



Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

DOCUMENTO N°3
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES



CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

ÍNDICE

1	CAPITULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	1
1.1	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.	1
1.1.1	Objeto del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.	1
1.1.2	Ámbito de aplicación.	1
1.1.3	Definiciones.	1
1.1.4	Unidades:	5
1.1.5	Disposiciones aplicables.	6
1.2	CONDICIONES GENERALES.	14
1.2.1	Dirección de obra.	14
1.2.2	Organización y representación del contratista.	15
1.2.3	Documentos a entregar al Contratista.	15
1.2.4	Cumplimiento de las ordenanzas y normativa vigente.	16
1.2.5	Permisos y licencias.	16
1.3	DEFINICIÓN DE LAS OBRAS.	16
1.3.1	Documentos que definen las obras y orden de prelación.	16
1.3.2	Descripción de las obras.	18
1.4	INSTALACIÓN, RECEPCIÓN, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO.....	19
1.4.1	Replanteo del proyecto:	19
1.4.2	Control de recepción de materiales:	19
1.4.3	Instalación de la tubería y elementos:	20
1.4.4	Prueba de presión	23
1.4.5	Puesta en servicio de la tubería. Desinfección de las conducciones	27
1.5	GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL DE LAS OBRAS.....	29
1.5.1	Definición.	29
1.5.2	Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad	29
1.5.3	Manual de Calidad y Gestión Ambiental	30
1.5.4	Plan de Calidad Ambiental del contratista.	30
1.5.5	Plan de Calidad Ambiental (P.C.A.) y Programas de Puntos de Inspección (P.P.I.).	31
1.5.6	Abono de los costos del Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad.	32
1.5.7	Nivel de Control de Calidad.	32
1.5.8	Inspección y Control de Calidad Ambiental por parte de la Dirección de Obra.	33
1.6	DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PROYECTOS DE URBANIZACIÓN.	33
1.6.1	Selección de materiales reciclables.	33
1.6.2	Selección de materiales reciclados.	34
1.6.3	Selección de materiales locales y de baja energía embebida.	34
1.6.4	Utilice productos y sistemas constructivos estandarizados (prefabricados y/o industrializados).	34
1.6.5	Evite el uso de materiales y productos que contengan metales pesados.	34
1.6.6	Utilice materiales y productos de construcción con bajo contenido en compuestos orgánicos volátiles (COV).	35
1.6.7	Selección de materiales que presenten algún tipo de mejora medioambiental con respecto a los materiales comúnmente utilizados.	35
2	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA DE CONTROL PARA LAS INSTALACIONES DE LA RED SECUNDARIA DEL CABB	36
2.1	GENERAL	36
Pliego de prescripciones técnicas particulares		



2.1.1	Normativa	36
2.1.2	Condiciones ambientales	41
2.1.3	Protección de datos de carácter personal y confidencialidad	41
2.2	ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	42
2.3	CUADROS DE BAJA TENSIÓN.....	42
2.3.1	Diseño, Materiales y fabricación	42
2.3.2	Embarrados	45
2.3.3	Cableado interno	46
2.3.4	Aparellaje de los cuadros eléctricos	48
2.4	INSTRUMENTACION	60
2.4.1	Medida en continuo de presión y nivel	60
2.4.2	Medida discreta de nivel. Boyas	63
2.4.3	Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación.	63
2.4.4	Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías)	64
2.4.5	Medición en continuo de caudal (alimentado de red)	65
2.4.6	Protecciones	66
2.5	CABLES	67
2.5.1	Cables de fuerza	67
2.5.2	Cables de control e instrumentación	68
2.6	CANALIZACIONES	68
2.6.1	Zanjas	68
2.6.2	Arquetas de registro	72
2.6.3	Bandejas aislantes	72
2.6.4	Tubos rígidos	73
2.6.5	Tubos flexibles	73
2.6.6	Pasamuros	74
2.6.7	Bridas	74
2.7	PUESTA A TIERRA	74
2.8	BATERÍAS DE CONDENSADORES	76
2.9	SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN	77
2.9.1	Generalidades	77
2.9.2	Hardware	78
2.9.3	Señales a tratar	80
2.9.4	Ingeniería básica	82
2.9.5	Ingeniería de detalle	83
2.9.6	Parametrización/programación de RTU	85
2.9.7	Parametrización/programación de otros equipos	85
2.9.8	Parametrización/programación del HMI	85
2.10	CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PRUEBAS	86
2.10.1	Control de calidad	86
2.10.2	Inspecciones de acopio y fabricación	86
2.10.3	Cuadros de baja tensión	86
2.10.4	Documentación final de calidad	88
2.10.5	Comprobación a la salida de fábrica	88
2.10.6	Comprobación a la recepción en almacén de obra	88
2.10.7	Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva	88



2.11	LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES	89
2.12	DOCUMENTACIÓN	89
2.12.1	Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración	89
2.12.2	Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración	93
2.12.3	Documentación a entregar	94



1 CAPITULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.

1.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

1.1.1 Objeto del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El presente Pliego General de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) es un extracto del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (P.P.T.G.) para "Obras de Abastecimiento de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

A efectos de su adaptación al volumen de la obra, se establece que el mismo tendrá dos (2) tipos de presentación:

- Obras menores de 240.000 € de Presupuesto de Ejecución Material. En este caso se limita el contenido del Pliego al **Capítulo 1 - DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**. El texto íntegro del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) estará en estos casos a disposición del Organismo o Entidad Contratante y Contratista en las oficinas de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.
- Obras mayores de 240.000 € de Presupuesto de Ejecución Material. En este caso el Pliego se incorpora al Proyecto en su totalidad

Las presentes normas tienen por objeto establecer las condiciones técnicas mínimas que han de cumplir las redes de abastecimiento, así como la determinación de los criterios generales que deberán tenerse en cuenta para su proyecto, instalación y funcionamiento, con el fin de conseguir la máxima uniformidad dentro de su ámbito de aplicación.

1.1.2 Ámbito de aplicación.

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras de Abastecimiento de cualquier clase adscrita a los Servicios Técnicos de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia y quedarán incorporadas al Proyecto, y en su caso, al Contrato de obras, por simple referencia a ellas en el citado Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se oponga a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.1.3 Definiciones.

En lo que sigue, y salvo anulación o modificación expresa de algunos de los conceptos que se detallan a continuación por parte de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, se interpretarán los términos en la forma y modo siguientes:

- **PROPIEDAD:** Designa a **CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA** con inclusión de cualquier empleado o representante autorizado formalmente por escrito.
- **CONTRATISTA:** Designa a la empresa constructora a que, como firmante del Contrato de Adjudicación, coordina, dirige y ejecuta las obras, por sí o por delegación en otros.
- **PROYECTO:** Se refiere al conjunto de documentos integrados en el presente proyecto "Renovación del bombeo de Elexalde en Bakio"
- **DIRECCIÓN DE OBRA:** Designa a la empresa o persona que coordina y dirige la ejecución de las obras del Contrato de Adjudicación y que deberá reunir las características básicas que la PROPIEDAD estime oportuno.

- **INSPECCIÓN:** Designa a la empresa o personas encargadas por la PROPIEDAD de comprobar que la ejecución de las obras se ajusta a las condiciones establecidas en el Contrato de Adjudicación.

Se tendrán en cuenta las siguientes definiciones, algunas de las cuales han sido extraídas de la norma UNE-EN 805:2000:

- **PRESIONES:**

CUADRO DE PRESIONES RELATIVAS A LA RED

Abreviatura	Designación	Definición	Equivalencia con Norma CYII-1991
DP	Presión de diseño	Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.	En redes de gravedad Presión estática (P_s). En redes de bombeo Presión de bombeo (P_b)
MDP	Presión máxima de diseño	Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo el golpe de ariete.	Presión máxima de trabajo (P_t)
OP	Presión de funcionamiento	Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.	
SP	Presión de servicio	Presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.	(P_s)
STP	Presión de prueba	Presión hidrostática a la que se somete una instalación antes de su puesta en servicio a fin de comprobar su estanquidad, integridad y anclaje.	

CUADRO DE PRESIONES RELATIVAS A LOS COMPONENTES

Abreviatura	Designación	Definición	Requerimientos
PFA	Presión de funcionamiento admisible	Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente.	$PFA \geq DP$
PMA	Presión máxima admisible	Presión dinámica máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente es capaz de soportar.	$PMA \geq MDP$
PEA	Presión de prueba en obra admisible	Presión máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante el periodo de prueba de la instalación.	$PEA \geq STP$

Se tendrá en cuenta la siguiente definición de presión normalizada o nominal:

Pliego de prescripciones técnicas particulares

PRESIÓN NORMALIZADA O NOMINAL (PN): Presión con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos, accesorios, piezas especiales y elementos de la red.

La relación entre la presión normalizada (PN) y las presiones relativas a los componentes se especifican en las normas del producto, en su defecto se considera $PN \geq PFA$

GOLPE DE ARIETE: Fluctuaciones rápidas de presión debidas a las variaciones de caudal durante intervalos cortos de tiempo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.

INSTALACIONES:

INSTALACIONES DE CAPTACIÓN DE CAUDALES: conjunto de tuberías, aparatos de maniobra y control, obras de fábrica y demás elementos, cuyo fin es aportar a las instalaciones de tratamiento los volúmenes de agua necesarios para atender las demandas de consumo.

INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA: conjunto de máquinas y demás elementos destinados a efectuar los procesos de clarificación y depuración de aquélla, necesarios para su utilización en el consumo humano.

CONDUCCIONES GENERALES AL CONJUNTO DE CANALIZACIONES: tuberías y bombeos, con sus elementos de maniobra y control, que conducen el agua hasta los depósitos reguladores o hasta las conducciones de enlace y recepción de los usuarios en red primaria. Ordenanza Servicio 2010 (v. 09/11/09) 25.

DEPÓSITOS REGULADORES: son el conjunto de receptáculos destinados al almacenamiento transitorio del agua tratada en espera de su envío a la red de distribución.

INSTALACIONES DE ENLACE: conjunto de tuberías con sus correspondientes equipos de medida y maniobra que llevan el agua desde la conducción general o depósitos reguladores, según los casos, hasta el comienzo de la instalación interior del usuario en red primaria, o hasta las instalaciones receptoras y de reparto en el caso de agrupación de usuarios.

RED DE DISTRIBUCIÓN: conjunto de tuberías, con sus elementos de maniobra y control, que conducen el agua a presión por las calles de una población, y de las que se derivan las acometidas para el abastecimiento o suministro a los usuarios.

ACOMETIDA DE DISTRIBUCIÓN: conjunto de tuberías con sus llaves correspondientes, que partiendo de la red de distribución, la enlazan con la instalación interior. La acometida termina en la llave registro, incluyendo ésta, que está situada en la vía pública junto al límite de la propiedad privada a abastecer. Las acometidas pueden afectar tanto a inmuebles como a servicios, a fincas o a urbanizaciones particulares.

INSTALACIONES RECEPTORAS Y DE REPARTO: conjunto de tuberías, equipos de medida y llaves de maniobra existentes en el caso de agrupaciones de usuarios en red primaria, que conectan las conducciones de enlace de la agrupación, con la individual de cada miembro de la misma.

INSTALACIÓN INTERIOR DEL USUARIO EN RED SECUNDARIA, integrada por la INSTALACIÓN GENERAL Y LA PARTICULAR:

- ❖ **INSTALACIÓN INTERIOR GENERAL:** conjunto de tuberías, llaves, máquinas y contadores que, partiendo de la llave de registro de la acometida, enlazan con las instalaciones interiores particulares, según la normativa aplicable. La instalación interior general incluye las redes que, en su caso, distribuyan agua en cualquier terreno de dominio privado.



- ❖ **INSTALACIÓN INTERIOR PARTICULAR:** conjunto de tuberías y llaves que tienen por objeto distribuir el agua del recinto, local o vivienda en los términos previstos en la normativa aplicable.

• COMPONENTES

TUBO: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos son lisos o con terminación en enchufe o en brida. Con relación a sus características mecánicas podemos distinguir:

- ❖ **TUBO RÍGIDO:** Tubo cuya capacidad de carga externa está limitada por la rotura sin deformación significativa de la sección (comportamiento rígido).
- ❖ **TUBO SEMIRRÍGIDO:** Tubo cuya capacidad de carga externa está limitada bien por la deformación y/o una tensión excesiva (comportamiento flexible), bien por la rotura (comportamiento rígido) en función de su rigidez anular y de las condiciones de instalación.
- ❖ **TUBO FLEXIBLE:** Tubo cuya capacidad de carga externa está limitada por la deformación (ovalación y/o deformación circunferencial) bajo carga de estado límite última sin romperse o sin tensión excesiva (comportamiento flexible).

ELEMENTO DE UNIÓN: Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos componentes que incluye elementos de estanquidad. Podemos distinguir entre:

- ❖ **UNIÓN AJUSTABLE:** Unión que permite una desviación angular significativa en el momento de la instalación y no posteriormente.
- ❖ **UNIÓN FLEXIBLE:** Unión que permite una desviación angular significativa, tanto durante como después de la instalación y que permite un ligero desplazamiento diferencial entre ejes.
- ❖ **UNIÓN RÍGIDA:** Unión que no permite desviación angular significativa ni durante, ni después de la puesta en obra.

PIEZA ESPECIAL: Componente, distinto del tubo, que permite la derivación, el cambio de dirección o de diámetro. Entre otras, se definen como tales las piezas brida - enchufe, brida-extremo liso, codos y manguitos.

ELEMENTO DE MANIOBRA Y CONTROL: dispositivo que permite cortar o regular el caudal y la presión, por ejemplo, válvula de seccionamiento, válvula de regulación, válvula de aeración, válvula reductora de presión, válvula antirretorno, etc.

ACCESORIO: Otro componente incorporado a una conducción, como por ejemplo contra-bridas, tornillos y juntas para uniones acorrojadas, y dispositivos de toma en carga.

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo contra la corrosión, del deterioro y/o del ataque químico.

REVESTIMIENTO INTERIOR: Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo contra la corrosión, deterioro mecánico y/o ataque químico. La composición de este revestimiento interior deberá cumplir lo exigido en el *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero*.

▪ DIÁMETROS

Diámetro exterior (OD): Diámetro exterior medio de la caña de tubo en una sección cualquiera. Para tubos perfilados exteriormente sobre la caña, se toma como diámetro exterior el diámetro máximo visto en corte.

Diámetro interior (ID): Diámetro interior medio de la caña del tubo en una sección cualquiera.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Diámetro nominal (DN/ID o DN/OD): Designación numérica del diámetro de un componente mediante un número entero aproximadamente igual a la dimensión real en milímetros. Esto se aplica tanto al diámetro interior (DN/ID) como al diámetro exterior (DN/OD), según Especificaciones de las Normas de Producto.

1.1.4 Unidades:

Se considerará el Sistema Internacional de Unidades (SI).

De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida, el Sistema Legal de Unidades de Medida Obligatorio en España es el sistema métrico decimal de siete unidades básicas, denominado Sistema Internacional de Unidades (SI), adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y vigente en la Comunidad Económica Europea.

Son unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades las siguientes:

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s

Son unidades derivadas del Sistema Internacional las siguientes:

Magnitud	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Superficie	metro cuadrado	m ²	
Volumen	metro cúbico	m ³	
Velocidad	metro por segundo	m/s	
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²	
Fuerza	Newton	N	kg·m/s ²
Presión	pascal	Pa	N/m ²
Energía	Julio	J	N·m
Potencia	Vatio	W	J/s
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³	
Caudal	metro cúbico por segundo	m ³ /s	

La correspondencia entre las unidades del sistema Internacional (SI) y las del Sistema Metro-Kilopondio-Segundo (MKS) es la siguiente:

1 N = 0,102 kp e inversamente 1 kp = 9,81 N

1 N/mm² = 10,197 kp/cm² e inversamente 1 kp/cm² = 0,0981 N/mm²

El kilopondio (kp) se denomina también kilogramo fuerza (kgf).

RELACIÓN ENTRE DISTINTAS UNIDADES DE PRESIÓN

Una unidad de esta columna equivale a	Pa N/m ²	MPa N/mm ²	kgf/cm ²	atm	m.c.a	mm Hg	bar
Pa = N/m²	1	10 ⁻⁶	10,2·10 ⁻⁶	9,87·10 ⁻⁶	1,02·10 ⁻⁴	0,0075	0,00001
MPa = N/mm²	106	1	10,1972	9,86923	101,974	7500,62	10

Pliego de prescripciones técnicas particulares



kgf/cm²	98066,5	0,098067	1	0,96784	10	735,559	0,98067
atm	101325	0,101325	1,03323	1	10,3326	760	1,01325
m.c.a	9806,38	0,009806	0,1	0,09678	1	73,5539	0,09806
mm Hg	133,322	$1,333 \cdot 10^{-4}$	0,00136	0,00132	0,013595	1	0,00133
bar	100000	0,1	1,01972	0,98692	10,1974	750,062	1

(atm= atmósfera; m.c.a.= metro de columna de agua; mm Hg = milímetro de mercurio)

Equivalencia con otras unidades de presión:

1 kgf/cm² = 14,223 psi (libra por pulgada cuadrada)

1 kgf/cm² = 2048,2 psf (libra por pie cuadrado)

1 kgf/cm² = 0,9289 tsf (tonelada por pie cuadrado)

1.1.5 Disposiciones aplicables.

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

1.1.5.1 De carácter general.

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. BOE nº 261; 09-11-17.

Ley 34/2010, de 5 de agosto, de modificación de las Leyes 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa para adaptación a la normativa comunitaria de las dos primeras. BOE nº 192; 09-08-2010

Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos de Sector Público. BOE nº 118; 15-05-09

Reglamento (CE) Nº 1177/2009 de la Comisión, de 30 de noviembre de 2009. Reglamento por el que se modifican las Directivas 2004/17/CE, 2004/18/CE y 2009/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que concierne a sus umbrales de aplicación en materia de procedimientos de adjudicación de contratos. Reglamento (CE) Nº 1177/2009; 30-11-09

Ley 31/2007, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales. BOE nº 261; 31-10-07

Decreto 12/1998 de 3 de febrero sobre Registro de Contratistas e Implantación de la clasificación. BOPV nº 31; 16-02-1998

Orden de 4 de febrero de 1998, del Consejero de Hacienda y Administración Pública, por la que se aprueban las normas de funcionamiento de la Junta Asesora de la Contratación Administrativa. BOPV nº 32; 17-02-1998

Decreto 12/1998 de 3 de febrero sobre Registro de Contratistas e Implantación de la clasificación (Corrección de errores). BOPV nº 56; 24-03-1998

PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES

<u>Ley</u>	<u>31/1995</u>	<u>Prevención</u>	<u>de</u>	<u>Riesgos</u>	<u>Laborales</u>	(BOE	10/11/95)
(Actualización:		LEY		50/1998		(BOE	31/12/98)
(Actualización:		LEY		39/1999		(BOE	06/11/99)

Pliego de prescripciones técnicas particulares



(Actualización:	RDL	5/2000	(BOE	08/08/00)
(Actualización:	LEY	54/2003	(BOE	13/12/03)
(Actualización:	LEY	30/2005	(BOE	30/12/05)
(Actualización:	LEY	31/2006	(BOE	19/10/06)
(Actualización:	LEY	ORGÁNICA 03/2007	(BOE	23/03/07)
(Actualización:	LEY	26/2009	(BOE	24/12/09)
(Actualización: LEY 32/2010 (BOE 06/08/10)				

TRABAJADORES AUTÓNOMOS Y AUTÓNOMOS E. DEPENDIENTES

<u>LEY</u>	<u>20/07</u>
Estatuto del trabajo autónomo. (BOE 12/07/07)	
<u>Resolución</u>	<u>16/01/08</u>
Encuadramiento SS de Autónomos económicamente dependientes. (BOE 31/01/08) (Ver RD 197/2009)	
<u>Resolución</u>	<u>18/03/09</u>
Procedimiento para el registro de los contratos de los trabajadores autónomos económicamente dependientes. (BOE 04/04/09)	
<u>R.D.</u>	<u>197/2009</u>
Desarrolla Ley 20/07 Estatuto del Trabajador Autónomo Económicamente Dependiente en materia de Contrato y su Registro, y se crea el Registro Estatal de asociaciones profesionales de trabajadores autónomos. (BOE 04/03/09)	

COORDINACIÓN PREVENTIVA

<u>RD</u>	<u>171/04</u>
Desarrolla Art. 24 de la Ley 31/95 en materia de coordinación preventiva. (BOE 31/01/04) (Corrección errores : BOE 10/03/04)	

SUBCONTRATACIÓN OBRAS Y SERVICIOS

<u>RDL</u>	<u>5/2001</u>
Subcontratación de obras y servicios en cualquier tipo de industria, correspondientes a su propia actividad (Art. 42 RDL 5/2001 Estatuto Trabajadores, actualizado según Ley 43/06) (BOE 30/12/06).	
<u>Ley</u>	<u>32/2006</u>
Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE 19/10/06)	
(Actualización:	Ley 30/2007 BOE 31/10/07)
(Actualización: Ley 26/2009 BOE 24/12/09)	
Desarrolla Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE 25/08/07)	
(Actualización	RD 327/2009 BOE 14/03/2009)
(Actualización RD 337/2010 BOE 19/03/2010)	

SERVICIOS DE PREVENCIÓN

<u>RD</u>	<u>39/1997</u>
Reglamento	Servicios de Prevención (BOE 31/01/97)
(Actualización:	R.D. 780/98 BOE 01/05/98)
(Actualización:	R.D. 604/06 BOE 29/05/06)
(Actualización:	R.D. 298/09 BOE 07/03/09)
(Actualización: R.D. 337/10 BOE 19/03/10)	

FORMACIÓN PREVENTIVA SECTORIAL CONSTRUCCIÓN

<u>Resolución de 1 de Agosto de 2007 de la Dirección General de Trabajo</u>	
IV CONVENIO COLECTIVO GENERAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN (BOE 17/08/07)	
<u>Resolución de 18 de Marzo de 2009 de la Dirección General de Trabajo</u>	
IV Convenio colectivo general del Sector de la Construcción (BOE 04/04/09) (Parte Homologación de formación y Convalidaciones	



INFRACCIONES ADMINISTRATIVAS

RDL 5/2000

Ley Infracciones y Sanciones en el Orden Social (BOE 08/08/00)

(Actualización: Resolución Subsecretaria (BOE 30/10/01)

(Actualización: Ley 54/2003 BOE 13/12/03)

(Actualización: RDL 5/2006 BOE 14/06/06)

(Actualización: Ley 31/2006 BOE 19/10/06)

(Actualización: Ley 32/2006 BOE 19/10/06)

(Actualización cuantías sanciones: RD 306/2007 BOE 19/03/07)

(Actualización: Ley Orgánica 3/2007 BOE 23/03/07)

(Actualización: Ley 38/2007 BOE 17/11/07)

(Actualización: Ley 26/2009 BOE 24/12/09)

(Actualización: Ley 35/2010 BOE 18/09/10)

RD 597/2007

Publicación de sanciones por infracciones muy graves en materia de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 05/05/07).

Decreto 10/2009

Creación del Registro de empresas sancionadas por infracciones muy graves en materia de PRL (DOGC 03/02/09).

SEÑALIZACIÓN

RD 485/97

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/04/97) .

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

RD 487/97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE 23/04/97).

EQUIPOS DE TRABAJO

RD 1215/97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE 07/08/97)
(Modif. por RD 2177/2004 BOE 13/11/04)

EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL

RD 773/97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE 12/06/97).

RD 1407/92

Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE 28/12/92).

Actualizado: RD 159/95 (BOE 08/03/95)

Resolución de 25/04/96 (BOE 28/05/96)

Corrección de erratas (BOE 24/02/93)

Orden de 16/05/94 (BOE 01/06/94)

Orden de 20/02/97 (BOE 26/03/97).

RIESGO ELÉCTRICO

RD 614/01

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21/06/01)

VIBRACIONES MECÁNICAS

RD 1311/05

Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE 05/11/05)

(Actualizado RD 330/2009 BOE 26/03/09)

Pliego de prescripciones técnicas particulares



OBRAS

RD 1627/97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción (BOE 25/10/97)

Actualizado:

Resolución de 08/04/99 (BOE 16/04/99)

RD 2177 / 04 (BOE 13/11/04)

RD 604 / 06 (BOE 29/05/06)

RD 1109 / 07 (BOE 25/08/07)

RD 337 / 10 (BOE 19/03/10)

RDL 1/1986

Medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales (Apertura de centro de trabajo) (BOE 26/03/86)

Actualizado:

Ley 25/2009 de 22 de Diciembre (BOE 23/12/09)

Ley 38/99

Ordenación de la edificación

Disposición adicional cuarta

Coordinador de seguridad y salud (BOE 06/11/99)

RUIDO

RD 1316/89 (DEROGADO por RD286/06)

Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido durante el trabajo. (BOE 02/11/89)

Corrección de erratas BOE 09/12/89

RD 286/06

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE 11/03/06)

Corrección de erratas (BOE 14/03/06)

RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO

RD396/06 Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE 11/04/06)

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (P.P.T.G.) para Obras de Abastecimiento del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

1.1.5.2 De carácter particular.

Código Técnico de la Edificación

- **DB SE:** Seguridad estructural. Está compuesto a su vez de cinco documentos:
 - **DB SE-AE:** Acciones en la edificación
 - **DB SE-A:** Estructuras de acero
 - **DB SE-F:** Estructuras de fábrica
 - **DB SE-M:** Estructuras de madera
 - **DB SE-C:** Cimentaciones
- **DB SI:** Seguridad en caso de incendio
- **DB SU:** Seguridad de utilización
- **DB HS:** Salubridad y específicamente todo lo que se desarrolla en el DB-HS-4
- **DB HE:** Ahorro de energía
- **DB HR:** Protección frente al ruido.

Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la edificación

TR Directiva Real Decreto 1630/1992: Disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros sobre los productos de construcción.

Pliego de prescripciones técnicas particulares



Reglamento electrotécnico para baja tensión. - Decreto 2413/1973, del M. de Industria de 20 de septiembre de 1973.

Instrucciones técnicas complementarias del reglamento electrotécnico para baja tensión.- Real Decreto 2295/1985 de 9 de Octubre.

Aplicación de las Instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico para baja tensión. - Orden del M. de Industria de 6 de abril de 1974.

Modificación de la Instrucción complementaria MI.BT. 025 del vigente reglamento electrotécnico para baja tensión. - Orden del M. de Industria y Energía de 19 de diciembre de 1977.

Modificación parcial y ampliación de las Instrucciones complementarias MI.BT.004.007 y 017, anexas al vigente reglamento electrotécnico para baja tensión. - Orden del M. de Industria y Energía de 19 de diciembre de 1.977.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre del Ministerio de Industria y Energía.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT, del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. - Orden del Ministerio de Industria y Energía del 6 de Julio de 1.984.

Normas para instalación de subestaciones y centros de transformación. Orden Ministerial de 11 de marzo de 1.971.

Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. - Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre del Ministerio de Industria.

NORMAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Norma UNE 36068:1994. - Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón.

Norma UNE 36092:1996. - Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 53323:2001. - EX Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).

Norma UNE-EN 124:1995. - Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.

Norma UNE-EN 287:1992. - Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión.

Norma UNE-EN 288:1993. - Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales plásticos.

Norma UNE-EN 545:2002. - Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

Norma UNE-EN 639:1995. - Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.

Norma UNE-EN 641:1995. - Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.

Norma UNE-EN 642:1995. -Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Norma UNE-EN 671-1:2001. - Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendios equipadas con mangueras semirrígidas.

Norma UNE-EN 671-2:2001. - Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendios equipadas con mangueras planas.

Norma UNE-EN 681-1:1996. - Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.

Norma UNE-EN 681-1/A1:1999. - Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.

Norma UNE-EN 736:1996. - Válvulas. Terminología. Definición de los tipos de válvulas. Definición de los componentes de las válvulas. Definición de términos.

Norma UNE-EN 805:2000. - Abastecimiento de agua: Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

Norma UNE-EN 1333:1996. - Componentes de canalización de tubería. Definición y selección de PN.

Norma UNE-EN 1508:1999. - Abastecimiento de agua. Requisitos para sistemas y componentes para el almacenamiento de agua.

Norma UNE-EN 10020:2001. - Definición y clasificación de los tipos de aceros.

Norma UNE-EN 10025:1994. - Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE-EN 10088-1:1996. - Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.

Norma UNE-EN 10224:2003. - Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE-EN 12201:2003. - Sistemas de canalización de materiales plásticos para el suministro de agua. Polietileno (PE).

Norma UNE-EN 12473:2001. - Principios generales de la protección catódica en agua de mar.

Norma UNE-EN 12474:2002. - Protección catódica de canalización submarina.

Norma UNE-EN 12696:2001. - Protección catódica del acero en el hormigón.

Norma UNE-EN 12954:2002. - Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.

Norma UNE-EN 22401:1995. - Electroodos revestidos. Determinación del rendimiento y coeficiente del depósito.

Proyectos de norma europea [prEN] 1796:2000. - Sistemas de canalización enterradas de materiales plásticos para el suministro de agua. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basadas en resinas de poliéster insaturado (UP).

Proyectos de norma europea [prEN] 13636:2001. - Protección catódica de tanques metálicos subterráneos y tuberías correspondientes.

Proyectos de norma europea [prEN] 50162:2000. - Protección contra la corrosión debida a corrientes vagabundas provenientes de sistemas de corriente continua.

Norma ISO 7005-2:1988. - Metallic flanges. Part 2. Cast iron flanges.

Norma ISO 8180:1995. - Ductile iron pipes. Polyethylene sleeping.

Normas ISO 13845:2000. - Plastics piping systems. Elastomeric-sealing-ring-type socket joints for use with unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U) pipes. Test method for leaktightness under internal pressure and with angular deflection.

Proyectos de norma ISO [ISO DIS] 16422:2003. - Pipes and joints made oriented unplasticized polyvinyl (chloride) (PVC-O) for the conveyance of water.

Norma WIS (Water Industry Specification) 4-31-08:2001. - Especificaciones de tubos de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) empleados en conducciones subterráneas a presión.

Norma DIN (Deutsches Institut für Normung) 1626:1984. - Welded circular unalloyed steel tubes subject to special requirements; technical delivery conditions.

Norma DIN (Deutsches Institut für Normung) 2458:1981. - Welded steel pipes and tubes; dimensions conventional masses per unit length.

Norma DIN (Deutsches Institut für Normung) 30670:1991. - Polyethylen coating of steel pipes and fittings; requirements and testing.

Norma DIN (Deutsches Institut für Normung) 30672:2000. - External organic coating for the corrosion protection of buried and immersed pipelines for continuous operating temperatures up to 50°C. Tapes and shrinkable materials.

Norma DIN (Deutsches Institut für Normung) 30674-1:1982. - Coating of ductile cast iron pipes. Part 1: polyethylene coating.

Normas NF (Association française de normalisation, AFNOR) A 48-851:1995. - Foundry products. Ductile iron pipes for pressure pipelines. Polyurethane external coating.

Normas SS (Swedish Standard Institute) 055900-1. - Preparation of steel substrates before application of paints and related product. Visual assessment of surface cleanliness. Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after removal of previous coating.

Normas AWWA (American Water Works Association) M-11:1989. - Steel Pipe: A Guide for Design and Installation.

Nomas API (American Petroleum Institute) 5L: 2000. - Specifications for line pipe.

Normas RP (Recommended Practice of National Association of Corrosion Engineers) RP0100:2000. - Standard recommended practice. Cathodic protection of prestressed concrete cylinder pipelines.

Normas RP (Recommended Practice of National Association of Corrosion Engineers) RP0169:1996. - Standard recommended practice. Control of external corrosion on underground or submerged metallic piping systems.

Normas RP (Recommended Practice of National Association of Corrosion Engineers) RP0187:1996. - Standard recommended practice. Design considerations for corrosion control of reinforcing steel in concrete.

Orden Ministerial, de 9 de diciembre de 1975, por la que se aprueban las Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.

Real Decreto Legislativo 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 25/1998 de Carreteras.

Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)".

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.

Real Decreto 118/2003, de 31 de enero, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Orden SCO/983/2003, de 15 de abril, por la que se modifican los anexos del **Real Decreto 118/2003, de 31 de enero**, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo.

Real Decreto Legislativo 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el **Real Decreto Legislativo 849/1986, de 11 de abril**, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA DEPÓSITOS

Norma UNE-EN 1.508 sobre requisitos para sistemas y componentes para el almacenamiento de agua para abastecimiento.

Norma UNE-EN 805 en la que se establecen unas especificaciones para redes de abastecimiento exteriores a los edificios y sus componentes.

RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano,

ORDEN SCO/3719/2005 sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano.

Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08) en lo relativo a la construcción de depósitos in situ, que abarca tanto el proyecto como la construcción, y en la legislación y normas vigentes.

Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras:

- **Eurocódigo 1:** Acciones en estructuras.
- **Eurocódigo 2:** Proyecto de estructuras de hormigón.
- **Eurocódigo 7:** Proyecto geotécnico.
- **Eurocódigo 8:** Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes.

Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación **(NCSE-02).**

Instrucción Eduardo Torroja (IET-80) para tubos de hormigón armado o pretensado.

Manual de corrosión y protección de tuberías de AEAS, 2001.

Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, del **CEDEX, 2002.**

1.2 CONDICIONES GENERALES.

1.2.1 Dirección de obra.

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el **Contratista** que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "**Libro de Órdenes**" de Obra.

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el **Contratista**.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras serán ejercidas por los Servicios Técnicos del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en la persona por él designada.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el **Contratista**, son las siguientes:

- Exigir al **Contratista**, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el **Contratista** deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.
- Elaborar las certificaciones al **Contratista** de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del **Contratista**.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El **Contratista** estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

1.2.2 Organización y representación del contratista.

El **Contratista** con su oferta incluirá un Organigrama designado para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El **Contratista**, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "**Delegado de Obra**" según lo dispuesto en el **Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación**.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada formación en gestión ambiental de obras y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero o Arquitecto Técnico en calidad de "**Jefe de Obra**" y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a formación y experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El **Contratista** comunicará el nombre del **Jefe de Seguridad y Salud** responsable de la misma.

El **Contratista** incluirá con su oferta los "currículum vitae" del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del **Contratista** y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las **reuniones** se celebrarán **cada quince (15) días** salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos y en tanto no se cumple este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al **Contratista** la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

1.2.3 Documentos a entregar al Contratista.

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación:

1.2.3.1 Documentos contractuales

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 y 129 del **Reglamento General de Contratación del Estado** y de la **Cláusula n. 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado)**.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se registrarán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.3, apartado 1.3.1.5. del presente Pliego. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el Artículo 82 del Reglamento General de Contratación del Estado.

1.2.3.2 Documentos informativos.

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el **Contratista** será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.2.4 Cumplimiento de las ordenanzas y normativa vigente.

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.2.5 Permisos y licencias.

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

1.3 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS.

1.3.1 Documentos que definen las obras y orden de prelación.

Las obras quedan definidas por los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) y la normativa incluida en el apartado 1.1.4 "Disposiciones de aplicación".

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será

Pliego de prescripciones técnicas particulares

responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles, según se indica en el Apartado 1.3.1.6.

1.3.1.1 Planos.

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

1.3.1.2 Planos complementarios. Planos de nuevas obras.

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con **treinta (30) días** de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al **Contratista** en un plazo no superior a quince (15) días.

1.3.1.3 Interpretación de los planos.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de **quince (15) días**, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.3.1.4 Confrontación de planos y medidas.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

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

Las omisiones en Planos y Pliego o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliego o que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el **Contratista** preparará un croquis que propondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

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

1.3.1.6 Planos complementarios de detalle.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince **(15) días** laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

1.3.1.7 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada.

El **Contratista** dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el **Contratista** y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

1.3.2 Descripción de las obras.

1.3.2.1 Obras a realizar y planteamiento del sistema de trabajo

El objetivo del presente proyecto es poner en servicio el bombeo de Elexalde. Actualmente este bombeo esta fuera de servicio, aunque se encuentra en buen estado y dispone de una de las dos bombas para las que fue diseñado. Para poder ponerlo en marcha son necesarias las siguientes actuaciones:

- Instalación de una nueva bomba similar a la actual. La bomba instalada es el modelo ST-14-12, sumergible, de la marca Hasa (Hidráulica Alsina, S.A.), que ya no se fabrica. Se colocará una bomba similar ST-8-16/F de 4" con 3 CV de potencia y motor FRANKLIN.
- Nueva línea eléctrica enterrada desde el centro de transformación situado al lado de la vivienda número 6 hasta la caseta de bombeo. Al pie del centro de transformación se situará el módulo de contadores. Desde aquí partirá la línea eléctrica de propiedad municipal. Para ello se aprovechará una canalización vacía que posee el Ayuntamiento y que discurre bajo el camino que partiendo de Elexalde sube hasta la caseta de bombeo. La canalización tiene una arqueta frente al número 6 y otra frente a la caseta de bombeo, pero ninguna intermedia, por lo que será necesario construir tres nuevas arquetas y dos canalizaciones de cruce del camino.

Adicionalmente, se incluyen en el proyecto las obras necesarias para abastecer al caserío Katxuena, que actualmente se abastece mediante una tubería de fundición. El nuevo ramal, una tubería de PEAD de 63 mm, parte de la tubería general antes de su entrada al grupo de bombeo. Dado que el caserío está situado más bajo que el grupo de bombeo, la diferencia de cota hace que disponga de presión suficiente. La nueva tubería se instalará en la margen izquierda del camino de acceso al caserío.

Las dimensiones de las zanjas para enterrar las tuberías, se detallan en los planos correspondientes..

Una vez terminada la instalación de la tubería y ejecutadas las pruebas de presión de manera satisfactoria, y antes de su puesta en servicio se procederá a la desinfección de la conducción.

1.3.2.2 Identificación y evaluación de aspectos ambientales de las obras

Con objeto de asegurar la calidad ambiental de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia tiene establecido un Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad. Cumpliendo con la sistemática establecida en dicho Sistema, previo al inicio de las obras de reposición Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, identifica y evalúa los aspectos ambientales de las obras.

1.4 INSTALACIÓN, RECEPCIÓN, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO.

En el presente capítulo se establecen los criterios que, con carácter general, deben seguirse en la instalación, pruebas y puesta en servicio de la tubería, atendándose en todo momento a las determinaciones que se señalen en el Estudio y en el Plan de Seguridad y Salud de las Obras conforme al Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1.4.1 Replanteo del proyecto:

Previo al comienzo de las obras e instalación de la tubería, procede el replanteo del trazado proyectado con el fin de acomodar éste a la situación real que se dé en el momento de la instalación.

En el acta de replanteo se recogerán las siguientes acciones:

- Determinación de la traza definitiva de las tuberías.
- Reconocimiento de la naturaleza del terreno.
- Situación de otras instalaciones, ya sean subterráneas (electricidad, alcantarillado, gas, telefonía, etc.) ya de superficie sobre viales afectados (caños, alcantarillas, cámaras, etc.).
- Confección de planos detallados para la ejecución de la obra, con inclusión de perfiles longitudinales y transversales, sobre todo en los trazados de la red de aducción y arterias de distribución.
- Indicación de especificaciones de montaje de elementos de la tubería, obras de equipamiento y protecciones a realizar.

De todo replanteo se levantará el acta correspondiente.

1.4.2 Control de recepción de materiales:

Los materiales deberán cumplir las condiciones expuestas en el proyecto. La recepción podrá efectuarse directamente en obra o bien desplazándose una persona autorizada a fábrica.

Las comprobaciones o ensayos podrán efectuarse por muestreo dentro de cada lote de fabricación. El resultado del muestreo se asignará al total del lote siendo significativo para su rechazo o aceptación global.

Antes de su colocación, los tubos se reconocerán y limpiarán de cualquier cuerpo extraño vigilando especialmente que la superficie interior sea lisa, no admitiéndose más defectos de regularidad que los accidentales siempre que estén dentro de las tolerancias permitidas. Se comprobará asimismo que la superficie exterior no presente grietas, poros o daños en la protección o acabado. Los espesores deberán ser uniformes.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán ser intercambiables para un mismo diámetro nominal y presión normalizada.

1.4.3 Instalación de la tubería y elementos:

▪ Geometría de las zanjas

En general se debe procurar excavar las zanjas con un talud estable de forma natural, aunque se podrán proyectar éstas, en redes urbanas, con taludes verticales por falta de espacio, adoptando las medidas de seguridad necesarias.

Si la profundidad de la zanja es superior a unos cuatro o cinco metros, es recomendable que se dispongan en los taludes bermas del orden de un metro de ancho, que dividan el desnivel existente entre el fondo de la zanja y el terreno natural en partes aproximadamente iguales, no siendo tampoco superiores a cuatro o cinco metros de altura.

En general, la anchura mínima de la zanja no debe ser inferior a 60 cm, debiendo dejarse, como mínimo, un espacio de 15 a 30 cm a cada lado del tubo.

El valor mínimo del ancho del fondo de zanja variará en función de la profundidad de la misma y del diámetro de la conducción, según se indica en las tablas siguientes:

Profundidad de zanja	H (m)	Ancho mínimo de zanja	b (m)
$H \leq 1,00$		0,60	
$1,00 < H \leq 1,75$		0,80	
$1,75 < H \leq 4,00$		0,90	
$H > 4,00$		1,00	

DN	(mm)	Ancho mínimo de zanja	b (m)
$DN \leq 250$		0,60	
$250 < DN \leq 350$		OD + 0,50	
$350 < DN \leq 700$		OD + 0,70	
$700 < DN \leq 1.200$		OD + 0,85	
$DN > 1.200$		OD + 1,00	

Se recomienda que el recubrimiento sobre la generatriz superior de la tubería este comprendido entre uno y tres metros.

▪ Ejecución de las zanjas

Ya sea en excavación manual o mecánica las zanjas a efectuar para la instalación de tubería serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme en conducciones de aducción, procurando una profundidad uniforme de excavación. La excavación se hará de tal forma que se reduzcan en lo posible las líneas quebradas, procurando de tramos de pendiente o rampas uniformes de la mayor longitud posible.

Los acopios de materiales procedentes de la excavación se depositarán a la distancia suficiente del borde de la zanja para evitar desprendimientos.

Se recomienda que la pendiente de la zanja sea de un 0,2% como mínimo. En general, debe procurarse excavar las zanjas en el sentido ascendente de la pendiente, para dar salida a las aguas por el punto bajo, debiendo el contratista tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas, debiendo realizarse los trabajos de agotamiento y

evacuación de las aguas, para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc., será necesario realizar una sobre-excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm, para su posterior relleno, compactación y regularización.

Se cuidará que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta conseguir su densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm², deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada de material inadecuado y la colocación de seleccionado, como arena, grava o zahorra. El espesor de la capa de este material será el adecuado para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kg/cm². El tamaño máximo del árido del material de sustitución será de 30 mm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas y otros materiales inertes, con un tamaño máximo del árido de 30 mm, con adiciones de cemento o productos químicos si fuese conveniente.

▪ **Camas de apoyo**

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

El sistema de apoyo de la tubería en la zanja deberá especificarse en los proyectos correspondientes, pudiendo ser de material granular o de hormigón.

La elección del tipo de apoyo se realizará teniendo en cuenta aspectos como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

❖ *Camas de material granular*

El espesor mínimo de ésta capa será de 30 cm para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

Se recomienda que el material a emplear sea no plástico, exento de materias orgánicas y con tamaño máximo de 25 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas, con granulometrías tales que, en cualquier caso, el material sea autoestable (condición de filtro y de dren).

En los puntos donde sea factible, debe darse salida al exterior a la cama granular para la evacuación del posible drenaje.

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3% de sulfato, expresado en trióxido de azufre.

❖ *Camas de hormigón*

Las características geométricas y mecánicas de las camas de hormigón a emplear deben figurar en el proyecto, debiendo en general tener las siguientes características:

- espesor mínimo bajo la generatriz inferior del tubo unos 10 a 15 cm.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- resistencia característica no inferior a 150 kg/cm²
- ángulo de la cama de apoyo de 90° a 180°.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpe en un tramo de unos 80 cm como mínimo y, en su caso, debe profundizarse la excavación del fondo de la zanja hasta dejar bajo la tubería el espacio suficiente para la ejecución de las uniones.

▪ **Montaje de tuberías**

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

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón: si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, si se prevé que puedan producirse erosiones y descalces, si se quiere proteger la tubería frente a agresividades externas, o si se desea añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas se indicarán en el proyecto correspondiente. Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán libres, limpias y protegidas.

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

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

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

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado del proyecto de ± 10 mm. En el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente, y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados, conforme a lo especificado en el Capítulo IV.

La empresa adjudicataria de la instalación y montaje de tuberías de polietileno tendrá que certificar que dispone de soldadores de polietileno tipo A, B y C, emitido por la Comisión de Acreditación de la ENAC, a través de una de sus entidades de acreditación

▪ **Relleno de zanjas**

Una vez instalada la tubería se efectuará el tapado y compactado de zanja en capas, distinguiendo dos zonas: baja y alta.

En la zona baja, que alcanza una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo, se emplea relleno seleccionado, de tamaño máximo recomendable 3 cm, colocándose en

capas de pequeño espesor, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del Próctor normal.

En la zona alta se emplea relleno adecuado, de tamaño máximo recomendable 15 cm, colocándose en tongadas horizontales, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100% del Próctor normal.

El material del relleno, tanto para la zona alta como para la baja, puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

▪ **Reposición de pavimento**

Una vez realizadas las pruebas de instalación se procederá a la reposición del pavimento afectado por la instalación de la conducción. La reposición se efectuará con materiales análogos a los existentes antes de la excavación manteniéndose las mismas condiciones de urbanización en el vial por el que discurra la traza y conforme a las condiciones impuestas en las preceptivas licencias o permisos.

1.4.4 Prueba de presión

La presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

- a) Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP + 0,1 \text{ (MPa)}$$

- b) Golpe de ariete estimado: el menor valor de los valores siguientes:

$$STP = MDP + 0,5 \text{ (MPa)}$$

$$STP = 1,5 \text{ MDP (MPa)}$$

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en el caso de redes de distribución puede ser estimado como $MDP = 1,2 \text{ DP}$.

La prueba de la tubería instalada recomendada es la que figura en la norma UNE-EN 805:2000, cuyo procedimiento puede llevarse a cabo en dos fases:

- etapa preliminar
- etapa principal o de puesta en carga

Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías antes de realizar los injertos para acometidas domiciliarias o para otros servicios públicos.

Las pruebas de estas acometidas y servicios se podrán realizar por muestreo sobre las existentes en los diversos tramos de que conste la instalación.

La longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

▪ **Etapa preliminar**

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniéndose estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la tubería y será establecido por el proyectista considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería.

▪ **Etapas principales de puesta en carga**

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual, mediante bombeo, hasta alcanzar el valor de STP de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto.

Alcanzado el valor de STP, se desconecta el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, al menos, en una hora. Posteriormente, mediante manómetro, se mide el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta v \leq \Delta v_{\max} = 1,2 \cdot \Delta_p \cdot \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right] \cdot v = \mu v$$

Δv	volumen final suministrado, en litros
$\Delta v_{\max}$	pérdida admisible, en litros
μ	variable en función del diámetro y material de la tubería
v	volumen del tramo de tubería en prueba, en litros
Δ_p	caída admisible de presión durante la prueba = 0,02 MPa
E_w	módulo de compresibilidad del agua = $2,1 \times 10^3$ MPa
E	módulo de elasticidad del material del tubo, en MPa
ID	diámetro interior del tubo, en mm
e	espesor nominal del tubo, en mm
1,2	factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería

Valores de μ para tubería de PVC-O Clase 500 (ISO DIS 16422:2003)			
DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	μ
110	104,0	3,0	2,491E-04
140	133,8	3,1	3,074E-04
160	153,0	3,5	3,112E-04
200	191,2	4,4	3,094E-04
250	239,0	5,5	3,094E-04
315	301,2	6,9	3,108E-04

Valores de μ para tubería de fundición dúctil K-9 (UNE-EN 545:2002)

ID (mm)	e (mm)	μ
80	6	1,331E-05
100	6	1,378E-05
150	6	1,496E-05
200	6,3	1,591E-05
250	6,8	1,662E-05
300	7,2	1,731E-05
400	8,1	1,840E-05
500	9	1,927E-05
600	9,9	1,998E-05
800	11,7	2,108E-05
1.000	13,5	2,189E-05

Material	E (MPa)
Fundición	$1,70 \times 10^5$
Acero	$2,10 \times 10^5$
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$
PVC-O	3.500
PE	1.000 (corto plazo) / 150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$

Valores de μ para tubería de acero espesor/diámetro $\geq 8\%$ (DIN 2458:1981)

DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	μ
800	785,8	7,1	2,408E-05
1.000	980,0	10	2,263E-05
1.200	1178,0	11	2,367E-05
1.400	1375,0	12,5	2,400E-05
1.600	1571,6	14,2	2,408E-05
1.800	1768,0	16	2,406E-05
2.000	1965,0	17,5	2,426E-05

Valores de μ para tubería de polietileno PE 100 - SDR11/S5 (UNE 12201:2003)

DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	μ
90	73,6	8,2	2,268E-04
110	90,0	10,0	2,274E-04
125	102,2	11,4	2,266E-04
140	114,6	12,7	2,280E-04
160	130,8	14,6	2,264E-04
180	147,2	16,4	2,268E-04
200	163,6	18,2	2,272E-04
225	184,0	20,5	2,268E-04
250	204,6	22,7	2,277E-04



Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados

Para las actas de las pruebas se utilizarán formularios similares al que se incluye a continuación:

 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia Ur Hornidurako Proiektu eta Obren Zuzendariordea Subdirección de Proyectos y Obras de Abastecimiento		PARTE PRUEBA DE PRESIÓN		Fecha:
				Hora:
DATOS DE LA OBRA	PROYECTO:			
	CONTRATISTA:		TESTIGO:	
	TUBERÍA. MATERIAL Y DIÁMETRO:			
	LONGITUD DEL TRAMO DE PRUEBA:			
	Nº DERIVACIONES:		Nº ACOMETIDAS:	
	PRUEBA Nº:		FOTOS:	
DATOS DE LA PRUEBA	Presión de Trabajo de la Tubería (Kp/cm²)			
	Presión Mínima de Prueba NTE = 1,4 * P trabajo (Kp/cm²)			
	Presión máxima suministrada (Kp/cm²)			
	Presión de Estabilización (Kp/cm²)			
	Tiempo mínimo de la Prueba NTE (min)			
	Tiempo real de la Prueba (min)			
	Descenso de presión máximo aceptable NTE = $\sqrt{P/5}$ (Kp/cm²)			
	Descenso de presión Real (Kp/cm²)			
	ACEPTACIÓN / RECHAZO			
	OBSERVACIONES:			

1.4.5 Puesta en servicio de la tubería. Desinfección de las conducciones

Una vez realizada la instalación de la tubería y ejecutadas las pruebas de presión de manera satisfactoria, y previo a la puesta en servicio de la misma se procederá a la desinfección de la conducción.

Para poder certificar que la prueba ha sido superada, se deberá avisar a Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, con 48 horas de antelación de la pretensión de realizar la misma con el fin de que personal de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia esté presente el día de la prueba.

El contratista o entidad solicitante proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, comprobará la calibración de los fotómetros o equipos medidores suministrados por el contratista in situ.

La prueba de desinfección se realizará siguiendo los pasos descritos a continuación:

1. **Vaciado de la conducción.** Tras la realización de manera satisfactoria de la prueba de presión.
2. **Llenado de la conducción con hipoclorito.** Se hace entrar agua con una disolución de hipoclorito sódico al 15% en cloro activo (150g/L de cloro activo), a fin de llenar el tramo y conseguir una concentración final de cloro libre de 5 ppm. Se deja el tramo lleno durante 24 horas.
3. **Toma de datos.** Transcurridas 24h, se analiza el nivel de cloro residual con un medidor de cloro (fotómetro).
 - a) Si el resultado ≥ 2 ppm: La prueba se da por satisfactoria.
Se vacía el tramo y se puede proceder a la conexión del tramo en el sistema de distribución.
 - b) Si el resultado < 2 ppm: La prueba no es satisfactoria y debe repetirse.

En cualquier caso, el vaciado de la conducción debe efectuarse asegurando que la concentración de cloro residual del vertido sea inferior a 1 ppm. Para lo que será necesario efectuar una neutralización previa al vertido en el sistema de drenaje existente.

Después de la puesta en marcha de la nueva conducción, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, avisará al Servicio del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia encargado del Control de Calidad para que tomen una muestra de agua de la red y realicen el análisis necesario.

Para hacer constar en un acta los resultados de la prueba de desinfección se utilizarán formularios similares al que se incluye a continuación:



 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia Ur Hornidurako Proiektu eta Obren Zuzendariordea Subdirección de Proyectos y Obras de Abastecimiento		D7.4-37 Rev 0 PARTE PRUEBA DE DESINFECCIÓN	
OBRA	PROYECTO: XXXXXXXXXXXX		
	CONTRATISTA: XXXXX		
	TUBERÍA. MATERIAL Y DIÁMETRO: XXXXXXXXXXXX		
	LONGITUD DEL TRAMO DE PRUEBA: XXXXXXXXXXXX		
DESINFECCIÓN	Responsable de contrata: XXXXXXXX		
	Medidor de cloro (FOTO 1): calibrado ☐ SI ☐ NO		
	Fecha y hora de desinfección: XXXXXXXXXXXX		
	Concentración 5 ppm hipoclorito añadido (FOTO 2):		
	Observaciones:		
	FOTO 2: 1:		
TOMA DE DATOS	Responsable Asistencia técnica: XXXXXXXXXXXX		
	Fecha y hora de toma de datos:		XXXXXXXXXX
	Tiempo real de prueba > 24 horas		SI
	Concentración $\geq$ 2 ppm hipoclorito (FOTO 3):		SI
	Observaciones:		
	FOTO 3:		
NEUTRALIZAR	Modo de neutralizar (FOTO 4): XXXXXXXXXXXX		
	Observaciones:		
FOTO 4:			

1.5 GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL DE LAS OBRAS.

1.5.1 Definición.

Se entenderá por Garantía de Calidad Ambiental el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño y cumpliendo con la legislación ambiental aplicable mediante el establecimiento de una serie de instrucciones técnicas en obra.

La Garantía de Calidad Ambiental incluye el Control de Calidad y el Control Ambiental en proyectos de reposición.

El Control de la Calidad de una obra comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados, comprendiendo los aspectos siguientes:

- Permisos y autorizaciones.
- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos (instalaciones) suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (excavación, colocación y rellenos y compactaciones).
- Calidad de la obra terminada (inspección, pruebas y colocación de registro).
- Finalización de la obra (hormigonado y acabado).

El Control Ambiental de una obra de reposición asegura el control de los aspectos ambientales generados en la obra y el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, disminuyendo su impacto y previniendo la contaminación, que afectarán las siguientes áreas de incidencia:

- Permisos y autorizaciones
- Recursos (agua y energía)
- Materiales y productos
- Residuos
- Vertidos
- Vehículos y maquinaria
- Emisiones atmosféricas
- Ruido
- Espacios afectados y su restauración

1.5.2 Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad

Con objeto de asegurar la calidad ambiental de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, tiene establecido un Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra. Se adjunta el Plan de Calidad Ambiental en Proyectos de Reposición vigente en Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en el Anexo I.

1.5.3 Manual de Calidad y Gestión Ambiental

El Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad establecido por Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, S.A está definido en el Manual de Calidad y Gestión Ambiental.

Este documento describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de Calidad Ambiental aplicables a la ejecución de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcancen cotas de calidad ambiental homogéneas y elevadas.

El **Contratista**, está obligado a cumplir las exigencias del Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad establecido y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el programa propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Calidad y Gestión Ambiental.

1.5.4 Plan de Calidad Ambiental del contratista.

Una vez adjudicada la oferta y un (1) mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el **Contratista enviará a la Dirección de Obra unas Normas o Pautas Ambientales de obligado cumplimiento**, con el fin de asegurar su compromiso con el medio ambiente y el cumplimiento de los requisitos legales aplicables. Dichas normas ambientales figuran en un anexo A ("Normas Ambientales de Ejecución en Reposición") del Plan de Calidad Ambiental establecido por Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, que se puede utilizar como referencia. Así y todo, las mencionadas normas ambientales se podrían sustituir por otras similares que partan de otro Plan de Calidad Ambiental establecido por el Contratista. Dichas normas ambientales sustitutorias deben contar con la aprobación de la Dirección de Obra tras su envío por el Contratista.

El **Plan de Calidad Ambiental** comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

1.5.4.1 Procedimientos, Instrucciones y Planos.

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Plan de Calidad Ambiental contendrá una relación de documentación anexa que será de obligado cumplimiento o registro, la cual será sometida a control por la Dirección de Obra, previo, durante o bien tras la realización de los trabajos (dependiendo de la periodicidad establecida para cada documentación anexa al Plan).

1.5.4.2 Control de materiales y servicios comprados.

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.

- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

1.5.4.3 Almacenamiento y Transporte.

El Plan de Calidad Ambiental a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.5.4.4 Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

1.5.4.5 Inspección de obra por parte del Contratista.

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

1.5.4.6 Gestión de la Documentación.

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad ambiental de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de los requisitos o criterios de aceptación de los elementos y actividades incluidos en el Plan de Calidad Ambiental.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad ambiental de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

1.5.5 Plan de Calidad Ambiental (P.C.A.) y Programas de Puntos de Inspección (P.P.I.).

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan **de Calidad Ambiental (P.C.A.) por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación** a la fecha programada de inicio de la actividad o fase. El Contratista dispone de total libertad para presentar el Plan de Calidad Ambiental establecido como referencia por Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, o bien, para presentar otro similar que cumpla con los requisitos establecidos en el Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia,

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Calidad Ambiental y comunicará al **Contratista** su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará un Plan de Calidad Ambiental, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de mecanismos.
- Colocación de tubos en zanja. Alineación y nivelación.
- Control de soldaduras en tuberías y estructuras.
- Rellenos y compactaciones.
- Pilotes, Micropilotes. Pantallas de hormigón.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- Obras de fábrica.
- Hincas de tubería.
- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra y curado.
- Etc.

El Plan de Calidad Ambiental incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Datos principales de la obra
- Pautas de Control de la Calidad
- Pautas de Control Ambiental
- Legislación aplicable.
- Programa de Puntos de Inspección
- Normas Ambientales de ejecución.

Adjunto al Plan de Calidad Ambiental (P.C.A.) se incluirá un Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.); documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones o elementos a comprobar durante toda la actividad o fase de obra, mediante el registro del cual por el contratista se debe lograr un correcto seguimiento de la calidad ambiental en los proyectos de reposición. Este Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) figura en el anexo B del Plan de Calidad Ambiental establecido por Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, el cual sirve como referencia para su registro por el contratista. Dicho Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) se puede sustituir por otro similar que cumpla con los requisitos establecidos en el Plan de Calidad Ambiental de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, el cual deberá ser registrado según la periodicidad establecida en el Plan de Calidad Ambiental del que parte.

Para cada elemento a comprobar mediante el registro del **Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.)** se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del **Contratista** en los controles a realizar.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado un correcto seguimiento de la calidad ambiental de todos los elementos a comprobar implicados en la obra.

1.5.6 Abono de los costos del Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad.

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae el cumplimiento del Plan de Calidad Ambiental y del Pliego de Prescripciones, serán **de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.**

En particular todas **las pruebas y ensayos de Control de Calidad Ambiental** que sea necesario realizar **en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares** o de la normativa general que sea de aplicación al presente proyecto, **serán de cuenta del Contratista**, salvo que expresamente, se especifique lo contrario.

1.5.7 Nivel de Control de Calidad.

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que, en el

caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del **Contratista** la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. **Los ensayos adicionales ocasionados serán por cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 2 % del presupuesto líquido de ejecución total de la obra incluso las ampliaciones, si las hubiere.**

1.5.8 Inspección y Control de Calidad Ambiental por parte de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y Control de Calidad Ambiental de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios, realizando un control, seguimiento y medición de los diferentes aspectos ambientales en obra y de las acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados en obra.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad Ambiental del Contratista o Subcontratista del mismo.

El **Contratista** suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello. El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta de la Propiedad si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del **Contratista** en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el **Contratista** sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

1.6 DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PROYECTOS DE URBANIZACIÓN.

Son los criterios necesarios para lograr un desarrollo sostenible de la obra de urbanización, criterios a tener en cuenta y llevar a cabo por el contratista, siguiendo lo más fielmente posible los criterios de los materiales especificados en el proyecto. En caso de no encontrarse especificados por el proyectista, el contratista será consecuente con los siguientes criterios en la elección de los materiales de construcción empleados en la obra.

1.6.1 Selección de materiales reciclables.

Un material se considerará reciclable cuando al final de su vida útil el residuo generado pueda ser convertido de nuevo en un material utilizable. En el marco de esta medida se entiende por materiales reciclables:

- ❖ **Materiales homogéneos y reciclables:** aquellos que están formados por un único material reciclable
- ❖ **Materiales heterogéneos y parcial o totalmente reciclables:** se considerarán únicamente las fracciones reciclables de los materiales heterogéneos, siempre que se puedan separar una a una y de forma sencilla.

Son ejemplos de materiales reciclables la fracción pétreo, cerámica, acero y hierro, aluminio, cobre, vidrio y algunos plásticos.

1.6.2 Selección de materiales reciclados.

Los residuos de construcción y demolición (RCD) triturados son un ejemplo de materiales susceptibles de ser reciclados y que tienen un mayor potencial de utilización en una obra de urbanización. La gran cantidad de RCD que pueden ser reciclados en una obra de estas características, junto con su alta disponibilidad en el mercado (anualmente se generan enormes volúmenes de RCD que acaban en vertederos), merecen un especial esfuerzo por parte del contratista para que estos residuos sean incorporados. Estos residuos pueden utilizarse como áridos reciclados en la creación de firmes (explanadas, bases, subbases, etc.), en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón estructural y no estructural, como relleno en zanjas, terraplenes, trasdós de muros, etc.

El mobiliario urbano es otro de los elementos de un proyecto de urbanización que puede colaborar con cierta facilidad al cumplimiento de esta medida, puesto que generalmente son elementos que incorporan tipologías de materiales que pueden provenir del reciclaje (madera, plástico, metales, etc.). Además, actualmente existe un mercado suficientemente amplio de mobiliario urbano que incorpora materiales reciclados.

1.6.3 Selección de materiales locales y de baja energía embebida.

En la medida de lo posible, busque alternativas a los materiales tradicionales que tengan una menor cantidad de energía embebida y escoja materiales locales que disminuyan las necesidades de transporte y sus impactos ambientales asociados.

1.6.4 Utilice productos y sistemas constructivos estandarizados (prefabricados y/o industrializados).

Si es técnicamente equivalente, es preferible el uso de elementos estandarizados, puesto que generalmente tienen menor coste, mayores posibilidades de reutilización y una calidad constructiva garantizada. En general los productos prefabricados e industrializados son productos estandarizados. Su ensamblado y desensamblado suele ser más fácil y genera menos residuos, tanto en la planta de producción como durante la construcción, reutilización o desmontaje. Si es técnicamente factible, a la vez debe priorizarse el uso de uniones mecánicas, secas, ensamblables, rápidas y desmontables.

1.6.5 Evite el uso de materiales y productos que contengan metales pesados.

Ejecute la urbanización evitando materiales y productos que contengan metales pesados, como pueden ser algunos cerámicos esmaltados y algunas pinturas.

A la hora de utilizar productos cerámicos esmaltados, como baldosas, azulejos, etc., asegure que sus esmaltes no contienen metales pesados (plomo, bario, cadmio, molibdeno, selenio, vanadio, zinc y estaño).

Evite la utilización de pinturas que contengan minio o sustancias cromáticas y los metales pesados asociados a las mismas (plomo y cromo respectivamente).

1.6.6 Utilice materiales y productos de construcción con bajo contenido en compuestos orgánicos volátiles (COV).

Utilice preferiblemente productos sin disolventes orgánicos, ya que durante el secado de los materiales estos se evaporan y son liberados a la atmósfera. Generalmente los compuestos orgánicos volátiles (tolueno, fenoles, formaldehído, etc.) son nocivos para la salud y tienen graves impactos ambientales. Utilice productos en base acuosa en vez de los que contienen disolventes orgánicos para productos como pinturas, barnices, sellantes y adhesivos.

1.6.7 Selección de materiales que presenten algún tipo de mejora medioambiental con respecto a los materiales comúnmente utilizados.

En la medida de lo posible, busque alternativas a los materiales tradicionales que cumplan las mismas funciones, pero presenten algún tipo de mejora medioambiental en aspectos como la generación de residuos (menor generación durante su fabricación), la ausencia de componentes tóxicos, el bajo mantenimiento y la alta durabilidad, etc.

Para ello los encargados de la selección de materiales y productos deberán exigir las valoraciones medioambientales de los mismos con el fin de poder comparar ambientalmente las distintas alternativas y poder tomar las decisiones correctas.

Las mejoras medioambientales consideradas deberán ser avaladas, por ejemplo, a través de declaraciones ambientales de producto o etiquetas ecológicas.

2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA DE CONTROL PARA LAS INSTALACIONES DE LA RED SECUNDARIA DEL CABB

2.1 GENERAL

2.1.1 Normativa

El 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.

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).
- 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
- Directiva 2017/2102/UE: Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 2267/2004, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales

Se deberá cumplir con las siguientes normas y recomendación:

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

Aparamenta de baja tensión

UNE-EN (IEC) 62.208	Envolturas vacías destinadas a los conjuntos de aparataje de baja tensión.
UNE-EN (IEC) 61.439-1	Conjuntos de aparataje de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE -EN 60.255	Relés eléctricos
UNE-EN 60.269	Fusibles baja tensión. Reglas generales
UNE-EN 60.898	Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
UNE-EN 60.947	Aparataje de baja Tensión
UNE-EN 61.008-1	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra

Pliego de prescripciones técnicas particulares

	sobreintensidades, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 1: Reglas generales.
UNE -EN 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión
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 60.831	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V.
UNE-EN 61.921	Condensadores de potencia. Baterías de compensación del factor de potencia en baja tensión.
UNE-EN 61.642	Redes industriales de corriente alterna afectadas por armónicos. Empleo de filtros y de condensadores a instalar en paralelo.
UNE-EN 62040-1	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Requisitos de seguridad
UNE-EN 62040-2	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM)
UNE-EN 62040-3	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 3: Método para especificar las prestaciones y los requisitos de ensayo
UNE-EN 61.204-3	Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua. Parte 3: Compatibilidad electromagnética (CEM)
UNE-IEC/TR 61.641	Conjuntos de aparamenta de baja tensión bajo envolvente. Guía para el ensayo en condiciones de arco debidas a un fallo interno.

Canalizaciones y cables

UNE 211.435	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica
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-HD 603-1	Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Requisitos generales
UNE 21.144-3-2	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección

Pliego de prescripciones técnicas particulares

	2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE-EN 50.288-7	Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 7: Especificación intermedia para la instrumentación y los cables de control.
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 60.332-1-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo
UNE-EN 60.332-1-2	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW
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 60.695	Ensayos relativos a los riesgos de fuego
UNE-EN 60.754	Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables
UNE-EN 60.243-1	Rigidez dieléctrica de los materiales aislantes. Métodos de ensayo. Parte 1: Ensayos a frecuencia industrial
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 61.034	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas
UNE-EN 61.537	Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera
UNE-EN 50.575	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego



UNE-EN 50.086	Sistemas de tubos para la conducción de cables.
UNE 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
UNE-EN 61.439-6	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas
UNE-EN 62.275	Sistemas de conducción de cables. Bridas para cables para instalaciones eléctricas
UNE-EN 124	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos
UNE-EN 1.563	Fundición. Fundición de grafito esferoidal

Otras

UNE 20.324, EN 60.529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20.323-78	Material eléctrico para atmósferas explosivas.
PNE-prEN 60.079-0	Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.
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 61.326-1	Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética. Parte 1: Requisitos generales
UNE-EN 61.010-1	Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1: Requisitos generales
UNE-EN 62.638-1	Equipos de audio y vídeo, de tecnología de la información y la comunicación. Parte 1: Requisitos de seguridad.
UNE-EN 60.071-1	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas
UNE-EN 60.071-2	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación
UNE-EN 62.262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
UNE-EN 60.085	Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica
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 13.601	Cobre y aleaciones de cobre. Barras y alambres de cobre para usos eléctricos generales
UNE 20.003	Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas
UNE 21.056	Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre
UNE-EN 12.165	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja
UNE-EN 50.160	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
UNE-EN 50.522	Puesta a tierra en instalaciones de tensión superior a 1 kV en corriente alterna.

- **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
DIN 8061	Tubos de PVC-U

- **IEC. International Electrotechnical Commission**

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

IEEE 80-2013

IEEE Guide for Safety of AC Substation Grounding

- **ISO. International Organization for Standardization**

ISO 8528

Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets

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.

2.1.2 Condiciones ambientales

Los equipos se montarán en las siguientes condiciones:

- Altitud: < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente:
- Mínima: - 5 °C
- Máxima: + 40 °C
- 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.

2.1.3 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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

2.2 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

Las acometidas en baja tensión desde redes de distribución públicas se realizarán de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, además de las especificaciones de la compañía eléctrica distribuidora.

Se dispondrá de los equipos de protección y medida requeridos según la normativa mencionada. El punto de interconexión con la red estará determinado por la empresa distribuidora.

2.3 CUADROS DE BAJA TENSIÓN

2.3.1 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 apartamentas en la fabricación de los mismos.

2.3.1.1 Cuadros eléctricos de interior

Cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN / IEC 61.439-1. Las características principales serán las siguientes:

- Instalación Interior
- Tensión asignada 400Vca
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada s/ esquemas
- Intensidad asignada de corta duración s/instalación y mínimo 36kA/1 sg
- Forma 1/2b
- Tensión auxiliar de mando: 230 Vca, 24 Vcc (tensión segura)
- Tensión auxiliar servicios cuadro 230 Vca
- Sistema de neutro TT
- Color RAL 7035
- Acometida Cable (inferior)
- Grado de protección: IP55 (según UNE-EN 60.529)
- Grado de resistencia a impactos IK10 (según UNE-EN 62.262)

Fabricación: Himel, Siemens u otro de similares características

Los cuadros estarán constituidos por una envolvente metálica, y albergarán en su interior toda la aparamenta eléctrica. De espesor no inferior a 1,5 mm, con estructura, zócalo, puertas, tapas de acero y compartimentos interiores metálicos. Los bastidores fijos serán de la rigidez adecuada y los 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°.

Albergarán 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.

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 el caso de cuadros de montaje mural, la entrada de cables se realizará mediante prensaestopas por la parte inferior de la envolvente.

Se dispondrán los equipos en el interior de la envolvente de forma que se cumpla el ensayo de verificación de las propiedades dieléctricas.

En ningún caso se permitirá que para cambiar un equipo o acceder a sus conexiones se tenga que desmontar otro equipo.

Los cuadros estarán diseñados para ser atornillados a un bastidor. Estos bastidores forman parte del suministro.

Los cuadros dispondrán de unas condiciones estructurales que aseguren la protección de personas contra los contactos directos. Se dispondrá de barreras que eviten la posibilidad de tocar partes en tensión al ir a realizar una maniobra sobre un dispositivo de protección o control.

Para acceder al embarrado será necesaria la utilización de herramientas o se dispondrá de un sistema de enclavamiento que dispare todos aquellos dispositivos de protección a través de los cuales puede llegar tensión a la barra.

No se podrán utilizar las puertas como barreras de protección si la simple apertura de la misma, con o sin llave, permite el acceso a puntos en tensión.

Deberá existir una selectividad total frente a sobrecargas y cortocircuitos. El fabricante deberá justificar que el aparellaje seleccionado cumple con la selectividad exigida.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

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. Todos estos circuitos irán protegidos por los interruptores magnetotérmicos y/o diferenciales con protección en las fases necesarios.

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.

2.3.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie

Las características principales serán las siguientes:

- Instalación..... Exterior
- Tensión de asignada 400 Vca
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada.....s/ esquemas
- Intensidad asignada de corta duración s/instalación y mínimo 36kA/1 sg
- Tensión auxiliar de mando 230 Vca, 24 Vcc (tensión segura)
- Tensión auxiliar servicios cuadro 230 Vca

- Sistema de neutro TT
- Forma 1
- Acometida cables.....Inferior
- Grado de protección IP55(según UNE-EN 60.529)
- 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.

Albergarán 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.

2.3.1.3 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-EN 60.529.

El montaje será en pared, o en su defecto en soporte metálico tipo pie.

2.3.2 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.

El embarrado se colocará en la parte superior de los cuadros en toda su longitud y deberá estar protegido contra contactos directos mediante pantalla de metacrilato o similar.

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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

2.3.3 Cableado interno

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 mm².
- Los cables que alimentan bobinas de interruptores y la conexión a los toroidales, 2,5 mm².
- Los cables de protección o medida de tensión 4 mm².
- Los cables de protección o medida de intensidad 6 mm².

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 señalar 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
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". La identificación se corresponderá con el punto de conexión representado en los esquemas eléctricos.

Se emplearán señalizadores cerrados y no desmontables, que se instalarán sin necesidad de herramientas adicionales. El cable se ensartará en las aberturas de los señalizadores antes de ser conectado correctamente. Modelo WM de Weidmüller o similar.

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.

Las punteras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y estañado resistente según norma DIN 46.228-4. Dispondrán de manguitos de plástico (poliamida o similar). Estos terminales se ajustarán al cable mediante la herramienta de crimpado adecuada.

En el caso de necesidad de conexión de varios cables en una misma borna de un aparato para realizar series en paralelo, se utilizará un único terminal o puntera, adecuado especialmente para diversos conductores, siendo el máximo permitido de 2 cables en una única puntera o terminal de cable.

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.

Los cables de interconexión de fuerza y de control deben ir por canaletas separadas. Se guiarán por canaletas todos aquellos cables de sección inferior a 10 mm². Para secciones superiores los cables constituirán mazos convenientemente sujetos a la estructura para soportar los posibles esfuerzos electrodinámicos.

La separación de las fijaciones de las canaletas no debe ser superior a los 600 mm.

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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

2.3.3.1 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, $\pm 10V$, 0-5V, $\pm 5V$, 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.

2.3.3.2 Cableado de señales digitales

Para el cableado de señales digitales se utilizará preferentemente cables unipolares o mangueras de varios colores, utilizando preferiblemente conductores de 0.5mm² de sección mínima y 1 mm² de sección máxima.

Todos los conductores unipolares 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.

2.3.3.3 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.

2.3.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos

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

2.3.4.1 Acometida general

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 mínima 36 kA 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.

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.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se dispondrá de analizadores trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel, medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas.

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.

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

2.3.4.2 Acometida general 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 llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio mínima 36 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento.

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

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Analizadores. En las acometidas se dispondrán de equipos trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel. medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- El interruptor automático IV de grupo será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio mínima 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.

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.

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 sistema de control. 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 Circutor u otro tipo de similares características.

- Para $I \leq 63A$: base de conexión hembra bi-tensión 230/400V – 3P+N+T, con enclavamiento, para la conexión del grupo electrógeno al cuadro de fuerza; instalada en caja con grado de protección IP67 y cierre con llave. Fabricante Marechal o similar.
- Para $I \geq 50A$: caja tipo CGP con bornas de conexión adecuadas a la sección de acometida de grupo, con grado de protección IP67 y cierre con llave.
- 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.

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

2.3.4.3 Salidas

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 magnetotérmico y contactor, o conjunto arrancador con ambos elementos integrados, además de interruptor o relé diferencial.

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.

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

- Típico 1A - Arranque directo a motor $P \leq 9 \text{ kW}$
- Típico 1B - Arranque con variador de frecuencia $P \leq 5 \text{ kW}$
- Típico 3A - Arranque con arrancador estático $9 \text{ kW} < P \leq 30 \text{ kW}$
- Típico 3B - Arranque con variador de frecuencia $5 \text{ kW} < P \leq 30 \text{ kW}$
- Típico 5A – Alimentación servicios varios tetrapolar o tripolar
- Típico 5B – Alimentación servicios varios bipolar
- **Salida tipo 1A: Arranque directo $P \leq 9 \text{ kW}$**

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

- O Arrancador tripolar, arranque directo, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, coordinación total, rearmable a distancia a 230 Vc.a. de tensión de control; tipo Tesys U LUB12, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- O Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor y señalización de fallo LUA1 C11, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- O Unidad de control magnetotérmica avanzada LUCB, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- O Módulo de función señalización de fallo térmico y rearme automático y a distancia a 230 Vc.a. LUF DA01, fabricación Schneider u otro tipo de características similares.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- O Relé regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal incorporado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vc.a., contactos NC y NO, rearmable a distancia, Clase A súper inmunizado. Tipo WGBU 90. Fabricación Circutor u otro de características similares
- o 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
- o 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 $P \leq 5$ kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencia inferior a 5 kW; estará compuesto por:

- O Arrancador tripolar, arranque directo, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, coordinación total, rearmable a distancia a 230 Vc.a. de tensión de control; tipo Tesys U LUB12, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- O Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor y señalización de fallo LUA1 C11, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- O Unidad de control magnetotérmica avanzada LUCB, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- O Módulo de función señalización de fallo térmico y rearme automático y a distancia a 230 Vc.a. LUF DA01, fabricación Schneider u otro tipo de características similares.
- O Relé regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal incorporado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vc.a., contactos NC y NO, rearmable a distancia, Clase A súper inmunizado. Tipo WGBU 90. Fabricación Circutor u otro de características similares
- o En caso necesario, interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación auxiliar al arrancador (230 V AC).
- o Equipo variador de velocidad según se describe en “1.3.4.4 Variadores”.
- o 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

- o 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 ≤ 30 kW**

Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 9 y 30 kW estará compuesto por:

- o Arrancador tripolar, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, coordinación total, rearmable a distancia a 230 Vc.a. de tensión de control; tipo Integral 63 LD4LD030, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- o Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor y del contactor, tipo LA1 LC010, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- o Módulo de protección de intensidad adecuada a la potencia del motor, tipo LB6 LD03M, fabricación Schneider u otro tipo de similares características
- o Dispositivo de rearme a distancia a 230 Vca, tipo LA1 LC052, fabricación Schneider u otro tipo de similares características
- o Bloque antiparasitario, tipo LA9 D09982, fabricación Schneider u otro tipo de similares características
- o Relé regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal incorporado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, contactos NC y NO, rearmable a distancia, Clase A súper inmunizado. Tipo WGBU 90. Fabricación Circutor u otro de características similares
- o En caso necesario, interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación auxiliar al arrancador (230 V AC)
- o Equipo arrancador estático según se describe en “1.3.4.5 Arrancadores”
- o En caso de que el motor esté dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial
- o 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 ≤ 30 kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 5 y 30 kW; estará compuesto por:

- o Arrancador tripolar, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, coordinación total, rearmable a distancia a 230 Vc.a. de tensión de control; tipo Integral 63 LD4LD030, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- o Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor y del contactor, tipo LA1 LC010, fabricación Schneider u otro tipo de características similares
- o Módulo de protección de intensidad adecuada a la potencia del motor, tipo LB6 LD03M, fabricación Schneider u otro tipo de similares características
- o Dispositivo de rearme a distancia a 230 Vca, tipo LA1 LC052, fabricación Schneider u otro tipo de similares características
- o Bloque antiparasitario, tipo LA9 D09982, fabricación Schneider u otro tipo de similares características
- o Relé regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal incorporado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, contactos NC y NO, rearmable a distancia, Clase A súper inmunizado. Tipo WGBU 90. Fabricación Circutor u otro de características similares
- o En caso necesario, interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación auxiliar al arrancador (230 V AC).
- o Equipo variador de velocidad según se describe en “1.3.4.4 Variadores”.
- o En caso de que el motor esté dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- o 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 5A: Alimentación tripolar / tetrapolar servicios varios**

Estará compuesto por:

- o Interruptor automático magnetotérmico IV del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro, con contactos auxiliares de posición y disparo, curva C. Fabricante Schneider, Siemens, o similar.
- o 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.

- o 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:

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

2.3.4.4 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:
 - o Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 40°C, 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, 40°C, sobrecarga, 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación – tiene que subir y bajar automáticamente).
 - o Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 50°C, y frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 150% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 50°C, sobrecarga y 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación).
- 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 cloro. 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-
- Deben suministrarse los cables para el variador siguiendo las prescripciones del fabricante (para su alimentación y salida hasta el motor).
- Protecciones del motor integradas en el variador de frecuencia:
 - o Adaptación de la limitación de corriente en función de la velocidad
 - o Rotor bloqueado
 - o Imagen térmica del motor.
 - o Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone).
 - o Desequilibrio de intensidad del motor.
 - o Protección contra Subcarga
 - o Límite de arranques/hora (si aplica)
- Protecciones del variador integradas en el variador de frecuencia:
 - o Límite de corriente de salida.
 - o Sobrecorriente.
 - o Modelo térmico del variador.
 - o Fallo a tierra.
 - o Pérdida de fase de entrada.
- Certificación RoHS (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:
 - o Fusibles rápidos para protección de los semiconductores aguas arriba del rectificador (incorporados en el variador preferentemente)
 - o Filtro EMC.
 - o Inductancia de Línea.
- Para motores > 37 kW, máxima tasa de distorsión armónica 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.

2.3.4.5 Arrancadores

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 I_n .
- 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 (50°C) se definirá el arrancador a instalar.
- Ajuste (según aplicación):
 - o Con algoritmo de control de bombas o el accesorio correspondiente, para el paro con control del golpe de ariete.
 - o Pulso de par y par inicial para tornillos, tamices y con bombas con atascos frecuentes.

- Protecciones integradas en el arrancador:
 - o Subcarga
 - o Imagen térmica
 - o Inversión de la secuencia de fases
 - o Desequilibrio de fases
 - o Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone)
 - o Rotor bloqueado
 - o 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 envoltentes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envoltentes.
- Deberá disponer de pantalla con indicación de las medidas eléctricas más importantes (U, I, P, fdp).
- Certificación RoHS (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.

2.3.4.6 Pulsadores y selectores de mando

Se dispondrá de un selector para habilitar el “modo degradado” en caso de fallo de RTU. Este modo permitirá la operación de los equipos mediante pulsadores de marcha/paro y maniobra cableada.

- Pulsador Marcha: al accionar este pulsador el sistema correspondiente arranca, si el sistema está en modo degradado. Este pulsador es de color verde.
- Pulsador Paro: al accionar este pulsador el sistema correspondiente para, si el sistema está en modo degradado. Este pulsador es de color rojo.

- Lámpara de señalización de marcha: esta lámpara se enciende permanentemente cuando el sistema está arrancado, si hay un defecto parpadea con intermitencia rápida y una vez reconocido el defecto si este persiste, parpadea con intermitencia lenta. Esta lámpara es de color rojo.

Los pulsadores y selectores serán de 22 mm Ø 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), y estarán mecanizados en la puerta frontal del cuadro.

2.3.4.7 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 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 medida cumplirán con lo establecido en la normativa IEC 61.869.

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 valores de intensidad térmica y dinámica se ajustarán a los propios del punto de la instalación y deberán ser capaces de soportar el esfuerzo térmico correspondiente a la intensidad de cortocircuito durante 1 segundo.

La salida de los TI se conectará a los indicadores y relés mediante los dispositivos adecuados de corte, protección y aislamiento.

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

El factor de sobretensión será 1,2 veces la tensión nominal de modo permanente para todos los transformadores.

Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de las potencias de los transformadores de tensión de forma que mejor se ajuste a las necesidades.

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 todos los casos estarán contruidos con aislamiento seco de resina epoxi.

Bornas

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

Se permitirá el uso de bornas tipo push-in; fabricante Weidmüller o similar.

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.

El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos "a mano".

Para la identificación de bornas se utilizarán etiquetas tipo MultiCard y señalizadores de poliamida 66, libre de halógenos y resistentes a aceites, hidrocarburos, disolventes clorados, etc., con índice de inflamabilidad V0/V2 y rango de temperatura de -40 a 100°C.

Modelo WS de Weidmüller o similar.

2.4 INSTRUMENTACION

2.4.1 Medida en continuo de presión y nivel

2.4.1.1 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 °C
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 °C

Fabricante Vega. Tipo.: VEGABOX 03 u otro de similares características

2.4.1.2 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...+150° C
Tensión de trabajo	9,6...35 V DC

Fabricante Vega. Tipo Vegabar 82 u otro de similares características

2.4.1.3 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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares



- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:	15 m
Error de medición:	± 2 mm
Conexión al proceso	Soporte de montaje 200mm/ 316L Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
Presión de proceso	-1...3 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 °C
Tensión de alimentación	12...35 V DC
Electrónica	2 hilos 4...20 mA/HART
Carcasa/ protección	PVDF / IP66/68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls C22 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 mm ²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 °C
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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

2.4.2 Medida 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 °C
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	165°

Incluirá gancho para colgar en INOX.

Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C EP u otro de características similares.

2.4.3 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:

Pliego de prescripciones técnicas particulares



Presión de proceso:	-1...+64 bar/ -100...+6400kPa
Temperatura de proceso	-50...+250 °C (-58...+482 °F)
Viscosidad – dinámica	0,1...10000 mPa s
Densidad	0,7...2,5 g/cm ³ (0.025...0.09 lbs/in ³); 0,47...2,5 g/cm ³ (0.0163...0.09 lbs/in ³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40...+70 °C (-40...+158 °F)
Histéresis	Apróx. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G ³ / ₄ , ³ / ₄ 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.

2.4.4 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 °C
Tª fluido	0...+70 °C
Protección ambiental	IP68

Materiales:

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- 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.

2.4.5 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 °C
Tª fluido	-10...+70 °C
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

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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% $\pm$ 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 °C a +50 °C
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.

2.4.6 Protecciones

2.4.6.1 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.

2.4.6.2 Equipo separador galvánico

Cuando la tarjeta de entradas analógicas del RTU 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

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

2.5 CABLES

2.5.1 Cables 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 en las 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.

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 mm².

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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

La conexión a los equipos se realizará mediante prensaestopas y con varias vueltas de coca de cable.

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.

2.5.2 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.

2.6 CANALIZACIONES

2.6.1 Zanjas

Las canalizaciones estarán constituidas por tubos de plástico, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en casos que lo requieran, como mínimo cada 40m. En la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Deberán respetarse de igual manera los radios mínimos de curvatura especificados por el fabricante conforme a la norma UNE-EN 61.386-24. Los ángulos en los cambios de dirección serán de apertura mayor que 120°.

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.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además deberá permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando la haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m en calzada. Si la canalización se realizara con medios

manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con espesor de 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de polietileno a todo lo largo del trazado del cable, para la señalización de la existencia de cables eléctricos subterráneos. Cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 4x40). Este se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera /soporte, ambos fabricados en material plástico. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control incluido en paso por las arquetas y calas de tiro, si las hubiera.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. En caso de reutilizar productos de la excavación, se compactará hasta un próctor modificado del 95%. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos en canalizaciones enterradas serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61.386-24, y sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 8 de la ITC-BT-21 del REBT.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada de agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de los tapones que les correspondan.

En cruzamientos de calzada se preverá como mínimo un tubo de reserva.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

La disposición y distancias de separación de los tubos y otros elementos de las canalizaciones se representan en los planos típicos de detalle de canalizaciones.

Conversiones aéreo-subterráneas

Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero de galvanizado se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrá en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables.

Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T ni en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

Cruzamientos

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- Calles, caminos y carreteras

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado anterior relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m (alta tensión), o 0,10 m (sólo baja tensión). Cuando no pueda respetarse esa distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía de 40 J.

La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

- Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

- Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

- Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán dentro de tubos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten, para el diámetro de 160 mm,

un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Otros cables de energía**

Los cables de alta y baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m (alta tensión), o 0,10 m (sólo baja tensión). En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- **Cables de telecomunicación**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- **Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- **Canalizaciones de gas**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,25 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

- **Depósitos de carburantes**

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

2.6.2 Arquetas de registro

Las arquetas 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 m, y por cada columna instalada para las luminarias de los viales.

Se instalarán arquetas registrables modulares prefabricadas de hormigón, compuestas por módulos enlazables tipo C, E2, ET y tapa metálica M2/T2 (jardín) o M3/T3 (calzada) según normativa de compañía eléctrica, con fondo de arena y totalmente acabadas.

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 °C
- Temperatura mínima de aplicación 5 °C
- Los conductos no ocupados por cables serán obturados mediante tapones.

2.6.3 Bandejas aislantes

Tendrán que cumplir con las siguientes características:

- Bandeja perforada
- Material aislante según UNE-EN 60.243-1
- Rigidez dieléctrica mínima 18 ± 5 kV/mm
- Materia prima base PC + ABS sin halógenos – RoHS
- Grado de protección IP2X
- Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según UNE-EN 62.262
- Color RAL 7038
- No propagadoras de la llama s/ UNE-EN 61.537

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio a 40°C y ensayo tipo I según UNE-EN 61.537 (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. La distancia máxima entre soportes será de 1,5 m.

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.

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.

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

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Las bandejas dispondrán como mínimo de un 25% de espacio libre. El tamaño máximo de la bandeja será 100x600mm.

Se utilizarán conducciones distintas para baja tensión e instrumentación y control. En caso contrario, dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.

2.6.4 Tubos rígidos

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, libres de halógenos, serán estancos y estables hasta 60°C, 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 discurren en canalizaciones enterradas o empotradas en obra civil. Cumplirán lo mismo que lo indicado anteriormente, excepto las condiciones contra incendios.

2.6.5 Tubos flexibles

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, libres de halógenos, serán estancos y estables hasta 60 ° 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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

2.6.6 Pasamuros

En todos los pasos de edificio a exterior, bien sea una arqueta o un tubo, o de cámara seca a húmeda en los que pueda existir un problema de filtrado de agua se instalarán pasamuros. Éstos garantizarán la seguridad, eficacia y fiabilidad de funcionamiento a largo plazo, proporcionando un grado de protección IP67 contra agua y polvo, un grado EI120 contra fuego e impidiendo la entrada de roedores y otros animales. Todos los componentes del sistema serán no inflamables, no propagadores de llama y libres de halógenos.

El sistema será adaptable a los diferentes diámetros de cable a emplear y se garantizará un espacio libre de reserva (20-30%) para posibles cambios y futuras ampliaciones en las instalaciones.

La instalación de los pasamuros constará de 2 etapas. En una primera etapa se instalará el marco correspondiente al pasamuros calculado durante el proceso de la obra civil y siempre antes de la instalación del cableado. En una segunda etapa y con los cables ya instalados se procederá a sellar el pasamuros con los cubos asignados para cada cable, permitiendo una perfecta adaptación al mismo y sellando el pasamuros.

2.6.7 Bridas

Las bridas se utilizarán para la fijación de cables y tubos, y tendrán las siguientes características técnicas:

- Aislantes, sin halógenos y apta para instalaciones interiores y exteriores
- Anchura mínima: 8mm
- Materia prima: Poliamida 6.6 estabilizada a la intemperie
- Color: Negro
- Inflamabilidad: V2
- Resistencia a la intemperie: PA 0192 s/ASTM D 6779:2007
- Temperatura mínima de instalación: -30 °C
- Temperatura de servicio: -40 °C a +85 °C
- Resistencia mínima a la tracción: 8,16 kg
- Marcas de calidad: AENOR, NF y VDE
- Características de producto acabado conforme a RoHS y con contenido de silicona máximo 0,025 %
- Homologaciones: Bureau Veritas, Underwriter Laboratories y Germanischer Lloyds
- Marcado CE y conformidad con la norma UNE-EN 62.275

Gama Bridas 22, tipo PA 6.6W del fabricante Unex, u otra de similares características.

2.7 PUESTA A TIERRA

Se deberá cumplir lo indicado en el REBT-18 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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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
- Los pararrayos para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas

Picas

Las picas serán de acero cobrizado de diámetro 14,6 mm con rosca M 16 x 2, o 18,3 mm con rosca M 20 x 2,5 con longitudes de 1.500, 2.000 o 2.500 mm, midiéndose el diámetro de la pica sobre la capa de cobre, admitiéndose una tolerancia de + 0,2 mm y - 0,1 mm.

La capa protectora de cobre será, como mínimo, de 0,3 mm y en ningún punto el espesor efectivo será inferior a 0,270 mm, siendo el cobre el definido en la norma UNE 20.003.

Las picas de acero cobrizado cumplirán con la norma UNE 21.056 y la recomendación UNESA 6.501 E.

Las picas llevarán grabado de forma indeleble y fácilmente legible, el nombre o marca del fabricante, seguido de su longitud expresada en metros y de las siglas UNE 21.056. Las marcas se colocarán en la parte superior de la pica.

La sección de un electrodo no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

La tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

Los manguitos serán cilíndricos, con diámetros exteriores de 22,0 mm o de 27,0 mm dependiendo del tipo de rosca que tengan las picas. Los manguitos estarán roscados en toda su longitud y serán de Cu Al 8, según UNE-EN 12.165.

La sufridera será un tornillo normal de cabeza hexagonal con rosca M 16 x2 o M 20 x 2,5 según corresponda.

El alma de la pica será un acero fino al carbono de una dureza Brinell comprendida entre 130 y 200 U.

Se procurará utilizar capas de tierra más conductoras, haciéndose la colocación de las picas con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Se deberá tener presente la influencia de las heladas para determinar la profundidad de la instalación.

Lineas de tierra

Para la realización de la red de tierras se utilizará cable de cobre desnudo de sección adecuada según los cálculos correspondientes.

El cable llegará a obra en forma de rollos o en bobina. Se tenderá a lo largo de las zanjas de forma que no se produzcan ángulos rectos ni dobleces.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Se intentará que los conductores desnudos queden instalados al exterior de forma visible. En el caso de que fuese necesario realizar una instalación cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Uniones

Las soldaduras a realizar para la ejecución de la red de tierras serán de tipo aluminotérmico (unión molecular).

Estas uniones corresponden a:

- Cable-cable: unión continua
- Cable-cable: unión en T
- Cable-cable: unión en X
- Cable-pica
- Cable-estructura metálica edificio

Para la realización de estas uniones se utilizará el molde y material de fusión adecuado. Se utilizará el molde de grafito específico para cada tipo de unión. El material de aporte para la realización de la soldadura será óxido de cobre y aluminio.

Estas conexiones incluirán sin limitación toda unión de cable. Se seguirán los procedimientos indicados en las instrucciones del fabricante de equipo de soldadura y los moldes no se modificarán en obra. Todos los materiales utilizados en la soldadura serán del mismo fabricante.

Antes de realizar una soldadura se realizará la limpieza de las superficies de unión mediante cepillado.

La unión entre cables o entre cable y pica se podrá realizar mediante grapas, de aleación de latón rica en cobre, formadas por dos cuerpos estampados en caliente, y con tornillería de acero inoxidable. Las dimensiones se adecuarán a la sección del cable de tierra.

2.8 BATERÍAS DE CONDENSADORES

Los condensadores cumplirán la norma IEC 60.831 -1 /2, con capacidad de autocatrización. 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)

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- Corriente admisible: 1,5 In
- Clase de temperatura D (+55°C máxima, media sobre 24 horas 45°C)
- Doble aislamiento o clase II
- Resistencia 1 minuto a 50 Hz: 6 kV
- Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 25 kV
- Condensador seco encapsulado en resina de poliuretano autoextinguible
- Resistencia interna de descarga incorporada (50 V/1 min)
- Pérdidas inferiores a 0,5 W/kVAr (incluyendo resistencias de descarga)
- Bobinas encapsuladas al vacío
- Envolvente plástica autoextinguible
- Tapa cubrebornas incluida
- Protección eléctrica interna para cada bobina:
 - o Capa de polipropileno metalizada de zinc autorregenerativa
 - o Fusible APR
 - o 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.

Las baterías estarán protegidas mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito adecuada, 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado, así como de interruptor diferencial superinmunizado.

Los condensadores se instalarán en el interior del CCM correspondiente. Se cumplirán las condiciones de instalación adecuadas para los mismos, distancias, temperaturas, ventilación adecuada, etc. En el caso de que no sea posible cumplir estas condiciones, se instalarán en un armario independiente.

2.9 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN

2.9.1 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 local de las instalaciones, de las comunicaciones y de los sistemas de supervisión y control locales (panel de operación local).

Pliego de prescripciones técnicas particulares

De manera sencilla se puede decir que los componentes de un sistema de control son los **RTUS**, **las comunicaciones** y los sistemas de supervisión o **SCADAs**.

El **RTU** 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.

2.9.2 Hardware

2.9.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones

Todos los autómatas deberán ir alimentados de tensión (24Vcc), provenientes de una red de SAI segura.

Las fuentes de alimentación se dimensionarán como mínimo con un 25% de reserva sobre el consumo previsto, y contarán con las siguientes características:

- Fuente de alimentación conmutada
- Temperatura de servicio: -25 a 70 °C
- Tensión de entrada: 230Vca
- Tensión de salida: 24Vdc $\pm$ 1%
- Limitación de intensidad: 120%
- Protección contra cortocircuito
- Protección contra sobrecargas continuas de 20% y puntuales de 300%
- Factor de potencia > 0,95
- Contacto libre de potencial para señalización de fallo
- Resistencia a la vibración según IEC 60068-2-6
- Resistencia al impacto según IEC 60068-2-27

Modelo PROMax de Weidmüller o similar.

2.9.2.2 RTU

Los materiales que conforman el RTU podrán ser del fabricante SOFREL de la serie S4Wde SOFREL.

La RTU se instalará sobre un **bastidor** con un sistema de bornes de conexión integrado. El módulo principal podrá ampliarse con módulos de comunicaciones y módulos de entradas/salidas analógicas y digitales. Además, dispondrá de 2 puertos USB integrados.

La alimentación al módulo principal será de 24Vdc. Dispondrá de una batería interna de respaldo en caso de fallo de la alimentación principal.

Las características técnicas de las entradas y las salidas será las siguientes:

- Las entradas digitales serán de tipo NA/NC
- Las entradas analógicas 4-20 mA dispondrán de una precisión mínima del 0,1% a 25°C
- Se dispondrá de una salida digital de tipo "watch-dog"

Las estaciones de control llevarán un **puerto de comunicaciones Ethernet** por cada medio de comunicación utilizado para comunicar con el puesto de control central.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Tiempo de ciclo: 20 mseg con una Memoria programas: 2 Mb

Archivo modulable de información digital (1 año y 1,5 millones de archivos)

2.9.2.3 HMI (Interface hombre máquina)

Para facilitar la explotación de los datos gestionados por el RTU, se dispondrá de un panel de operador táctil instalado en el frontal del cuadro de la instalación, a una altura tal que el borde superior quede a 1,70m del suelo.

Las características del panel serán las siguientes:

- Tamaño: 5 a 7"
- Visualización de sinópticos, datos y curvas
- Sistema plug and play, sin necesidad de configuración
- Software con entorno Windows
- Servidor web HTML5 integrado
- Generación de informes y monitorización de funcionamiento

En el caso de cuadros de intemperie, el panel se instalará empotrado en caja metálica con grado de protección IP65.

2.9.2.4 Dataloggers

En caso de que la instalación no disponga de acometida eléctrica se suministrará un equipo registrador (Datalogger) a batería como sistema de control.

Para instalaciones electrificadas el datalogger tiene alimentación eléctrica desde el cuadro de fuerza y alumbrado de la instalación

El datalogger debe disponer de las siguientes características:

- ✓ Envolverte IP68.
- ✓ Conectores estancos de calidad militar.
- ✓ Temperatura 20° C a + 55°C.
- ✓ Pila de litio interna: Autonomía mínima 10 años.
- ✓ Módem GSM/GPRS/SMS integrado y alimentado por la batería de equipo.
- ✓ Antena 2G y 3G integrada.
- ✓ Dos (2) entradas analógicas 4–20mA para captadores de presión SOFREL o alimentación de otros captadores
- ✓ 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 50.000 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.
- ✓ Aptos para instalaciones de abastecimiento.

Tipo Sofrel, Microcom o Masermic.

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 de los sistemas de supervisión y control del PCC.

2.9.2.5 Medios de comunicación

A continuación, se indican los materiales a suministrar y/o instalar para la utilización de medios de comunicaciones de terceros:

- ✓ ADSL - GPRS/3G/UMTS/GSM - WIMAX. Estos routers 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 la instalación y puesta en servicios de los routers 3G-4G se deberá realizar/verificar las siguientes actuaciones:

- o El equipo debe disponer de dos antenas que se deberán dejar orientadas a 90º una de la otra.
 - o Se deberá verificar en el interface de gestión del equipo el nivel de señal WAN, debiéndose verificar que este es bueno en cada una de las bandas. (Los propios routers indican el nivel con un "Quality").
- ✓ 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.

2.9.3 Señales a tratar

Para el dimensionamiento del RTU 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 RTU y los trabajos de programación del RTU y de los sistemas de supervisión y control.

A la hora de cablear las señales de la instalación al RTU 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 RTU 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 RTU (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 la programación del SCADA. Este listado podrá variar según se vaya realizando la ingeniería de detalle.

Este listado de señales a tratar en el RTU deberá ser aprobado por el CABB antes de comenzar con la elaboración del resto de la documentación, por lo que se deberá entregar al CABB 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 RTU deberá quedar reflejada en los sistemas de supervisión y control, bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto, ...

2.9.3.1 Acometida general

o Estados digitales

- Interruptor general en servicio
- Interruptor general magnético armado
- Interruptor general térmico armado
- Protector de sobretensiones activo
- Fallo secuencia de fases.
- Subtensión
- Interruptor automático mando Int. General armado

En el caso de disponer de acometida para Grupo Electrógeno, se incluyen las siguientes señales:

- Interruptor en servicio
- Interruptor térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
- Diferencial armado (en caso necesario)

o Órdenes digitales

- Rearme interruptor automático general
- Rearme diferencial (si aplica)

2.9.3.2 Generales cuadro

• Estados digitales

- o Interruptor automático trazo de mando de 230 V c.a. armado.
- o Puerta armario/caseta cerrada.

- Órdenes digitales
 - o Reset router GPRS/4G.

2.9.3.3 Salidas tipo 1A: Arranque directo $P \leq 9 \text{ kW}$:

- o Estados digitales
 - Interruptor en servicio
 - Interruptor térmico armado
 - Interruptor magnético armado
 - Confirmación de marcha
 - Diferencial armado
 - Int. Automático mando armado
 - Alta temperatura motor (si aplica)
- o Órdenes digitales
 - Orden marcha
 - Orden rearme interruptor automático/diferencial

2.9.3.4 Salidas Arranque con arrancador estático $9 \text{ kW} < P \leq 30 \text{ kW}$ y Arranque con variador de frecuencia $P \leq 30 \text{ kW}$

- o Estados digitales
 - Interruptor en servicio
 - Interruptor magnético armado
 - Confirmación de marcha
 - Diferencial armado
 - Int. Automático mando armado
 - Sobrecarga
 - Alta temperatura motor (si aplica)
 - Fallo arrancador estático/variador de frecuencia
- o Órdenes digitales
 - Orden marcha
 - Orden rearme interruptor automático/diferencial
 - Orden reset arrancador estático / variador de frecuencia

2.9.4 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, 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 RTU:** Listado de señales que son tratadas en el RTU, bien como entradas/salidas físicas como señales recibidas o enviadas a través de comunicaciones de la aparamenta o equipos de campo (arrancadores, variadores, controladores de sondas...). Este listado podrá variar en un 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 un 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** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

2.9.5 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:

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- Direcciones IP.
- 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 los estándares/guías de estilos vigentes en ese momento en el CABB.

Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros:**
 - o **Esquemas Eléctricos:** Colección de esquemas eléctricos detallados.
 - o **Lista de materiales:** Listado completo y detallado (con marcas y referencias) de materiales a comprar.
- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación:**
 - o **Mapa de Comunicaciones:** Listado de órdenes, estados y alarmas que se intercambiarán entre la estación y los sistemas de supervisión y control (PCC y OP). También se deberán indicar las señales intercambiadas con el resto de las estaciones o equipos de la estación que dispongan comunicaciones (Arrancadores, variadores, analizadores de red...)
 - o **Cuadernos de tareas:** Descripción de funcionamiento de la instalación orientada a la programación del RTU. Se describe (con palabras) la programación a realizar en el RTU para lograr el funcionamiento descrito en la “memoria de funcionamiento”
 - o **Bocetos de pantallas:** Bocetos de todas las pantallas (mapas, hidráulicas, de detalle...) a implementar en los sistemas de supervisión y control (PCC y OP).
 - o **Mapeado de SCADA:** Documento Excel con la parametrización/programación a realizar que se ejecutarán en el sistema de supervisión central (PCC).
- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo:**
 - o **Red de tierras:** Plano de la red de tierras a realizar.
 - o **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”.
 - o **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 1.12 DOCUMENTACIÓN 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 RTU, 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.**

2.9.6 Parametrización / programación de RTU

Además de la instalación del programa de RTU desarrollado, estará incluida la instalación de todo el software y licencias que formen parte del suministro de la obra.

2.9.7 Parametrización / programación de otros equipos

~~Además de la parametrización / programación del PLC,~~ se deberá realizar la programación y/o parametrización de equipos que componen la instalación para su correcto funcionamiento según la finalidad de los mismos:

- 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...

2.9.8 Parametrización / programación del HMI

La finalidad del HMI o Panel de Operador es la supervisión y control de las propias instalaciones en local.

La programación de estos paneles se debe realizar con las herramientas propias de programación que dispone cada fabricante.

Se deberá programar la gestión de todas las señales de la instalación (Órdenes, estados, alarmas, consignas, datos históricos...). En el apartado "1.9.3 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 lo 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 entregadas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de las mismas.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- 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.
- La RTU 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).
- La aplicación será nueva y completa y “correrá” en el panel de operador instalado.
- Los drivers de comunicaciones utilizados entre el HMI y los RTUs 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. 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.

2.10 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PRUEBAS

2.10.1 Control de calidad

El suministrador, al comienzo de la obra, deberá realizar un Programa Detallado de Calidad para su aprobación por el CABB que deberá incluir los protocolos de pruebas y programas de puntos de inspección (PPIs) a realizar durante el transcurso de la obra.

2.10.2 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 del CABB.

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.

2.10.3 Cuadros de baja tensión

Pliego de prescripciones técnicas particulares

2.10.3.1 Verificaciones de diseño

Se deberán presentar certificados del fabricante original de la realización de las verificaciones de diseño según IEC 61439

2.10.3.2 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

- o Verificación de la correcta instalación
 - o Distribución de columnas y compartimentos.
 - o Disposición del aparellaje.
 - o Identificación Referencias de aparatos.
 - o Marcado de fases alimentación
 - o Marcado de fases salidas
 - o 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)
 - o Elementos mecánicos de mando
 - o Enclavamientos
 - o Cierres ...
- Verificación de las propiedades dieléctricas (11.9)
 - o Ensayo a frecuencia industrial en todos los circuitos durante 1 sg, de acuerdo con el apartado 10.9.2 de la norma.
 - o 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)
 - o Verificación del marcado, etiquetas colocadas (6.1)
 - o Verificación de la Información relativa al conjunto (6.2)
 - o Control de tensión y secuencia de fases
 - o Funcionamiento de los órganos de mando
 - o Desconexión de los dispositivos diferenciales por medio del botón de test
 - o 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.

2.10.4 Documentación final de calidad

Antes de la expedición del equipo, el Suministrador pondrá a disposición del CABB para comentarios o aprobación, un "dossier" de calidad que deberá incluir lo siguiente:

- Pedido de CABB.
- 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.

2.10.5 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.

2.10.6 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.

2.10.7 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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

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.

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 el Puesto de Control Central (PCC), a la vez que se prueban las comunicaciones.

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 CABB 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 CABB 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.

2.11 LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Habrà que realizar la legalización de las instalaciones con su nº de expediente correspondiente, realizando como mínimo 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.

2.12 DOCUMENTACIÓN

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones.

En general la documentación cumplirá con lo siguiente:

2.12.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración

2.12.1.1 Normativa

La normativa a aplicar será la siguiente:

- UNE-EN 61.082-1 Preparación de documentos utilizados en electrotecnia.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- 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

2.12.1.2 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 RTUs (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 se definen con las siguientes letras:

Pliego de prescripciones técnicas particulares



- D Diferencial y detector
- M Motor
- Q Interruptores
- 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

2.12.1.3 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 RTU
- 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.

2.12.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración

Previamente a la programación del RTU, 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 RTU 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 RTU, 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 RTU 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 RTU, 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 RTU (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 RTU, las señales analógicas, ...
 - ✓ Las direcciones IP de todos los equipos con comunicaciones Ethernet.
- Un apartado donde se describen las alarmas propias del hardware de RTU.
- 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.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- ✓ 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.

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 RTU 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 RTU conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

2.12.3 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 CABB. Así mismo se entregarán y serán propiedad del CABB todos los módulos software que sean

necesarios para la programación de los sistemas de control (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:

2.12.3.1 Cuadros eléctricos

- Esquemas eléctricos desarrollados siguiendo los criterios indicados en el apartado "1.12.1 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

2.12.3.2 Equipos

- Lista de equipos (equipos, controladores, motores, instrumentaciones...).
- Planos de implantación de equipos en campo.
- Planos de detalle

2.12.3.3 Cables y bandejas

- Planos de recorrido de bandejas
- Planos de recorrido de cables
- Listado de cables, indicando: composición, origen, destino, recorrido, longitud, tipo, etc.

Pliego de prescripciones técnicas particulares

- Certificado de cables
- Certificado de materiales

2.12.3.4 Red de tierras

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de resistencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

2.12.3.5 RTU

- Manuales técnicos de todos los elementos de hardware que conformen el RTU. (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).
- Cuadernos de tareas y mapas de comunicaciones siguiendo los criterios indicados en el apartado "1.12.2 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) del programa de RTU 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).

2.12.3.6 Datalogger

- Manuales técnicos de todos los elementos de hardware que conformen el datalogger.
- Cuadernos de tareas y mapas de comunicaciones siguiendo los criterios indicados en el apartado "1.12.2 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.



- Copia de seguridad completa (editable, con comentarios) del programa de datalogger en el formato propio del fabricante.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Situación de capacidad final del datalogger. (márgenes de reserva).

2.12.3.7 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.

2.12.3.8 Calidad

La documentación indicada en el apartado “1.10 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PRUEBAS”.

2.12.3.9 Documentación legal y garantía

- Documentación Legal
 - Proyecto de baja tensión.
 - Certificados de Industria.
 - Inspección de la OCA
- Garantías
 - Plazos, contacto servicio técnico, etc...



Bilbao, diciembre de 2021

Ingeniero Redactor del Proyecto
INGEPLAN TYPESA

Ingeniera Directora del Proyecto
CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

José Manuel Sierra Martínez

Cristina Gortazar Salazar