Detallado de Calidad para su aprobación por el CONSORCIO DE AGUAS que deberá incluir los protocolos de pruebas y programas de puntos de inspección (PPIs) a realizar durante el transcurso de la obra.

3.12.2 Inspecciones de acopio y fabricación

El Suministrador obtendrá de su proveedor certificados de las características eléctricas y mecánicas de los aparatos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables. Estos certificados estarán a disposición de CONSORCIO DE AGUAS.

Todos los aparatos se comprobarán antes de su montaje según la norma correspondiente.

Durante el proceso de fabricación, montaje y cableado de los equipos, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

3.12.3 Celdas de Alta Tensión

3.12.3.1 Ensayos tipo

Se entregarán certificados emitidos por laboratorios independientes de realización y confirmación de cumplimiento con los ensayos tipo detallados en el apartado 6 de la norma IEC 62271-200, incluyendo como mínimo los siguientes:

- Test de verificación del nivel de aislamiento.
- Prueba de calentamiento en funcionamiento continuo.
- Prueba del circuito de tierra a la corriente de cortocircuito de breve duración.
- Prueba de verificación de capacidad de corte y cierre de los equipos de maniobra.
- Prueba de verificación de operación correcta de elementos de maniobra y partes móviles.
- Verificación del grado de protección.
- Ensayo de arco interno (realizado conforme a las normas IEC 62271-200 tipo IAC A-FL).
- Ensayo de verificación de resistencia de compartimentos contenedores del SF6.
- Ensayo de verificación del nivel de pérdidas del SF6.
- Certificado con las características del SF6 que llevan las celdas.

El Suministrador presentará los certificados tipo de todo el aparellaje incluido en el suministro (interruptores, seccionadores, transformadores de medida, etc) de acuerdo a sus normas correspondientes

3.12.3.2 Ensayos de rutina

Se realizarán en la fábrica del Suministrador, los ensayos y comprobaciones de rutina que se indican a continuación:

- Pruebas de rigidez dieléctrica de los circuitos de AT.
- Pruebas de rigidez dieléctrica de los circuitos de BT auxiliares y de control.
- Medida de resistencia en el circuito principal.
- Comprobación visual, dimensional y de montaje de aparatos.
- Verificación de la correcta operación de los dispositivos mecánicos de los cuadros (enclavamientos, apertura / cierre de aparamenta, etc.).
- Pruebas de funcionamiento de dispositivos de medida, protección, mando y señalización.
- Comprobación del cableado y timbrado al 100 % según esquema y listas.
- Medida de resistencia de aislamiento de los circuitos principales y auxiliares.
- Ensayo de estanqueidad de la cuba de SF6.

3.12.4 Transformadores de potencia

3.12.4.1 Ensayos tipo

Ensayos tipos - el fabricante entregará los certificados de ensayos realizados sobre una máquina igual a la solicitada. Se facilitarán copias certificadas de los protocolos

3.12.4.2 Ensayos de rutina

Se realizarán en la fábrica del Suministrador, los ensayos y comprobaciones de rutina que se indican a continuación:

- Ensayo tensión inducida
- Ensayo tensión aplicada
- Medida pérdidas y corriente vacío a tensión nominal y a 1,1 veces la tensión nominal
- Medida resistencia arrollamientos MT y BT
- Medida Ucc y pérdidas debidas a la carga

- Medida relación y control grupo conexión
- Medida descargas parciales
- Informe de las pruebas en castellano

3.12.5 Cuadros de baja tensión

3.12.5.1 Verificaciones de diseño

Se deberán presentar certificados del fabricante original de la realización de las verificaciones de diseño según IEC 61439

3.12.5.2 Verificaciones individuales

Las verificaciones individuales que se deberán incluir en conformidad con la norma IEC 61439 son :

- Comprobación visual del grado de protección (11.2)
- Comprobación visual de las distancias de aislamiento (11.3)
- Comprobación visual de las líneas de fuga (11.3)
- Verificación de la protección contra choque eléctrico e integridad de los circuitos de protección (11.4)
- Comprobación visual de los componentes integrados (11.5)

  Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado

  - Verificación de la correcta instalación
  - Distribución de columnas y compartimentos.
  - Disposición del aparellaje.
  - Identificación Referencias de aparatos.
  - Marcado de fases alimentación
  - Marcado de fases salidas
  - Conductores y colores utilizados
- Verificación por muestreo de las conexiones eléctricas (11.6)

- Comprobación visual de los bornes para los conductores externos (11.7)
- Verificación del funcionamiento mecánico (11.8)
    - Elementos mecánicos de mando
    - Enclavamientos
    - Cierres …
- Verificación de las propiedades dieléctricas (11.9)
    - Ensayo a frecuencia industrial en todos los circuitos durante 1 sg, de acuerdo con el apartado 10.9.2 de la norma.
    - Como alternativa a la prueba de tensión aplicada para conjuntos con protección interna asignada hasta 250 A es la verificación de la resistencia de aislamiento. Se puede medir con un equipo de medida de aislamiento a una tensión de al menos 500 Vcc . El resultado es positivo si la resistencia de aislamiento es mayor que 1000 Ω./V
- Comprobación del cableado, comportamiento de empleo y funcional (11.10)
    - Verificación del marcado, etiquetas colocadas (6.1)
    - Verificación de la Información relativa al conjunto (6.2)
    - Control de tensión y secuencia de fases
    - Funcionamiento de los órganos de mando
    - Desconexión de los dispositivos diferenciales por medio del botón de test
    - Pruebas de funcionamiento -Se simularán en la medida de lo posible las condiciones reales de funcionamiento y las eventualidades que pudieran presentarse durante su explotación.

3.12.6 Documentación final de calidad

Antes de la expedición del equipo, el Suministrador pondrá a disposición del CONSORCIO DE AGUAS para comentarios o aprobación, un "dossier" de calidad que deberá incluir lo siguiente:

- Pedido de CONSORCIO DE AGUAS.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado.
- Carta de cumplimiento del Suministrador con el Pliego y otros documentos contractuales.

- Certificados de Calidad cuando sean requeridos.
- Protocolos de ensayos en fábrica.

3.12.7 Comprobación a la salida de fábrica

- Revisión del Dossier de calidad.
- Las partes sueltas estarán bien empaquetadas y protegidas contra la herrumbre y rotura, identificadas y sujetas de forma segura.
- Revisión de embalajes, listas de envío y contenido de bultos.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de transporte.

3.12.8 Comprobación a la recepción en almacén de obra

El Suministrador deberá indicar en las Instrucciones de Transporte las comprobaciones que haya que realizar a la recepción de los equipos en el almacén de obra para asegurar que los equipos y sus componentes no han sufrido daños durante el transporte.

3.12.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva

El fabricante de cada equipo suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después de la instalación de los equipos y antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento y su instalación.

Terminados los montajes mecánicos, eléctrico, electrónico e introducidos los programas de software en todos los sistemas, incluido redes de comunicación, se procederá a efectuar las pruebas y regulaciones de todas las unidades que componen la instalación, para comprobar en vacío si el montaje ha sido adecuado y si se cumplen los cometidos de funcionamiento y operatividad diseñados. A continuación, se realizarán todas las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de la instalación en carga en local.

En especial para las celdas de Alta tensión, y previo a la puesta en marcha de las celdas se deberá realizar el ensayo de frecuencia industrial en campo para la detección de posibles fallos de aislamiento, mediante el sometimiento de las barras a diferentes tensiones a 50Hz.
Se realizarán así mismo los ensayos que sean recomendados por el propio suministrador

Una vez validado el correcto funcionamiento de la instalación en carga y en local, se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento para la supervisión y el control de la instalación desde los puestos de control centrales (PCE y PCC), a la vez que se prueban las comunicaciones.

NOTA: En instalaciones pequeñas, y siempre con el consentimiento por parte del CABB/BBUP, se podrá realizar la validación del funcionamiento en local a la vez que se valida el funcionamiento de la supervisión y control desde los puestos de control centrales.

En todas las fases de las pruebas deberá asistir personal representante de la empresa adjudicataria de las obras en las instalaciones afectadas por las pruebas.

Si por cualquier causa imputable al contratista no procediese realizar la recepción, se suspenderá esta y se señalará un plazo prudencial para subsanar y corregir los defectos o fallos en el caso de que fueran fácilmente corregibles. Si los defectos o fallos fueran graves y de trascendencia, se elaborará el informe preceptivo correspondiente que se comunicará al contratista para su cumplimiento obligatorio, o en su caso, para la rescisión del contrato.

El final del periodo de puesta en marcha, tras recibir toda la documentación solicitada, será otorgado por la Dirección de Obra por medio del Acta de Recepción. Durante dicho periodo la Dirección de Obra del Consorcio de Aguas solicitará las exigencias de pruebas necesarias y personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación de la instalación al personal del Consorcio, que posteriormente de la Recepción se encargará de la explotación.

Para otorgar la Recepción será condición indispensable la entrega de toda la documentación indicada, cuyo contenido deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

3.13 LEGALIZACION DE LAS INSTALACIONES

Una vez hecho el estudio de clasificación de zonas por una empresa acreditada por ENAC y un técnico homologado y competente, las instalaciones que no estén legalizadas con su nº de expediente de Industria correspondiente, habrá que legalizarlas, realizando lo siguiente:

- Realización/modificación de la memoria técnica o proyecto eléctrico, lo que corresponda.
- Certificado de instalación, certificado de dirección de obra e informe favorable de la OCA si procede.

- Visado de los documentos anteriores en el Colegio Oficial correspondiente y presentación en la Oficina Territorial de Industria de Bizkaia para su legalización.

3.14 DOCUMENTACIÓN

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones y los estándares entregados en las diferentes fases de la obra y teniendo en cuenta el ejemplo de construcción de tags entregado.

En general la documentación cumplirá con lo siguiente:

3.14.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración

3.14.1.1 Normativa

La normativa a aplicar será la siguiente:

- UNE-EN 61.082-1 Preparación de documentos utilizados en electrotecnia.
- UNE-EN 81.346 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencias
- UNE-EN 60.617 Símbolos gráficos para esquemas

3.14.1.2 Criterios particulares de representación

Además de lo indicado en la normativa del apartado anterior, los criterios particulares de representación de los esquemas eléctricos serán los siguientes:

Condiciones de representación de los esquemas

- Todos los circuitos sin tensión de alimentación.
- Todos los equipos sin alimentación y sobre “balda”
- Todos los accionamientos en posición intermedia
- Pulsadores de mando sin actuar
- Interruptores abiertos
- Relés diferenciales rearmados
- Pulsadores de emergencia desenclavados
- Presostatos sin presión
- Boyas de nivel sin nivel

- Pozos y depósitos sin agua
- Las denominaciones de función de PLCs (ED, SD) corresponden a señal activada con valor a "1"

Para cada accionamiento se definen los siguientes tipos de esquemas desarrollados:

- Esquema trifilar de fuerza y mando (se deberá desarrollar preferiblemente en una única hoja)
- Esquema desarrollado entradas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado salidas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado entradas digitales
- Esquema desarrollado salidas digitales

Se deben representar todos los contactos de los aparatos o relés, aunque no se utilicen.

Cada aparato o relé solamente puede figurar en una hoja, las representaciones en las diferentes hojas se hará con referencias cruzadas que indicarán el nº de hoja y columna.

Simbología de elementos

La simbología de elementos está compuesta por números y letras. Los números anteriores a las letras indican la página en la que está ubicado el elemento al que se refieren. Las letras definen el tipo de elemento al que se refieren y los números posteriores a las letras señalan la columna en la que se ubica el equipo en la página.

Los tipos de elementos de definen con las siguientes letras:

- D Diferencial y detector
- M Motor
- Q Interruptores s
- QK Interruptores guardamotores
- K Relé
- KM Contactor
- L Inductancia
- C Condensadores
- P Aparato indicador, registrador, contador, conmutador horario

- T Toroidales y transformadores
- X Repartidor, carril, enchufes,
- S Pulsadores, interruptores puerta,
- R Resistencia
- H Lámpara
- G Generador, SAI y fuente de alimentación
- F Cortacircuito fusible
- U Convertidor frecuencia, arrancador estático
- V Válvula
- 1.X, 2.X, …Borneros

Para la denominación de los equipos de instrumentación o contactos de los mismos se utilizarán las siguientes letras:

- A Análisis
- B Quemador
- C Conductividad eléctrica
- D Densidad
- E Voltaje
- F Flujo
- I Corriente Eléctrica
- J Potencia
- L Nivel
- M Humedad
- P Presión o Vacío
- Q Caudal
- S Velocidad o frecuencia
- T Temperatura

- V Vibración
- W Peso o fuerza
- Z Posición

3.14.1.3 Planos a incluir

La documentación eléctrica a generar y entregar contendrá los siguientes planos:

- Portada (nombre del aliviadero, colector e interceptor, código prisma y número de estación)
- Índice de planos, indicando revisión, fecha y modificación
- Condiciones de representación
- Simbología
- Condiciones de denominación e identificación
- Hoja de características del armario.
- Plano con datos de la estación, indicando las cotas del terreno, ubicación sondas, etc. (hoja estándar del CABB/BBUP)
- Planos a escala del frente de los cuadros eléctricos y de control. Disposición equipos
- Planos unifilares
- Planos de distribución de tensiones de mando
- Planos trifilares de fuerza y mando
- Planos de arquitectura de control
- Planos de frente del PLC
- Planos de distribución de tensiones de control
- Planos desarrollados. Entradas analógicas
- Planos desarrollados. Salidas analógicas
- Planos desarrollados. Entradas digitales
- Planos desarrollados. Salidas digitales
- Planos de interconexión interna y externa.
- Listado de mangueras de cables, indicando tipo cables, sección y longitudes.
- Listado de materiales.

Los esquemas tipo del CABB/BBUP están en el apartado “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”.

3.14.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración

A partir del **Cuaderno de tareas tipo** que entregará el CABB/BBUP y previamente a la programación del PLC, se redactará un documento que consistirá en una descripción del funcionamiento de la instalación. Este documento incluirá, en este orden:

- Un índice y una tabla de control de versiones.
- Un listado de elementos que intervienen en la instalación (motores e instrumentación).
- Un listado de los sistemas M-0-A que dispone la instalación.
- Entradas físicas: Un listado completo de entradas conectadas directamente al PLC de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Entradas Comunicadas: Un listado completo de entradas obtenidas a través de comunicaciones de equipos de periféricos al PLC (Simocodes, TesysT, Variadores,) conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Variable de entrada: Un listado completo de señales de órdenes obtenidas de los sistemas de supervisión y control, conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Salidas físicas: Un listado completo de salidas conectadas directamente al PLC de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Salidas Comunicadas: Un listado completo de salidas actuadas a través de comunicaciones de equipos de periféricos al PLC (Simocodes, TesysT, Variadores,) conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Variables de salida: Un listado completo de señales de estados y alarmas destinados a los sistemas de supervisión y control para ser representados en ellos, conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- DB Usuario: Un listado completo de las diferentes de los valores parametrizables a nivel interno del PLC (rangos de analógicas, cotas de la instalación, intensidades de los motores, tiempos…)
- Una introducción con la memoria descriptiva de la instalación, las coordenadas geográficas y las cotas más representativas de la misma (cotas de las cámaras, cotas de aspiración, cotas de boyas y de sondas, cotas de soleras…).
- Un capítulo de generalidades donde se describen y los detalles generales de la instalación, como:
  - ✓ Las alarmas generales de la instalación y el reconocimiento de las mismas.

- ✓ Los rearmes generales de la instalación.
- ✓ La gestión del mando y su representación, el modo de funcionamiento de los sistemas (Manual, automático, fuera de servicio), el arranque del PLC, las señales analógicas, el avisador telefónico…
- ✓ Las direcciones IP de todos los equipos con comunicaciones Ethernet.

- Un apartado donde se describen las alarmas propias del hardware de PLC.
- Un apartado donde se describe el funcionamiento de cada uno de los equipos que componen la instalación. Incluyendo:
  - ✓ Enclavamientos. Elementos que impiden la marcha de un equipo en cualquier circunstancia, tanto en manual como en automático.
  - ✓ Alarmas. Son anomalías propias del equipo, y otras generales de la instalación, que deben ser señalizadas en el SCADA. (Ej: Disparo protección diferencial Bomba).
  - ✓ Rearmes
  - ✓ Señalización
  - ✓ Funcionamiento en manual.
  - ✓ Funcionamiento en automático.
  - ✓ Horas de funcionamiento y nº arranques
- Un apartado donde se describe las diferentes posibilidades de explotación disponibles en la instalación gracias a la aparamenta comunicable.

Como norma general, en instalaciones "pequeñas" (bombeos, aliviaderos…) se elaborará un único cuaderno de tareas para toda la instalación independientemente del número de sistemas que esta contenga. En instalaciones grandes (EDAR, ETAP…) se elaborará un cuaderno de tareas por sistema existente en la instalación…

Mapas de comunicación

Además, junto con el cuaderno de tareas, se entregará unos mapas de comunicaciones en formato Excel.

- Se elaborará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en los sistemas de supervisión y control conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)

- Se elaborará un listado completo de señales de estados que los sistemas de supervisión y control deben leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se elaborará un listado completo de señales de órdenes que los sistemas de supervisión y control deben escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

3.14.3 Documentación a entregar

Toda la documentación entregada se deberá entregar en formato original de diseño y en formato PDF, de tal manera que esta siempre pueda ser editada y/o modificada utilizando los correspondientes programas de edición.

Se deberá incluir en el proyecto constructivo definitivo todos los esquemas correspondientes a las instalaciones eléctricas y de control, en esquemas desarrollados y multifilares generados, según la normativa UNE-EN 81.346.

Los documentos, tablas, cálculos, etc., se realizarán preferiblemente en formato DIN-A4. Se utilizará Microsoft Office como soporte informático.

Los catálogos, certificados de ensayos de rutina, documentos informativos, etc., se presentarán en formato original.

Los certificados tipo, si los hubiere, se presentará copia del original.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

La documentación generada se entregará tanto en papel como en soporte informático **(1 copia en papel y otra en soporte informático).**
Todas los programas y copias de seguridad a todos los efectos serán propiedad del CONSORCIO DE AGUAS. Así mismo se entregarán y serán propiedad del Consorcio todos los módulos software que sean necesarios para la programación de los autómatas (módulos de comunicaciones, funciones de regulación, etc. etc.).

Toda la documentación se deberá entregar actualizada, acorde a como haya quedado tras la puesta en marcha (“As built”).

Se entregarán, al menos, los siguientes documentos:

3.14.3.1 Celdas o Cuadro eléctrico

- Esquemas eléctricos desarrollados siguiendo los criterios indicados en el apartado "3.14.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración".

  El desarrollo de los esquemas eléctricos se realizará en Eplan P8 en instalaciones nuevas, en Autocad V.14 (o posterior) o Eplan P8 en instalaciones a remodelar (en función del formato de la documentación existente). En Eplan P8 se deberá entregar una copia de la colección de planos en soporte digital (formato "zw1") y en Autocad una copia de todos los planos en DWG, y en ambos casos una copia en **único documento en pdf**.

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos (de cables, conducciones, etc.…)
- Planos de enclavamiento
- Planos de bancada. Detalle de anclajes
- Libros de instrucciones y mantenimiento de los interruptores y relés electrónicos
- Catálogos de componentes
- Esquemas de componentes
- Ensayo de comprobación de dimensiones
- Ensayos funcionales
- Ensayo de frecuencia industrial
- Ensayo de aislamiento
- Certificado de los ensayos tipo

3.14.3.2 Equipos

- Lista de equipos (equipos, controladores, motores, instrumentaciones…).
- Planos de implantación de equipos en campo.
- Planos de detalle

3.14.3.3 Cables y bandejas

- Planos de recorrido de bandejas
- Planos de recorrido de cables
- Listado de cables, indicando: composición, origen, destino, recorrido, longitud, tipo, etc.
- Certificado de cables
- Certificado de materiales

3.14.3.4 Red de tierras

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de residencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

3.14.3.5 PLC

- Manuales técnicos de todos los elementos de hardware que conformen el PLC. (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).
- Cuadernos de tareas y mapas de comunicaciones siguiendo los criterios indicados en el apartado "3.14.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración".
- Esquema de comunicaciones global en el cual se represente toda la infraestructura hardware de red, las direcciones IP y los diferentes canales de comunicación de todas las instalaciones con las que tenga dependencias la instalación en cuestión.
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones.
- Copia de seguridad completa (editable, con comentarios, y resto de instalaciones en caso de tratarse de un multi-proyecto) del programa de PLC en el formato propio del fabricante.

  Nota: Todos los módulos generados estarán "abiertos", ninguno podrá estar protegido mediante contraseña.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.
- Memoria de funcionamiento.
- Situación de capacidad final de los equipos de supervisión y control (márgenes de reserva).

3.14.3.6 HMI

- Copia de seguridad completa (editable con comentarios) del programa de instalado en el HMI en el formato propio del fabricante.

- Un “Manual de operación del HMI” de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.
- Imágenes estáticas de las pantallas definitivas del HMI y formato digital tipo jpg.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.14.3.7 Resto de equipos de la instalación

- Manuales técnicos de los equipos.
- De todos los elementos externos al chasis del PLC pero que requieran programación (variadores, arrancadores, analizadores de redes, Switches, Routers, aparamenta inteligente...) se deberá entregar un manual de programación de los mismos, programas de programación y parametrización necesarios, un listado de aquellos valores que se han modificado respecto del valor de fábrica y si el dispositivo lo permite, una copia de seguridad en soporte informático.
- En caso de existir equipos (analizadores de redes, variadores, aparamenta inteligente…) que intercambien datos con el PLC mediante comunicación, se entregará información acerca del protocolo utilizado, mapeado de información, estructura de tramas intercambiadas, ...
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.14.3.8 PCs.SCADA.

- Copia de seguridad completa (de la galaxia completa) del programa de SCADA IAS (Wonderware) en el formato propio del fabricante.
- Copia de seguridad de cada uno de los objetos creados en el SCADA IAS para la instalación en cuestión, en el formato propio del fabricante.
- Mapeado de SCADA (Excel), donde se indique la parametrización realizada en cada uno de los objetos instalados en el SCADA para la supervisión y control de la instalación en cuestión.

- Un “Manual de operación del SCADA” de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.
- Imágenes estáticas de las pantallas definitivas del SCADA y formato digital tipo jpg.
- Copia de seguridad, código fuente, documentación y manual de instalación de todos los programas instalados realizados “a medida”.
- Instalador, documentación y manual de instalación de todos los programas comerciales instalados.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.14.3.9 Manuales de maniobra instalación Alta Tensión

En particular para las instalaciones de alta tensión se deberá elaborar un manual de maniobra que deberá describir con detalle las maniobras necesarias para el correcto funcionamiento , y explotación de la instalación.

Se deberá incluir como mínimo en dicho documento los siguientes apartados.

1. Objeto
2. Normativa aplicable
3. Descripción de la instalación
4. Esquema unifilar
5. Identificación grafica de la aparamenta
6. Relación de maniobras a realizar por trabajadores autorizados
    a. Procedimiento a seguir en cada maniobra
7. Relación de maniobras a realizar por trabajadores cualificados
    a. Procedimiento a seguir en cada maniobra

Previo a la realización del manual el CABB/BBUP entregara como ejemplo el manual de maniobra de otra instalación (como por ejemplo el manual realizado para la Edar de Markina).

3.14.3.10 Calidad

La documentación indicada en el apartado “3.12 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PRUEBAS”.

3.14.3.11 Documentación legal y garantía

- Documentación Legal
  - Proyecto de baja tensión.
  - Certificados de Industria.
  - Inspección de la OCA
  - Estudio de Clasificación de zonas (si procede)
- Garantías
  - Plazos, contacto servicio técnico, etc...

3.14.3.12 Fotos finales

La documentación final será acompañada con las siguientes fotos:

- Alrededores del emplazamiento de los cuadros.
- Interior y exterior de los cuadros suministrados.
- PLC
- Fuente de alimentación unidad de control y conmutación y batería
- Sinóptico
- Instrumentación de campo incluyendo los controladores y displays.
- Instalaciones realizadas en cuadros ajenos a los suministrados.
- Resto de equipos suministrados en la obra.

NOTA: Toda la documentación realizada y aprobada en fase de ingeniería deberá ser actualizada con las modificaciones surgidas en puesta en marcha para la elaboración de la documentación "As built" a entregar y debe estar incluido dentro del alcance de documentación de la obra.

3.15 COORDINACIÓN

3.15.1 Objeto

El objeto de este apartado es definir a grandes rasgos el orden y la coordinación las diferentes tareas a realizar para llevar a cabo la integración de nuevas instalaciones o realizar remodelaciones en instalaciones existentes del CABB/BBUP, siguiendo los estándares y los criterios generales definidos anteriormente, de cara a una integración, explotación y mantenimiento sostenible.

Dentro del desarrollo de la integración de una nueva instalación o la modificación de una instalación del CABB/BBUP existen diversos interlocutores que deben de coordinar sus trabajos para desarrollar un proyecto con plenas garantías de éxito.

Los principales interlocutores en la ejecución de una obra son los siguientes:

- Dirección de Obra (**DO**): Cualquiera de los departamentos del CABB/BBUP encargado responsable de la obra en cuestión (gestión de activos, proyectos y obras, explotación, mantenimiento…).
- Departamento sistema se control de la subdirección de Gestión de Activos (**ICOM**). Área encargada de la validación y el mantenimiento de las soluciones eléctricas y de control.
- Asistencia Técnica a la DO (**AT**): Empresa designada como asistencia técnica a la dirección de obra (apoyo a DO).
- Contratista (**CO**): Adjudicatario de la obra.

Además de estos interlocutores, pueden existir otras figuras implicadas en la obra que, en función de los requisitos establecidos en proyecto o de lo que se concrete en la reunión de lanzamiento, pueden participar de diferentes maneras en la coordinación de las obras.

Por ejemplo, por parte del **CO** pueden ser que participen varias subcontratas en la coordinación de los trabajos de una misma obra, y que participen en paralelo (asistiendo todos los departamentos a las reuniones) o de manera jerarquizada (de tal manera que la información

recogida en las reuniones/correos/… deba ser transmitida al resto de subcontratas). En este caso, excepto que se indique expresamente lo contrario, el **CO** será una figura indispensable en todas las reuniones/correos/… de coordinación que se compartan durante la ejecución de la obra y por lo tanto el responsable de transmitir la información (o las diferentes modificaciones/actualizaciones) al resto de participantes a los que se destina y puede afectar dicha información (de manera bidireccional, bien hacia sus subcontratas/colaboradores o hacia la **DO/AT/ICOM**).

Lo mismo puede ocurrir del lado del CABB/BBUP, que puede ser que participen varios departamentos en la coordinación de los trabajos de una misma obra, y que participen en paralelo o de manera jerarquizada. En este caso, la persona o personas designadas en la reunión de lanzamiento como interlocutores directos de la obra por parte del CABB/BBUP, serán los responsables de transmitir la información a los diferentes departamentos/participantes (de manera bidireccional, bien hacia los diferentes departamentos del CABB/BBUP o hacia la **DO**).

Además de estos interlocutores, el **CO** designará un único interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control, con conocimientos técnicos eléctricos, de control y comunicaciones, y que estará presente en todas las pruebas de taller (FAT) y de campo que se realicen (SAT).

3.15.2 Fases de Proyecto

A continuación de enumeran de manera cronológica las principales fases de ejecución (y que por lo tanto deben ser coordinadas) de una obra:

- Reunión de lanzamiento.
- Replanteo y planificación.
- Documentación de seguridad, medioambiente y calidad
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle
- Fabricación
- Puesta en marcha en taller
- Montaje en campo
- Puesta en marcha automatismo local (en la instalación)
- Puesta en marcha automatismo remoto

- Documentación As-Built

Aunque en la ejecución de la obra se debe mantener inalterable el orden de ejecución de las fases indicadas, dentro de cada una de ellas la mayoría de las tareas se podrán ejecutar en paralelo minimizando así los tiempos de cada una de las fases.

3.15.3 Reunión de lanzamiento

En esta fase se definen los datos de partida. Se realizará una reunión inicial entre la **DO, AT y CO e ICOM**. En esta reunión se definirán y concretarán los detalles de la obra entre todos los participantes:

- Solicitud/Nombramiento de interlocutores de la obra. (Incluido el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control)
- Labores a realizar en la obra.
- Entrega de condiciones complementarias.
- Presentación y validación (certificados y conocimientos requeridos por el CABB/BBUP) de las subcontratas participantes en la obra.

También se realizará entrega por parte de **DO/AT/ICOM** de la toda documentación disponible relacionada con la obra:

- Definición equipos electromecánicos.
- Directrices de funcionamiento, documentación del proyecto a ejecutar.
- Arquitectura de comunicaciones.
- Documentación actual existente (en instalaciones a remodelar). Puede darse el caso de que la documentación no sea completa y/o no esté actualizada. En instalaciones a remodelar de las que no haya documentación completa, el contratista deberá obtener la información de los equipos existentes.
- Documentación de referencia a tener en cuenta en la ejecución de la obra (estándares, guías de estilos, esquemas eléctricos, programas, cuadernos de tareas, pantallas…)

3.15.4 Replanteo y planificación

Con la información del proyecto y la información recogida en la reunión de lanzamiento, el **CO** deberá realizar el replanteo de los trabajos de la obra (especialmente exhaustivo en instalaciones a remodelar) y elaborar un informe con las conclusiones del mismo.

Una vez realizado el replanteo y validado el alcance, será responsabilidad del CO asumir las diferencias que puedan surgir entre la realidad y la ingeniería obtenida del replanteo.

Una vez aclarado y comprobado el alcance de los trabajos a realizar, el **CO** realizará una

planificación detallada de todos los trabajos a realizar en la obra, atendiendo a los tiempos de ejecución indicados en su oferta.

La planificación deberá ser validada por la **DO/AT/ICOM** al comienzo de la obra.

IMPORTANTE: Esta planificación deberá ir siendo actualizada y entregada al CABB/BBUP durante todo el transcurso de la obra, siempre que se produzca un desvío sobre la planificación inicial. Cuando las desviaciones afecten a la fecha final de entrega de la obra, según sean detectadas, además de actualizar la planificación, el **CO** deberá comunicar obligatoriamente a la **DO/AT/ICOM** las causas y el tiempo estimado de desviación.

3.15.5 Documentación de seguridad, medioambiente y calidad

Una de las primeras tareas a realizar por el **CO** será la de ir preparando la documentación de seguridad, medioambiente y calidad, ya que será necesaria para el acceso a trabajar en las instalaciones. Este, deberá tener en cuenta todos los participantes de la obra a la hora de elaborar esta documentación (subcontratas…).

El tipo de documentación a generar en esta fase dependerá del tipo y volumen de trabajo a realizar en la obra.

Todo lo relativo a la prevención de riesgos laborales se realizará de acuerdo al procedimiento de actividades empresariales.

3.15.6 Ingeniería básica

Tras el replanteo de la obra, el **CO** comenzará con la elaboración de la ingeniería básica. Esta ingeniería básica se elaborará partir de la información recibida en la fase de "Reunión de lanzamiento", "Replanteo y planificación". Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Memoria de funcionamiento**.
- **Lista de equipos (consumidores e instrumentación)**.
- **Lista de sistemas**.
- **Listado preliminar de señales del PLC**.
- Arquitectura de control. Tras su validación el **CO** deberá realizar las solicitudes de alta necesarias al CABB para la conexión de las instalaciones a sus redes de comunicaciones.
- Estudio de las capacidades de los equipos de supervisión y control para verificar si las mismas son suficientes para la ejecución de las obras, manteniendo los márgenes de reserva solicitados.

- Distribución de los cuadros (frentes), esquemas unifilares, planos de implantación, listado de marca y modelo de los principales materiales y cálculos eléctricos.

Toda esta documentación debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

Tras la elaboración de toda esta documentación el **CO** propondrá una reunión con **ICOM** antes de empezar a trabajar en la obra, con el fin de revisar/actualizar los estándares a aplicar.
Desde **ICOM** se harán todos los comentarios necesarios a la ingeniería básica para que se adapte a los criterios que se establecen en los sistemas de supervisión y control del CABB.

Esta ingeniería deberá ser revisada tantas veces como sea necesario hasta lograr una calidad mínima para avanzar en las siguientes fases.

3.15.7 Ingeniería de detalle

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería básica y la reunión con ICOM, el **CO** comenzará con la elaboración de la ingeniería de detalle.

La ingeniería de detalle se elaborará partir de la ingeniería básica. Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros**:
  - **Esquemas Eléctricos**.
  - **Lista de materiales**.
- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación**:
  - **Mapa de Comunicaciones**.
  - **Cuadernos de tareas**. (Incluyendo el listado de señales completo – Físicas y comunicadas.).
  - **Bocetos de pantallas**.
  - **Mapeado de SCADA (Plantillas a utilizar)**.
- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo**:
  - **Red de tierras**.
  - **Implantación de equipos**.
  - **Planos de canalizaciones**.

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones indicadas en el apartado "3.14 DOCUMENTACIÓN" y la documentación de referencia entregada en la fase de "Reunión de Lanzamiento", y debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la compra de materiales, fabricación de los cuadros, programación de equipos…

Se podrán realizar aprobaciones parciales de la documentación, con el fin de poder ir avanzando con las siguientes tareas a realizar.

Toda esta documentación deberá estar en el mismo nivel de actualización, es decir, toda la documentación deberá recoger las últimas actualizaciones. (Por ejemplo, si se añaden señales nuevas, estas deben ser actualizadas en esquemas eléctricos y en cuadernos de tareas, programación…).

3.15.8 Fabricación

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería de detalle, el **CO** comenzará con la ejecución de los trabajos en taller/oficina, que generalmente se trata de los siguientes:

- **Compra de materiales**: Se procederá a la compra de los materiales aprobados en la "Lista de materiales" y "esquemas eléctricos desarrollados" de la fase de "Ingeniería de detalle".
- **Construcción de cuadros eléctricos**: A partir de los "Esquemas eléctricos" y de la "Lista de materiales" aprobados en la "Ingeniería de detalle" el **CO** construye los cuadros en el taller. Una vez construidos, la **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario, o en función de los PPIs definidos) realizarán una inspección visual del mismo, atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Disposición de los elementos: correspondencia con la ingeniería eléctrica
    - Identificación de los elementos
    - Normativa aplicable: constructiva, de seguridad, etc…
    - Reservas, tanto de espacio como de equipamientos.
    - …
- **Programación de PLC**: A partir de la aprobación de los cuadernos de tareas, los programas ejemplo y las librerías de bloques estándar que el CABB/BBUP entrega en la fase de "Reunión de lanzamiento" y en la "reunión con ICOM", el **CO** realiza la programación del PLC en su taller. La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en

función de los PPIs definidos) revisará la programación atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:

- Listado de señales tratadas correcto.
- Correspondencia total con el cuaderno de tareas.
- Programa entendible y mantenible.
- Estandarización. Utilizan las librerías estándar.
- Nuevos bloques creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM).
- Programación completamente comentada.
- …

- **Programación de Sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP):** A partir de la aprobación de las pantallas y mapeados de SCADA (Plantillas a utilizar), los programas ejemplo y las librerías estándar que el CABB/BBUP entrega en la fase de "Reunión de lanzamiento" y en la "reunión con ICOM", el **CO** realiza la programación de los sistemas de supervisión y control en su taller. La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la programación atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
  - Distribución correcta de todos los elementos gráficos.
  - Representación de todas las señales.
  - Representación estándar de todos los elementos gráficos.
  - Nuevos elementos gráficos creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM)
  - Programa entendible y mantenible.
  - Estandarización. Utilizan las librerías estándar.
  - Nuevos bloques/plantillas creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM)
  - Programación completamente comentada.
  - …

3.15.9 Puesta en marcha en taller

Una vez finalizados los trabajos de construcción y programación en el taller, el **CO** realizara en el taller las verificaciones eléctricas (según normativa) y comprobaciones que considere necesarias para garantizar que la construcción y funcionamiento del suministro eléctrico y de control (programación/parametrización) funciona acorde a lo definido en la ingeniería de detalle (cuadro eléctrico, PLC, OP, equipos de comunicaciones, PCC, PCE…).

Cuando el contratista considere que la construcción y programación/parametrización del suministro eléctrico y de control funciona de manera correcta, acordará con la **DO/AT/ICOM** el inicio de las pruebas conjuntas en taller.

En estas pruebas en taller, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control realizara la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico, PLC, OP, equipos de comunicaciones, PCC, PCE…) con la supervisión de la **DO/AT/ICOM**, probando todos los funcionamientos y las señales descritas en el cuaderno de tareas (el **100%**) y simulando las condiciones ideales y todas las posibles anomalías que se puedan dar en el proceso (disparos de protecciones, fallos de equipos, todas las alarmas, todos los enclavamientos, funcionamiento manual, funcionamiento automático…).

Esto aplica también a modificaciones a realizar sobre instalaciones existentes. Se verificará el funcionamiento completo de la obra en base a maquetas, simuladores y otro tipo de herramientas acordadas con **ICOM**.

El **CO** deberá disponer de personal capacitado para la realización de estas pruebas y realizar las correcciones necesarias. (Programación de PLC, Programación de Sistemas de Supervisión, Simulación de señales y defectos eléctricos, parametrización de equipos, comunicaciones…)

Si durante el desarrollo de estas pruebas a juicio de la **DO/AT/ICOM** no tiene la construcción/programación del conjunto eléctrico y de control no tiene el grado de calidad suficiente (5% de señales erróneas), las pruebas se suspenderán y se establecerá un periodo para que el **CO** subsane los errores detectados y vuelva a verificar el correcto funcionamiento del suministro eléctrico y de control. Este proceso podrá repetirse cuantas veces sea necesario.

El objetivo de esta fase de proyecto es:

- Verificar que el cuadro eléctrico y la programación se corresponden totalmente con la ingeniería de detalle desarrollada.
- Corregir el máximo de errores que se pueda de cableados, programaciones y comunicaciones con el fin de abordar la puesta en marcha en la instalación con el

máximo de garantías posible.

- Minimizar el máximo posible los tiempos de puesta en marcha.

En esta fase el **CO** deberá rellenar y entregar a la **DO/AT/ICOM** todos los PPIs (Programa de puntos de inspección) que se hayan concretado en el procedimiento de calidad redactado al comienzo de la obra para su validación.

3.15.10 Montaje en Campo

Una vez finalizada la puesta en marcha en el taller, validados los PPIs (Programa de puntos de inspección) estipulados en el procedimiento de calidad, y tras recibir un consentimiento expreso por parte de la **DO/AT/ICOM** para abordar esta fase, el **CO** comenzará con los trabajos de montaje en campo, que generalmente se tratan de:

- Traslado y montaje de cuadros en obra
- Montaje de equipos.
- Tendido de bandejas, tubos y cables.
- Conexionado de los cables de fuerza y control.
- Comprobación de los sentidos de giro de los motores.
- Ajuste y calibración de la instrumentación.
- Etc…

IMPORTANTE: Todos los trabajos serán realizados de acuerdo a lo indicado en el plan de seguridad.

3.15.11 Puesta en marcha (en la instalación)

Tras la realización del montaje en campo, se procederá a la puesta en marcha final de la instalación, que consta de tres fases:

- **Comprobación de instalación de campo:** El **CO** realizara las verificaciones y comprobaciones que considere necesarias para garantizar que la instalación funciona y se ha realizado acorde a lo especificado en la ingeniería de detalle. Generalmente se trata de:
    - Tendido y conexión de mangueras.
    - Tierras.
    - Sentidos de giro de los motores.
    - Conexiones en los equipos externos a los cuadros.

- Señales del PLC.
- Suministro eléctrico adecuado para garantizar la funcionalidad de la instalación.
- Comunicaciones con la aparamenta y/o equipos de campo (controladores electrónicos de motores, variadores, controladores de sondas…) y con la red de comunicaciones del CABB.
- …

La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la instalación realizada.

- Puesta en marcha de la instalación en local: Una vez realizado este primer control por parte del **CO**, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **DO/AT/ICOM**. El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa (probando todas las posibles situaciones de funcionamiento ideal o anomalías que se puedan dar) de la instalación a falta del SCADA y del mapa de memoria del PLC con los sistemas de supervisión y control centrales (PCC y PCE, incluyendo el Front End).
- **Puesta en marcha de la instalación en remoto:** Una vez verificado el correcto funcionamiento de la instalación en local, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control realizará la puesta en marcha completa del mapa de memoria de la instalación contra los sistemas de supervisión centrales (PCC y PCE). Verificara que en el SCADA del PCC se reciben todos los estados y alarmas, y que el PLC recibe todas las órdenes (a través del Front End). Realizado este primer control por parte del **CO**, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **DO/AT/ICOM**.

  El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa de los sistemas de supervisión y control PCC y PCE y del programa de comunicaciones del Front End.

  NOTA: En función del curso de la obra y de las exigencias de proceso de cada instalación puede realizarse la puesta en marcha en local al mismo tiempo que la puesta en marcha en remoto, o solaparse en el tiempo o realizarse la remota inmediatamente después de la finalización de la local.

Si durante el desarrollo de estas pruebas a juicio de la **DO/AT/ICOM** no tiene la construcción/programación del conjunto eléctrico y de control no tiene el grado de calidad suficiente (5% de señales erróneas), las pruebas se suspenderán y se establecerá un periodo para

que el **CO** subsane los errores detectados y vuelva a verificar el correcto funcionamiento del suministro eléctrico y de control. Este proceso podrá repetirse cuantas veces como sea necesario.

Si se trata de una remodelación de una instalación, el **CO** debe solicitar un "testigo" a la **DO/AT/ICOM** que le autorice a realizar los trabajos de programación, supervisión y control en campo. Sin este "testigo" está totalmente prohibido acceder a una instalación con el fin de realizar labores de programación o supervisión sobre ninguno de los equipos de control de la instalación (PLC, OPs, variadores, controladores electrónicos, controladores de sondas, routers, switches, PCs, SCADAs – PCC, PCE-…).

En el caso de tener que realizar labores en el PCC, siempre se deberá solicitar "testigo" ya que es una infraestructura existente y en funcionamiento por lo que, aunque se trate de la integración de una instalación nueva, visto desde el PCC, siempre se trata de una remodelación.

Este "testigo" aportará al **CO** de la información necesaria para la conexión y gestión de copias de seguridad de los equipos de control. (Direcciones IP para la conexión de equipos ethernet en las redes, copias actuales de los equipos de supervisión y control, ubicación donde dejar las copias modificadas…).

Los "testigos" se deberán de solicitar como mínimo con una semana de antelación.

Además, antes de acceder y antes de abandonar instalaciones que se encuentren telemandadas desde el PCC o PCE, el **CO** deberá avisar a estos puestos de control con el fin de mantenerlos informados de las labores que se están realizando y para verificar que quedan correctamente funcionando antes de abandonar las instalaciones.

En esta fase el **CO** deberá rellenar y entregar a la **DO/AT/ICOM** todos los PPIs (Programa de puntos de inspección) que se hayan concretado en el procedimiento de calidad redactado al comienzo de la obra para su validación.

3.15.12 Documentación As-Built

Finalmente, una vez realizada la puesta en marcha en campo y realizados los correspondientes ajustes finales de funcionamiento, el **CO** modificará los documentos de proyecto necesarios y preparará la documentación final ("As built") según se describe en el apartado "3.14 DOCUMENTACIÓN". También se procederá a la legalización de las instalaciones que corresponda.

3.15.13 Seguimiento de los trabajos

Para evitar desviaciones en el planning, se realizarán reuniones y/o se redactarán informes (Semanal-Mensual - frecuencia a acordar en las fases de la obra) con los trabajos realizados y los previstos, así como las incidencias y consultas necesarias a la propiedad.

3.16 GESTIÓN DE RESIDUOS

Formará parte de los trabajos a realizar la gestión de todos los residuos generados durante la ejecución de la obra.
La gestión de los residuos se realizará de acuerdo a la legislación vigente, cumpliendo como mínimo las siguientes obligaciones:

- Separación en origen de los residuos generados, según normativa
- Se deberá transportar y depositar en el centro autorizado (punto limpio)
- Se deberá presentar la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos.

Durante la ejecución de la obra se tomarán las medidas necesarias para conseguir una gestión eficiente de los residuos originados
El contratista será el responsable de redactar un Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá ser aprobado por la dirección de obra y aceptado por la propiedad.
El material desmontado de las instalaciones existentes, que pueda estar en buenas condiciones (según las indicaciones del CABB/BBUP), será entregado al almacén que sea indicado. Se presentará junto con la documentación final un resguardo del aparellaje en cuestión.

ANEXO 3. MANUAL DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE OBRAS EJECUTADAS (POES)

EDICIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS EJECUTADAS

1.- GENERALIDADES

El consultor entregará un (1) ejemplar impreso completo y encuadernado del proyecto de obras ejecutadas.

Todos los trabajos de producción relacionados con el proyecto de obras ejecutadas (mecanografía, delineación, infografía, edición y similares), tanto los redactados por el consultor como los facilitados directamente por el Director de Obra, serán a cargo de consultor.

El Director de Obra fijará los títulos de las inscripciones que aparecerán en portadas y planos. El título también deberá figurar en el lomo de todos los tomos.

2.- NORMATIVA DE REFERENCIA

Se tomarán como referencia los siguientes condicionantes principales:

- Estandarización de edición de proyectos en el CABB
- Manual de Identidad Visual Corporativa

3.- EDICIÓN IMPRESA

La edición impresa del proyecto de obras ejecutadas se realizará en tamaño A-4 de la norma UNE-EN-ISO 216, impreso a doble cara, a excepción del documento de planos que se imprimirá en tamaño A-3 a una cara. Así mismo, los apartados del proyecto (Memoria, anejos…) que contengan planos fuera del documento de planos (Documento nº2) se imprimirán en tamaño A-3 y se doblarán en formato A-4 para incluirlos donde corresponda.

La presentación del proyecto en su edición impresa se realizará dividiendo los documentos como se especifica a continuación:

- **Documento nº1 Memoria y Anejos** (A4, con los tomos necesarios que no excedan del ancho especificado.)
- **Documento nº2 Planos** (A3, con los tomos necesarios que no excedan del ancho especificado.)
- **Documento nº3 Valoraciones** (A4, con los tomos necesarios que no excedan del ancho especificado.)

El detalle del contenido de cada uno de los documentos se desarrolla en el Apartado Contenido del presente documento.

Los tomos en que pueda dividirse el documento tendrán un espesor no mayor de siete (7) centímetros y se presentarán en una envolvente adecuada, (caja o cajón) siguiendo los siguientes criterios de elaboración:

- **Tomos:**
  Compuestos por 2 tapas rígidas y un lomo flexible (3 piezas independientes). La encuadernación final es similar a la de un libro encuadernado en tapa dura quedando

unida la documentación interior por medio de tornillos con cuatro (4) taladros. La ubicación de los tornillos y los márgenes de las hojas permitirán la lectura completa del contenido de cada hoja. Las tapas y lomos irán forradas con guaflex de color blanco (documentos de saneamiento) y azul marino (documentos de abastecimiento), y los reversos tanto de las tapas como de los lomos, irán forrados con guardas de papel.

- **Cajas:**
  Los documentos se presentarán en cajas construidas con material suficientemente resistente para soportar su propio peso y permitir una cómoda manipulación de las mismas. Estas cajas tendrán las dimensiones adecuadas para albergar los tomos que integran cada ejemplar e irán forradas con guaflex de color blanco (documentos de saneamiento) y azul marino (documentos de abastecimiento). El interior irá forrado con guardas de papel. El peso máximo de cada caja con los tomos que la integran no deberá ser superior a 12 Kg.

- **Portadas:**
  Las portadas se realizarán siguiendo el estándar de anagramas, RAL de colores, tipografía, etc…, que aparecen definidos en el manual de identidad visual corporativa del CABB

Igualmente se hará entrega al Consorcio de cuantos estudios, informes, datos, etc., se hubieran elaborado u obtenido mediante el desarrollo de los trabajos, no habiendo quedado incorporados a los documentos finales.

4.- EDICIÓN DIGITAL DEL DOCUMENTO

Junto con el documento de edición impresa se adjuntará 1 copia del mismo en soporte digital y se entregarán adicionalmente dos copias en soporte digital siguiendo las especificaciones que se indican a continuación.

Se deberá comprobar que la longitud de la ruta completa de la denominación de archivos (ruta más el propio nombre del archivo) de las copias digitales tenga una longitud inferior a los 180 caracteres.

El contratista realizará dos tipos de edición digital del documento, correspondientes a las versiones en formato pdf y el/los formato/s editable/s:

A) DOCUMENTO DIGITAL EN FORMATO PDF (DODUMENTO PDF)

Contendrá en formato PDF una copia fiel a la edición impresa entregada en papel y su estructura será la que aparece definida en el Apartado Estructura del presente documento.

El documento PDF debe estar abierto para que sea posible la impresión y copia de información por parte de cualquier interesado que quiera consultar el proyecto.

El fichero incluirá los marcadores necesarios para facilitar la navegación directa por el “Documento”:

- Memoria: Se marcará por capítulos.
- Anejos: Se marcará los apartados y anexos que puedan existir dentro del propio anejo.
- Planos: Se marcará cada uno de los planos con su correspondiente numeración y título.

- Valoraciones: Se marcará por capítulos el apartado de mediciones y el apartado de valoraciones parciales y generales.

Se incluirán tanto los PDFs por separado como un PDFs único el que, con su correspondiente índice y marcadores, incluya todos los PDFs que forman el proyecto de obras ejecutadas en un único documento.

B) DOCUMENTO DIGITAL FICHEROS FUENTE (DODUMENTO EDITABLE)

Contendrá ficheros en su formato original utilizados para la confección del documento en su edición impresa y su estructura será la que aparece definida en el Apartado Estructura del presente documento.

En el caso que el documento en origen sea un PDF, éste se duplicará tanto en la edición PDF como en la edición digital.

Las referencias externas de los planos serán ubicadas en un subdirectorio REFX. El plano deberá contener referencias con rutas RELATIVAS y no absolutas, de forma que al copiar o mover la carpeta completa de planos y sus subcarpetas REFX no inutilice los mismos por no cargar las referencias externas.

En caso que sean archivos NO procedentes de un software habitual como CAD, Office, Presto, EPLAN, …, adjuntará dicho programa o un visualizador gratuito de los mismos.

Remarcar que los esquemas eléctricos deben ser entregados en formato EPLAN.

5.- FIRMAS

La documentación entregada (Memoria y Anejos, Planos y Valoraciones) deberá ser firmada por:

- **Memoria**: Autor (Adjudicatario de las obras, Asistencia Técnica (AT) o Asistencia Técnica a la Dirección de Obra (ATDO)), ATDO si es que no fuera también el autor, el Dtor de Obra, y Subdirector
- **Planos**: Autor (Adjudicatario de las obras, ATDO o AT), ATDO si es que no fuera también el autor, y el Dtor de Obra
- **Anejos**: la mayor parte de ellos ya contemplan sus firmas, salvo:
    - ANEJO Nº3 EXPLOT Y MANT. Autor (Adjudicatario de las obras, ATDO o AT), ATDO si es que no fuera también el autor, indicando que lo que se entrega es lo que se ha ejecutado en obra realmente (no es necesario firmar todos los documentos, sino una carátula o similar)
    - Valoraciones: en el Doc nº4 DATOS PARA CERT FINAL a parte de las firmas indicadas, la ATDO firmara las mediciones, siempre y cuando sean los autores de dichas mediciones)

6.- ESTRUCTURA

La estructura que deberá tener el Proyecto de Obras Ejecutadas tanto en su edición impresa como en su edición digital, es la siguiente:

POE

ORIGINAL

EDICIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS EJECUTADAS

DOC Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

0 MEMORIA

1 ANEJO Nº1 ACTA PRECIOS CONTRA

2 ANEJO Nº2 DOC ADMIN

3 ANEJO Nº3 EXPLOT Y MANT

1. CARAC. TECNICAS
2. MEMORIA FUNCIONAMIENTO
3. MANUAL OPER Y MANT.
4. GARANTIAS
5. EQUIPOS
    1 MECANICOS
    2 ELECTROMECANICOS
    3 BT, MT y AT
    4 INSTRUMENTACION
    5 CCM
    6 PLC
    7 ESPECIALES
6. CONTROL Y SOFTWARE
    1 CUADERNO DE TAREAS
    2 PROGRAMACION PLC
    3 SOFTWARE
    4 MAPEADOS
    5 SCADA Y OP
7. REDES E INCORP.
    1 FICHAS INSPECCION
    2 DELIMITACION REDES
    3 GESTIÓN DEL SUELO
8. CONTROL CALIDAD O.C.
    1 HORMIGON
    2 ACERO CORRUGADO
    3 TUBERÍAS HORMIGÓN
    4 TUBERÍAS PE
    5 TUBERÍAS FUNDICIÓN
    6 ESTANQUEIDAD Y CÁMARA
    7 MATERIALES RELLENO
    8 ELEMENTOS ACERO INOXIDABLE
    9 ACERO ESTRUCTURAL
9. SS
    1 EQUIPOS
    2 AUDITORÍA
    3 EVALUACION RIESGOS INST

EDICIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS EJECUTADAS

4 ANEJO Nº4 LEGALIZACIONES

1. AT
2. BT
3. ELEVACION
4. SCI
5. GAS CLIMA
6. INST TERMICAS
7. APP
8. APQ
9. PRESION
10. LIC ACTIVIDAD

5 ANEJO Nª5 DOC OBRA

1. SEGUIMIENTO
   1 ACTAS
   2 PLANOS AVANCE MENSUAL
   3 PARTES DIARIOS
2. FOTOGRAFIA
   1 PROGRESO
   2 FIN OBRA
3. SEGURIDAD Y SALUD
4. SEGUIMIENTO MA
   1 PVA
   2 INF MENSUALES
   3 ESPECIES PROTEGIDAS
   4 SUELOS

DOC Nº2 PLANOS

DOC Nº3 VALORACIONES

DOC Nº1 MEDICIONES
DOC Nº2 CUADRO PRECIOS Nº1
DOC Nº3 VALORA PARCIALES Y GENERALES
DOC Nº4 DATOS PARA CERT FINAL

PDF (misma estructura que el original)

7.- CONTENIDO

EDICIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS EJECUTADAS

El contenido que deberá tener el Proyecto de Obras Ejecutadas tanto en su edición impresa como en su edición digital (salvo indicación expresa), es la que se propone a continuación.

No obstante, y dadas las particularidades específicas de algunas de las obras, este contenido podrá ser aumentado y reducido a criterio del Director de Obra.

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

- Memoria
- Anejos
    - Anejo 1: Acta de precios contradictorios (Se prepara en el CABB)
    - Anejo 2: Documentación administrativa del contrato (Se prepara en el CABB, formato PDF)
    - Anejo 3: Documentación de explotación y mantenimiento
        - 3.0 Índice de documentación entregada
        - 3.1 Características técnicas
            - Descripción técnica
            - Cálculos de obra civil e instalaciones (anejos incluidos solo en la edición digital)
                - Cálculos estructurales
                - Cálculos hidráulicos
                - Diseño de conducciones
                - Diseño de instalaciones
                - Diseño de aire comprimido
                - Diseño de ventilación y desodorización
                - Diseño de obras especiales
        - 3.2 Memoria de funcionamiento
        - 3.3 Manual de operación y mantenimiento
        - 3.4 Garantías
            - Listado de mantenedores
        - 3.5 Equipos (incluido solo en la edición digital)
            - 3.5.0: Listado de equipos
            - 3.5.1: Equipos mecánicos
                - Ficha de equipos. Datos técnicos
                - Catálogos
                - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
                - Certificados CE y calidad
            - 3.5.2: Equipos electromecánicos
                - Ficha de equipos. Datos técnicos
                - Catálogos
                - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos

recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.3: Instalación eléctrica BT, MT y AT:
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.4: Instrumentación
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.5: CCM
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.6: PLC
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.7: Equipos con requisitos especiales
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad

- 3.6 Control y software (incluido solo en soporte digital)
    - 3.6.1: Cuaderno de tareas
    - 3.6.2: Programación PLC
    - 3.6.3: Software
    - 3.6.4: Mapeados
    - 3.6.5: Pantallas SCADA y OP
- 3.7 Delimitación de redes e incorporaciones (incluido solo en soporte digital)

- 3.7.1: Fichas de inspección de los pozos de registro
- 3.7.2; Plantas generales de delimitación de redes
- 3.7.3: Gestión del suelo
  - 3.7.3.1: Titularidades y servidumbres
  - 3.7.3.2: Expropiaciones

- 3.8 Control de calidad Obra Civil (incluido solo en soporte digital)
  - 3.8.1: Hormigón
  - 3.8.2: Acero corrugado
  - 3.8.3: Tuberías de hormigón
  - 3.8.4: Tuberías de PE
  - 3.8.5: Tuberías de fundición
  - 3.8.6: Pruebas de estanqueidad e inspecciones con cámara
  - 3.8.7: Materiales de relleno
  - 3.8.8: Elementos de acero inoxidable
  - 3.8.9: Acero estructural
- 3.9 Seguridad y salud
  - 3.9.1: Equipos
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
  - 3.9.2 Informe de auditoría de seguridad
  - 3.9.3: Evaluación de riesgos de la instalación

- Anejo 4: Legalización de instalaciones
  - 4.0 Índice de documentación
  - 4.1 Instalación eléctrica de Alta Tensión
  - 4.2 Instalación eléctrica de Baja Tensión
  - 4.3 Aparatos elevadores
  - 4.4 Sistemas contra incendios
  - 4.5 Instalaciones de gas y climatización
  - 4.6 Instalaciones térmicas
  - 4.7 Almacenamiento de productos petrolíferos
  - 4.8 Almacenamiento de productos químicos
  - 4.9 Equipos a presión
  - 4.10 Licencia de actividad

- Anejo 5: Documentación propia de las obras ejecutadas (incluido solo en soporte

digital)

- 5.1 Seguimiento de obra
  - 5.1.1 Actas
  - 5.1.2 Planos de avance mensuales
  - 5.1.3 Partes diarios
- 5.2 Documentación fotográfica (incluido solo en soporte digital)
  - 5.2.1: Progreso de las obras
  - 5.2.2: Obra finalizada
- 5.3 Seguridad y salud
- 5.4 Seguimiento medioambiental
  - 5.4.1: Plan de vigilancia ambiental
  - 5.4.2: Informes mensuales
  - 5.4.3: Informe de especies protegidas
  - 5.4.4: Caracterización de suelos

DOCUMENTO 2: PLANOS

- INDICE DE PLANOS Y ESQUEMAS
- SITUACION GENERAL
- EMPLAZAMIENTO
- PLANTA GENERAL
- PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
- PERFILES TRANSVERSALES
- LINEA PIEZOMÉTRICA
- DIAGRAMAS DE FLUJO
- PLANO DE REPLANTEO
- SECCIONES TIPO Y DETALLES
- IMPLANTACION DE EQUIPOS
- CLASIFICACION DE ZONAS
- CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION
  - REDES
  - EQUIPOS
- INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN Y ELIMINACIÓN DE OLORES
- INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE CONTROL
  - CLASIFICACION DE LAS ZONAS
  - ACOMETIDA / PUNTO DE CONEXION
  - CENTRO DE TRANSFORMACION
  - DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA INSTALACION
  - ARQUITECTURA DE CONTROL
  - CANALIZACIONES

        - CUADROS ELECTRICOS Y RECEPTORES
        - ESQUEMAS ELECTRICOS (FORMATO EPLAN)
            - UNIFILAR
            - DESARROLLADO
        - PUESTA A TIERRA
- SERVICIOS AFECTADOS
        - DESVIOS PROVISIONALES Y/O DEFINITIVOS
        - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
        - OBRAS SINGULARES
        - REPOSICIONES
- ELEMENTOS MECANICOS Y ELECTROMECANICOS (instalación)
- REDES E INCORPORACIONES
        - PLANTA GENERAL
        - ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO
        - AREA SERVIDA
        - DEFINICION DE RED PRIMARIA/SECUNDARIA

- INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
- SERVICIOS GENERALES
        - SISTEMAS CONTRA INCENDIOS
        - CLIMATIZACION Y VENTILACION
        - MEGAFONIA
        - RIEGO
        - ILUMINACION Y FUERZA
        - ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
        - TELECOMUNICACIONES (VOZ Y DATOS)
        - OTROS SERVICIOS AUXILIARES
- OBRAS DE FÁBRICA:
        - EXCAVACIONES
        - PROCESO CONSTRUCTIVO
        - FORMAS
        - ARMADOS
        - ARQUITECTURA
        - URBANIZACIÓN
- OTROS PLANOS NECESARIOS

DOCUMENTO 3: VALORACIONES

EDICIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS EJECUTADAS

- DOCUMENTO Nº3.1 MEDICIONES (la edición digital debe ser word, bc3 y pdf)
- DOCUMENTO Nº3.2 CUADRO DE PRECIOS Nº1 (la edición digital debe ser word, bc3 y pdf)
- DOCUMENTO Nº3.3 VALORACIONES PARCIALES Y GENERALES (la edición digital debe ser word, bc3 y pdf)
- DOCUMENTO Nº3.4 DATOS PARA LA CERTIFICACION FINAL (la edición digital debe ser Word y PDF con las firmas, se prepara en el CABB)