Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONEXIÓN DE ABASTECIMIENTO DE BUSTURIALDEA CON EL SISTEMA ZADORRA. LOTE 1: TRAMO ASPIRACIÓN

BUSTURIALDEKO HORNIDURA ZADORRA SISTEMAREKIN LOTZEKO ERAIKUNTZA PROIEKTUA. 1. LOTEA: XURGAPEN-TARTEA

ÍNDICE PPTP

1.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 1
1.1.- OBJETO DEL PLIEGO 1
1.2.- ESTADO ACTUAL 2
1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 3
1.4.- ORDEN DE PRELACIÓN DE DOCUMENTOS 5
1.5.- IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR 5
1.6.- RELACIONES CON TERCEROS 5
1.7.- REPERCUSIONES SOBRE LA RED VIARIA 5
1.8.- SERVICIOS AFECTADOS 6
1.9.- LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA 6
1.10.- OFICINA DE OBRA PARA LA DIRECCIÓN DE OBRA 7
1.11.- CARTELES Y ANUNCIOS 7
2.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 7
2.1.- MATERIALES DE OBRA CIVIL 7
2.1.1.-HORMIGONES 7
2.1.2.-BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO 7
2.2.- IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI 8
2.2.1.-DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 8
2.3.- SELLADO DE JUNTAS 9
2.3.1.-DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 9
2.3.2.-USOS 9
2.3.3.-PRODUCTOS 10
2.4.- MEMBRANA POLIMÉRICA DE FPO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS DE FIJACIÓN MECÁNICA Y CUBIERTAS LASTRADAS 11
2.4.1.-DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 11
2.5.- TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL 11

2.6.- TUBERÍAS DE ACERO 14
2.7.- CODOS MITRADOS 14
2.7.1.-SOLDADURA 15
2.7.2.-CONTROL DE CALIDAD 15
2.8.- REVESTIMIENTOS DE LA TUBERÍA DE ACERO 16
2.8.1.-CONTROL DE CALIDAD 19
2.8.1.1.- COMPROBACIÓN DEL ESPESOR 19
2.8.1.2.- ADHERENCIA 19
2.8.1.3.- CORROSIÓN 19
2.9.- CINTA POLIKEN 19
2.9.1.-ESTRUCTURA DE LA CINTA 19
2.9.1.1.- ADHESIVO LIQUIDO 19
2.9.1.2.- CINTA INTERNA 19
2.9.1.3.- CINTA EXTERNA 20
2.9.2.-PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE 21
2.9.3.-APLICACIÓN 22
2.9.4.-REPARACIÓN 23
2.9.5.-CONTROL DE CALIDAD 23
2.10.- PROTECCIÓN CATÓDICA POR ANODOS DE SACRIFICIO 23
2.10.1.- CONSIDERACIONES GENERALES DE INSTALACIÓN 23
2.10.2.- CABLES 24
2.10.3.- ANODOS GALVANICOS 25
2.10.4.- ESTACIONES DE MEDICIÓN 25
2.10.5.- SOLDADURA CADWELD 25
2.10.5.1.- PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA 25
2.10.5.2.- PUNTOS DE SEGURIDAD 26
2.10.6.- COMISIONAMIENTO 27
2.11.- SOPORTES DE TUBERÍAS 28

2.11.1.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO 29
2.11.2.- FABRICACIÓN 29
2.11.3.- SOLDADURAS 30
2.12.- ESTRUCTURAS DE PRFV. ESCALERAS, PASARELAS Y COMPUERTAS 30
2.12.1.- ESCALERAS DE PRFV 31
2.12.2.- COMPUERTAS CORREDIZAS PRFV + PP 31
2.12.3.- FABRICACIÓN DE PASARELAS PRFV 31
2.12.4.- CONTROL DE CALIDAD 32
2.13.- PRUEBA HIDROSTÁTICA 32
2.13.1.- PREPARACIÓN DE LA RED 34
2.13.2.- PRUEBA PRELIMINAR DE ESTANQUEIDAD 34
2.13.3.- PRUEBA DE RESISTENIA MECÁNICA 35
2.13.4.- REPARACIÓN DE FUGAS 35
2.13.5.- TERMINACIÓN DE LA PRUEBA 35
2.14.- LIMPIEZA DE LAS REDES INSTALADAS 36
2.14.1.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO 36
2.14.2.- PROCEDIMIENTO GENERAL 38
2.15.- VALVULERÍA 41
2.15.1.- VÁLVULAS DE PASO O SECCIONAMIENTO 41
2.15.1.1.- DEFINICIÓN 41
2.15.1.2.- TIPOS / CLASIFICACIÓN 41
2.15.1.3.- CARACTERÍSTICAS Y MATERIALES 41
2.15.1.4.- VÁLVULAS DE COMPUERTA 42
2.15.1.5.- VÁLVULAS DE MARIPOSA 42
2.15.1.6.- VÁLVULAS DE BOLA 43
2.15.1.7.- ACCIONAMIENTO 44

2.15.1.8.- PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES A PROTEGER 44
2.15.1.9.- APLICACIÓN 45
2.15.1.10.- CONTROL DE CALIDAD 45
2.15.1.11.- PUNTOS DE INSPECCIÓN 47
2.15.1.12.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES 47
2.15.1.13.- CONTROL DE FABRICACIÓN 48
2.15.1.14.- LIMPIEZA 51
2.15.1.15.- IDENTIFICACIÓN 51
2.15.1.16.- REFERENCIAS, CERTIFICADOS Y GARANTÍAS 52
2.15.1.17.- VÁLVULAS DE PASO O SECCIONAMIENTO REQUERIDAS 52
2.15.2.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN 55
2.15.3.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN EN ACERO 56
2.15.3.1.- MATERIALS DE FABRICACIÓN 56
2.15.3.2.- CONTROL DE CALIDAD 56
2.15.4.- VÁLVULAS DE CONTROL 56
2.15.4.1.- VÁLVULAS DE CONTROL DE NIVEL 56
2.15.4.2.- VÁLVULAS DE CONTROL DE CAUDAL Y REDUCTORA DE PRESIÓN 58
2.15.4.3.- VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN 59
2.15.4.4.- VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN 60
2.15.4.5.- VÁLVULAS DE SOBREVELOCIDAD 63
2.15.4.6.- VÁLVULAS DE PASO ANULAR CON ACTUADOR ELÉCTRICO 65
2.16.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN 67
2.17.- CARRETES DE DESMONTAJE 68
2.18.- JUNTA DRESSER 69

2.19.- EMPACADURAS DIELECTRICAS 70
2.20.- ACUMULADORES HIDRONEUMÁTICOS ANTIARIETE 71
2.20.1.- ACUMULADOR HIDRONEUMÁTICO – ANTIARIETE EN ASPIRACIÓN 71
2.20.2.- ACUMULADOR HIDRONEUMÁTICO – ANTIARIETE EN IMPULSIÓN 72
2.21.- JUNTAS ANTIVIBRATORIAS 73
2.21.1.- CONTROL DE CALIDAD 73
2.22.- CLAPETAS DE DESCARGA 74
2.23.- BOMBAS HIDRÁULICAS 74
2.23.1.- BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL MULTIETAPA - EN ESTACIÓN DE BOMBEO LARRAURI 74
2.23.2.- BOMBAS DE RECIRCULACIÓN CENTRÍFUGA VERTICAL - EN DEPÓSITO DE ARRANOTEGI 75
2.23.3.- BOMBEO A TRUMOI. BOMBAS CENTRÍFUGA VERTICAL - EN DEPÓSITO DE ARRANOTEGI 77
2.23.4.- BOMBA DE TRASIEGO – DEPÓSITO ARRANOTEGI 78
2.23.5.- BOMBA DOSIFICADORA DE REACTIVOS – DEPÓSITO ARRANOTEGI 79
2.24.- ARQUETAS DE FIBRA ÓPTICA 80
2.25.- BANDEJAS 80
2.26.- ACTUADORES 81
2.27.- MOTORES ELÉCTRICOS 81
2.28.- POLIPASTOS Y PUENTES GRÚA 81
2.28.1.- PUENTE GRÚA MONORAIL EN ESTACIÓN DE BOMBEO 81
2.28.2.- PUENTE GRÚA LIGERO EN SALA DE VÁLVULAS DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI 82

2.28.3.- PUENTE GRÚA LIGERO EN SALA DE SOPLANTES DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI 83
2.28.4.- PUENTE GRÚA LIGERO EN EDIFICIO DE TURBINADO 83
2.29.- SOPLANTES 84
2.30.- PARRILLAS DIFUSORES 85
2.31.- ALBARDILLA METÁLICA 86
2.31.1.- CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA 87
2.32.- PERFIL ARQUITECTONICO MEDEA O SIMILAR 87
2.32.1.- CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA 88
2.33.- CARPINTERIA DE ALUMINIO PRACTICABLE CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO 88
2.33.1.- CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA 88
2.34.- MATERIALES ELECTRICOS, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN 89
2.34.1.- CONSIDERACIONES GENERALES 89
2.34.2.- CONTROLES EN OBRA 89
2.34.2.1.- RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS 89
2.34.2.2.- DURANTE LOS TRABAJOS 90
2.34.2.3.- FINALIZADOS LOS TRABAJOS 91
2.34.3.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS 93
2.34.3.1.- EJECUCIÓN MANUAL 93
2.34.4.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 94
2.34.5.- LINEA DE ALIMENTACIÓN Y EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO 94
2.34.5.1.- EJECUCIÓN 94
2.34.5.2.- CONTROL DE CALIDAD 99
2.34.6.- INSTALACIONES DE BT 100

2.34.6.1.- EJECUCIÓN 100
2.34.6.2.- CONTROL DE CALIDAD 105
2.34.7.- INSTRUMENTACIÓN 106
2.34.7.1.- CAUDALIMETROS ELECTROMAGNETICOS 106
2.34.7.2.- CAUDALIMETROS DE AIRE 107
2.34.7.3.- TRANSMISORES DE PRESIÓN 108
2.34.7.4.- INTERRUPTORES DE PRESIÓN 109
2.34.7.5.- INDICADORES DE PRESIÓN. MANÓMETROS 110
2.34.7.6.- TRANSMISORES DE NIVEL TIPO HIDROSTÁTICO 111
2.34.7.7.- TRANSMISORES DE NIVEL TIPO RADAR 112
2.34.7.8.- INTERRUPTORES DE NIVEL TIPO BOYA 113
2.34.7.9.- INTERRUPTORES DE NIVEL. DETECTORES DE INUNDACIÓN 113
2.34.7.10.- INDICADORES DE NIVEL MAGNÉTICO 114
2.34.7.11.- MEDICIÓN EN CONTÍNUO DE CLORO 115
2.34.7.12.- MEDICIÓN EN CONTÍNUO DE TURBIDEZ 117
2.34.7.13.- MEDICIÓN EN CONTÍNUO DE THM 118
2.34.8.- CABLES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 119
2.34.9.- CABLES DE FIBRA ÓPTICA 120
2.34.10.- CABLES DE BUS DE CAMPO 120
2.34.11.- SISTEMA DE CONTROL 120
2.34.11.1.- SALA DE VÁLVULAS DE GATIKA. DERIVACIÓN A BERMEO. 120
2.34.11.2.- ESTACIÓN DE BOMBEO DE LARRAURI 121
2.34.11.3.- DEPÓSITO DE LARRAURI 123
2.34.11.4.- ETAP DE BERMEO 126
3.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN YABONO DE LAS OBRAS 126

3.1.- IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI 126
3.1.1.-EJECUCIÓN 126
3.1.1.1.- TRABAJOS PREVIOS / PREPARACIÓN DEL SOPORTE 126
3.1.1.2.- REGENERACIÓN / REGULARIZACIÓN 130
3.1.1.3.- INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN 130
3.1.1.4.- CONDICIONES ATMOSFÉRICAS 134
3.1.1.5.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS 134
3.1.1.6.- EJECUCIÓN MANUAL 134
3.1.1.7.- EJECUCIÓN MECÁNICA 135
3.1.2.-CONTROLES EN OBRA 135
3.1.2.1.- RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS 135
3.1.2.2.- ANTES DE LA PREPARACIÓN DEL SOPORTE 135
3.1.2.3.- ANTES DE LA PREPARACIÓN DEL SOPORTE 135
3.1.2.4.- DURANTE LOS TRABAJOS 136
3.1.2.5.- FINALIZADOS LOS TRABAJOS 136
3.1.2.6.- DESPUES DEL ENDURECIMIENTO 136
3.1.3.-MEDICIÓN Y ABONO 137
3.2.- SELLADO DE JUNTAS 137
3.2.1.-EJECUCIÓN 137
3.2.1.1.- SISTEMA CONSTRUCTIVO / DETALLES DE DISEÑO 137
3.2.1.2.- APLICACIÓN / INSTALACIÓN 141
3.2.1.3.- INSTRUCCIONES DE SOLDADURA 145
3.2.1.4.- EQUIPOS – HERRAMIENTAS 146
3.2.1.5.- ESQUINA INTERIOR 146
3.2.1.6.- ESQUINA EXTERIOR 147
3.2.1.7.- PENETRACIÓN DE TUBERÍAS 148

3.2.1.8.- SEGURIDAD Y SALUD 149
3.2.1.9.- MEDIO AMBIENTE 150
3.2.2.-MEDICIÓN Y ABONO 151
3.3.- MEMBRANA POLIMÉRICA DE FPO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS DE FIJACIÓN MECÁNICA Y CUBIERTAS LASTRADAS 151
3.3.1.-EJECUCIÓN 151
3.3.1.1.- SOLDADURAS DE LOS SOLAPES 151
3.3.1.2.- CALIDAD DEL SOPORTE 152
3.3.1.3.- APLICACIÓN 152
3.3.2.-MEDICIÓN Y ABONO 154
3.4.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN 155
3.4.1.-INSTALACIÓN 155
3.4.2.-MEDICIÓN Y ABONO 155
3.5.- TUBERÍAS DE ACERO Y ACCESORIOS 157
3.5.1.-INSTALACIÓN 157
3.5.2.-MEDICIÓN Y ABONO 157
3.6.- SOPORTES DE TUBERÍA 161
3.6.1.-MEDICIÓN Y ABONO 161
3.7.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA 162
3.7.1.-EJECUCIÓN 162
3.7.1.1.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR 162
3.7.1.2.- EQUIPO 163
3.7.1.3.- SISTEMA DE PERFORACIÓN 164
3.7.1.4.- FLUIDOS DE PERFORACIÓN 165
3.7.1.5.- MOVIMIENTO DE LAS TUBERÍAS DURANTE LA OPERACIÓN 166
3.7.1.6.- MÁXIMA TENSIÓN ADMISIBLE POR ARGA DE IRADO EN EL TUBO 167

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONEXIÓN DE ABASTECIMIENTO DE BUSTURIALDEA CON EL SISTEMA ZADORRA. LOTE 1: TRAMO ASPIRACIÓN

BUSTURIALDEKO HORNIDURA ZADORRA SISTEMAREKIN LOTZEKO ERAIKUNTZA PROIEKTUA. 1. LOTEA: XURGAPEN-TARTEA

3.7.1.7.- PRECISIONES EXIGIBLES 167
3.7.1.8.- SOLDADURA DEL TRAMO INTRODUCIDO 167
3.7.2.-MEDICIÓN Y ABONO 169
3.8.- MICROTÚNEL 170
3.8.1.-EJECUCIÓN 170
3.8.2.-DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR 174
3.8.3.-MEDICIÓN Y ABONO 175
3.9.- HINCA HELICOIDAL 175
3.9.1.-CONSIDERACIONES GENERALES 175
3.9.2.-DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR 176
3.9.3.-MEDICIÓN Y ABONO 177
3.10.- ESTRUCTURAS DE PRFV 177
3.10.1.- EJECUCIÓN 177
3.10.2.- MEDICIÓN Y ABONO 177
3.11.- PRUEBA HIDROSTÁTICA 179
3.11.1.- MEDICIÓN Y ABONO 179
3.12.- LIMPIEZA DE LAS REDES INSTALADAS 179
3.12.1.- MEDICIÓN Y ABONO 179
3.13.- VALVULAS DE PASO O SECCIONAMIENTO 180
3.13.1.- MEDICIÓN Y ABONO 180
3.14.- VALVULAS DE RETENCIÓN 180
3.14.1.- MEDICIÓN Y ABONO 180
3.15.- VALVULAS DE AIREACIÓN 180
3.15.1.- MEDICIÓN Y ABONO 180
3.16.- CARRETES DE DESMONTAJE 180
3.16.1.- MEDICIÓN Y ABONO 180
3.17.- EMPACADURAS DIELECTRICAS 181
3.17.1.- MEDICIÓN Y ABONO 181

3.18.- ACUMULADORES HIDRONEUMÁTICOS-ANTIARIETES 183
3.18.1.- MEDICIÓN Y ABONO 183
3.19.- JUNTAS ANTIVIBRATORIAS 184
3.19.1.- MONTAJE E INSTALACIÓN 184
3.19.2.- MEDICIÓN Y ABONO 185
3.20.- OBRAS DE HORMIGÓN REALIZADAS IN SITU 186
3.20.1.- MEDICIÓN Y ABONO 186
3.21.- ACCESORIOS ELECTROSOLDABLES PEAD 186
3.21.1.- MATERIALES 186
3.21.2.- COLOCACIÓN 187
3.21.3.- MEDICIÓN Y ABONO 188
3.22.- ALBARDILLA METÁLICA 188
3.22.1.- MEDICIÓN Y ABONO 188
3.23.- PERFIL ARQUITECTONICO MEDEA O SIMILAR 188
3.23.1.- MEDICIÓN Y ABONO 188
3.24.- CARPINTERIA DE ALUMINIO PRACTICABLE CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO 188
3.24.1.- MEDICIÓN Y ABONO 188
3.25.- CATA LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS 189
3.25.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE 189
3.25.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 189
3.25.3.- MEDICIÓN Y ABONO 189
3.26.- SERVICIOS AFECTADOS 189
3.26.1.- CONSIDERACIONES GENERALES 189
3.26.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN 190
3.27.- CARGA, TRANSPORTE Y CANON DE VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN 191
3.27.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 191

3.27.2.- EJECUCIÓN 191
3.27.3.- MEDICIÓN Y ABONO 191
3.28.- GESTIÓN DE RESIDUOS 192
3.28.1.- GENERALIDADES 192
3.28.1.1.- INTRODUCCIÓN 192
3.28.1.2.- DEFINICIONES 192
3.28.1.3.- NIMA 196
3.28.1.4.- EJECUCIÓN 197
3.28.1.5.- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS 197
3.28.1.6.- SEGREGACIÓN DE RESIDUOS 198
3.28.1.7.- SEGREGACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 199
3.28.1.8.- MANIPULACIÓN DE MATERIALES QUE CONTIENEN AMIANTO 201
3.28.1.9.- RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 202
3.28.1.10.- PUNTOS LIMPIOS 202
3.28.1.11.- SERVICIO DE RECOGIDA 204
3.28.1.12.- VERTEDEROS Y RELLENOS 204
3.28.1.13.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN 205
3.28.1.14.- LIMPIEZA AL FINAL DE LA OBRA 205
3.28.1.15.- INFORME DE GESTIÓN DE RCD 206
3.28.1.16.- MEDICIÓN Y ABONO 206
3.29.- INSTRUMENTACIÓN 207
3.29.1.- MEDICIÓN Y ABONO 207
3.30.- CABLES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 208
3.30.1.- MEDICIÓN Y ABONO 208
3.31.- CABLES DE FIBRA ÓPTICA 208
3.31.1.- MEDICIÓN Y ABONO 209
3.32.- CABLES DE BUS DE CAMPO 209

3.32.1.- MEDICIÓN Y ABONO 209
3.33.- ARQUETAS DE FIBRA 209
3.33.1.- MEDICIÓN Y ABONO 209
3.34.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 209
3.34.1.- MEDICIÓN Y ABONO 210
3.35.- BANDEJAS 210
3.35.1.- MEDICIÓN Y ABONO 210
3.36.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN 210
3.36.1.- MEDICIÓN Y ABONO 210
3.37.- EQUIPAMIENTO DE BT 211
3.37.1.- MEDICIÓN Y ABONO 211
3.38.- SISTEMA DE CONTROL 211
3.38.1.- MEDICIÓN Y ABONO 211
4.- OTRAS DISPOSICIONES 212
4.1.- LEGISLACIÓN 212
4.2.- ORDEN DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 212
4.3.- PERSONAL TÉCNICO DEL CONTRATISTA 212
4.4.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA 212
4.5.- VIGILANCIA DE LAS OBRAS 212
4.6.- CONTROL DE MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS 213
4.7.- RESPONSABILIDAD Y SEGUROS 213
4.8.- PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 213
4.9.- SEGURIDAD Y SALUD 214

APÉNDICES

APÉNDICE 1. “ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP”

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONEXIÓN DE ABASTECIMIENTO DE BUSTURIALDEA CON EL SISTEMA ZADORRA. LOTE 1: TRAMO ASPIRACIÓN

BUSTURIALDEKO HORNIDURA ZADORRA SISTEMAREKIN LOTZEKO ERAIKUNTZA PROIEKTUA. 1. LOTEA: XURGAPEN-TARTEA

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

NOTA: El proyecto original ("Proyecto Constructivo de la Conexión de Abastecimiento de Busturialdea con el Sistema Zadorra"), cuya naturaleza era única, ha pasado a estar integrado por los Lotes 1, 2 y 3. Debido al carácter de los trabajos descritos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y para evitar la disgregación de información de utilidad, se ha considerado adecuado mantener el alcance total del proyecto original en el presente anejo, de tal forma que su alcance incluye tanto el Lote 1, como el 2 como el 3.

1.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1.- OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego es definir aquellas Prescripciones Técnicas Particulares que regirán en la ejecución de las obras del proyecto de "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONEXIÓN DE ABASTECIMIENTO DE BUSTURIALDEA CON EL SISTEMA ZADORRA. LOTE 1: TRAMO DE ASPIRACIÓN

BUSTURIALDEKO HORNIDURA ZADORRA SISTEMAREKIN LOTZEKO ERAIKUNTZA PROIEKTUA" promovido por Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (CABB). 1. LOTEA: XURGAPEN-TARTEA.

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

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

1.2.- ESTADO ACTUAL

Desde que asumió la gestión integral del agua de la comarca el 1 de enero de 2022, el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (C.A.B.B.) se enfrenta a un problema de gestión del recurso que se agrava de forma muy alarmante en época de estiaje. Por ello, de forma paralela al desarrollo del proyecto y la obra que resuelva de forma definitiva el problema de déficit de recurso en la comarca es necesario buscar soluciones (comentadas anteriormente en el apartado de antecedentes) de carácter más provisional y ejecución a más corto plazo, para aliviar la presión sobre los sistemas hidrológicos en los estiajes más inmediatos.

Ya en el estiaje de 2022 se trabajó en coordinación con URA para poner en marcha un protocolo de actuación, complementando el Plan Especial de Actuación ante situaciones de Alerta y eventual Sequía de las cuencas internas del País Vasco (PES).

Como hemos comentado, dentro de las soluciones definitivas, destaca la correspondiente al presente proyecto, denominado “Proyecto de trazado de la conexión de abastecimiento de Busturialdea con el sistema Zadorra”, previo al proyecto constructivo, cuya fecha prevista de entrega es mayo del 2024.

La ejecución de este permitirá de manera permanente y durante las épocas de estiaje, en las que el sistema de Busturialdea no es capaz de autoabastecerse, cubrir el déficit actual estimado en 100 l/s. Para ello se conectará la actual sala de válvulas Bermeo a la ETAP de Bermeo. El sistema se deberá completar con la ejecución de un bombeo en el barrio de Larrauri capaz de elevar el caudal (110l/s de caudal medio) hasta la cota 390,00 m.s.n.m. donde se prevé la construcción de un depósito de 6000 m^3 ubicado en las inmediaciones del restaurante Cannon Etxea. Así mismo, dado que las presiones a las que está sometido el sistema son muy superiores a las necesarias hidráulicamente se ha valorado la ejecución de una central de turbinado junto a la ETAP de Bermeo para su aprovechamiento energético en las instalaciones que el C.A.B.B. designe.

1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto original correspondiente con el “Proyecto Constructivo de la Conexión de Abastecimiento de Busturialdea con el Sistema Zadorra”, cuya naturaleza inicialmente era única, ha pasado a estar integrado por los Lotes 1, 2 y 3.

El referido proyecto, consiste, en primer lugar, en ejecutar las obras inherentes a la conexión que debe ejecutarse en el entorno de la Sala de Derivación a Bermeo en Gatika (bypass y dos arquetas para el mismo ubicadas fuera de la sala de derivación). Derivación a Bermeo para garantizar una derivación de caudal de hasta 280 l/s.

A tal fin, desde dicha sala de válvulas se proyecta la ejecución de una conducción de fundición dúctil (F.D.) DN 600, tanto en Junta Automática Flexible (J.A.F.) como acerrojada de doble cámara (A.D.C.), de aproximadamente 5.754 m de longitud (tramo de aspiración), que conectará con la nueva Estación de Bombeo de Larrauri.

En cuanto a la Estación de Bombeo de Larrauri, esta tendrá una configuración de dos equipos en operación y uno en reserva (2+1R) y estará conectada a una conducción de impulsión conformada por un tramo inicial en acero al carbono (A.C.) L355 DN 600 con una longitud de aproximadamente 2583,00 m en serie con una conducción de F.D. DN 600 de 4.431,00 m de longitud (tanto en J.A.F como A.D.C) (tramo de impulsión), que se conectará en su extremo final al Depósito de Arranotegi, también de nueva ejecución y con una capacidad útil de 6.000 m³.

Desde el Depósito de Arranotegi partirá una conducción de F.D. DN 400 con una longitud de 2.751 m (tanto J.A.F como en A.D.C.) (tramo en gravedad) hasta el nuevo Edificio de Turbinado junto a la ETAP Bermeo.

En este punto, se derivarán 30 l/s – 36 l/s al Depósito de Albóniga y, por otro lado, se derivarán 80 l/s al Sistema Golako por medio de un bypass conformado por válvulas reductoras de presión y reguladoras de caudal, que conectará con la conducción existente desde Golako hacia Gernika.



Imagen 1. Zona general de actuación

En este sentido, tras la lotificación realizada del referido proyecto, las actuaciones descritas y contempladas en cada uno de los lotes son:

- Lote 1:
    - Bypass a Sala de Derivación a Bermeo en Gatika
    - Tramo de aspiración de la conducción.
- Lote 2:
    - Estación de Bombeo de Larrauri.
    - Tramo de impulsión de la conducción.
    - Desagüe del Depósito de Arranotegi
- Lote 3:
    - Depósito de Arranotegi.
    - Tramo en gravedad de la conducción.
    - Edificio de Turbinado junto a la ETAP Bermeo y Derivación a Bermeo.
    - Conexión entrada al Depósito de Albóniga.

1.4.- ORDEN DE PRELACIÓN DE DOCUMENTOS

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

1.5.- IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR

Los derechos y las obligaciones asumidos en el Pliego Prescripciones Técnicas Generales por la figura del Promotor serán adquiridos por el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (C.A.B.B.).

1.6.- RELACIONES CON TERCEROS

El Contratista extremará las precauciones en orden a prever cualquier afección a terceros, ya sean estos particulares, Servicios Municipales o de Compañías Suministradoras que no hayan sido consideradas en el Proyecto. El Contratista es responsable único global de las posibles afecciones, no restringidas a la obra en sí, sino también de las consecuencias derivadas de la misma, que puedan producirse por actuaciones o procedimientos constructivos diferentes a los considerados en el Proyecto.

Con independencia de las gestiones que el Consorcio, como tal o la Dirección de Obra estimen oportuno realizar, el Contratista se responsabilizará de la obtención de cuantos permisos y licencias sean necesarios para una correcta ejecución de las obras en el plazo previsto. A este respecto, asumirá cuantas condiciones y prescripciones le sean impuestas por cada afectado en uso de sus derechos.

1.7.- REPERCUSIONES SOBRE LA RED VIARIA

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

1.8.- SERVICIOS AFECTADOS

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

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

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

1.9.- LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

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

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

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

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

1.10.- OFICINA DE OBRA PARA LA DIRECCIÓN DE OBRA

No se prevé la instalación de oficinas de obra para la Dirección de Obra. En caso, de ser necesaria su instalación, se deberá cumplir lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

El Contratista planteará alternativas sobre la ubicación donde realizar las reuniones de obra y el lugar donde conservar la copia autorizada del Proyecto a realizar, los documentos contractuales y el Libro de Órdenes, que serán aceptados por la Dirección de Obra (DO).

1.11.- CARTELES Y ANUNCIOS

No se prevé la colocación de carteles informativos de la obra a realizar. En caso de que se acuerde su colocación, el Contratista cumplirá las instrucciones que tenga establecidas el Consorcio mediante el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. y en su defecto las que dé el Director de Obra.

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

2.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

2.1.- MATERIALES DE OBRA CIVIL

2.1.1.- HORMIGONES

Los hormigones empleados en la obra cumplirán las condiciones exigidas en el real Decreto 470/2021, 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, planos y PPTG.

2.1.2.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

La armadura empleada en la obra cumplirá las condiciones exigidas en el real Decreto 470/2021, 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, planos y PPTG.

2.2.- IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

2.2.1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaTop®-209 ES o similar es un mortero de impermeabilización flexible de dos componentes, a base de una mezcla de cemento que incorpora ligantes hidráulicos y resinas sintéticas.

SikaTop®-209 ES cumple con los requerimientos de la UNE-ES-1504-2 como revestimiento de protección contra la penetración, control de humedad y aumento de resistividad para estructuras de hormigón, y es apto para estar en contacto con agua potable.

Puede utilizarse con armadura o sin ella, sobre soportes sanos de hormigón, mortero, piedra, ladrillo, fibrocemento y está indicado para realizar revestimientos de impermeabilización y protección de superficies en las cuales se requiera cierta flexibilidad, con objeto de puentear pequeñas fisuras.

Algunos de las aplicaciones más habituales son:

- Depósitos, piscinas, canales u otros elementos destinados a contener agua, sean éstos enterrados o no enterrados.
- Impermeabilizaciones interiores de sótanos.
- Impermeabilizaciones exteriores de muros enterrados.
- Reparación y protección de superficies expuestas a la acción del hielo y de las sales de deshielo: pretiles de puentes, voladizos de terrazas y azoteas, cornisas, etc.
- Protección de estructuras de hormigón en ambientes marinos.
- Impermeabilizaciones en contacto con agua potable.

Las características mínimas que debe tener el producto son las listadas a continuación:

- Módulo de elasticidad bajo, con lo que se consigue una buena flexibilidad, se reduce el riesgo de fisuración y se mejora la capacidad de puentear fisuras de retracción y microfisuras.
- Impermeable al agua y permeable al vapor de agua.

- Resistente tanto a presión positiva como negativa.
- Lotes predosificados.
- Excelente adherencia sobre soportes sanos de hormigón, mortero, piedra, ladrillo, etc.
- Elevada resistencia al hielo y a las sales de deshielo.
- Frena la progresión de la carbonatación.

2.3.- SELLADO DE JUNTAS

2.3.1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El Sikadur Combiflex® SG System (o similar) es un sistema de sellado de juntas y fisuras de alto rendimiento para juntas de construcción, juntas de dilatación (movimiento), juntas de conexión o grietas. El sistema permite altos niveles y variables de movimiento en una o más direcciones, manteniendo al mismo tiempo un sellado hermético de alta Calidad.

Sikadur Combiflex® SG System (o similar) consiste en una cinta de impermeabilización de poliolefina flexible modificada (FPO), con propiedades avanzadas y una gama de diferentes adhesivos epoxi Sikadur® (o similares) para usos en diferentes tipos de aplicaciones y condiciones.

2.3.2.- USOS

Sikadur Combiflex® SG System (O SIMILAR) es versátil y apto para su uso en cualquier lugar donde el agua y la humedad puede penetrar en la estructura desde el exterior.

Sellado de todo tipo de juntas y grietas en diferentes estructuras y aplicaciones incluyendo:

- Túneles y galerías.
- Centrales hidroeléctricas.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Cimentaciones.
- Estructuras de retención de agua.
- Depósitos de agua potable.
- Piscinas.

- Juntas de movimiento.
- Juntas de construcción.
- Penetración de tuberías.
- Grietas.
- Encuentros constructivos donde se esperen asientos diferenciales.

2.3.3.- PRODUCTOS

Sikadur Combiflex® SG System (o similar) consiste en una cinta elástica y flexible, Sikadur Combiflex® SG y el adhesivo de la gama Sikadur® para diferentes aplicaciones y condiciones.

Cintas Sikadur Combiflex SG (o similar)

Las cintas Sikadur Combiflex® SG son bandas preconformadas, impermeables flexibles y elásticas a base de poliolefina flexible modificada (FPO) con excelente adherencia a los adhesivos de resina epoxy Sikadur®.

Adhesivos Sikadur

Para lograr una unión duradera y estanca entre la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar) y el soporte, se utiliza la gama de adhesivos a basa de resina epoxi Sikadur® (o similar).

Sikadur Combiflex F Adhesive Normal (o similar)

Resina epoxi bicomponente de color gris claro:

- Óptima trabajabilidad y facilidad de acabado.
- Proporciona un acabado superficial liso.
- Disponibles grados de endurecimiento, Normal y Rápido.
- Apto para agua potable.

2.4.- MEMBRANA POLIMÉRICA DE FPO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS DE FIJACIÓN MECÁNICA Y CUBIERTAS LASTRADAS

2.4.1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sarnafil® AT-18 ó similar (espesor 1,8 mm) es una membrana sintética multicapa a base de poliolefinas flexibles (FPO) con refuerzo interno y geotextil externo conforme a la norma EN 13956. Sarnafil® AT-18 ó similar es una membrana de cubierta soldable mediante aire caliente formulada para la exposición directa y diseñada para usarse en todas las condiciones climáticas globales.

2.5.- TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

Características generales

El material será conforme a lo establecido en la norma UNE-EN1.563 “Fundición de grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil)”.

Respecto a la norma aplicable, las tuberías y piezas de fundición dúctil empleadas en las redes de abastecimiento deberán cumplir, con carácter general, lo especificado en la Norma ISO 2.531 y en la Norma UNE-EN 545 “Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”, y preferentemente el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua.

Las tuberías de fundición dúctil contempladas en el presente proyecto son de clase de presión C30 y C40, aptas para estar en contacto con agua potable según el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, por tanto, no contener ninguna de las sustancias recogidas en el Anexo 1 de dicho documento.

Los tubos pueden estar fabricados mediante colada en molde y colada por centrifugación. Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en las normas UNE-EN 545 y UNE-EN 598.

El revestimiento interior será a base de mortero de cemento efectuado por centrifugación de acuerdo con las características y dosificación previstas en la Norma ISO 4.179. El

revestimiento exterior consistirá al menos en la aplicación de una cantidad mínima de zinc de 200g/m^2 o, en los lugares en que lo determine el Proyecto o la Dirección de Obra adicionalmente se realizará la protección por manga plástica que cumplirá lo establecido en la Norma UNE-EN 545.

Los accesorios se revestirán tanto interior como exteriormente con pintura epoxi o bituminosa. El espesor del revestimiento no será nunca inferior a 70 µm.

Control de calidad

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma de referencia utilizada para la producción de los tubos.

La fabricación y acabado de los tubos deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de control que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

El sistema de gestión de la calidad de cualquier empresa relacionada con la fabricación de tubos deberá ser conforme a las normas UNE-EN ISO 9001:2015 y UNE-EN ISO 9000:2015, debiendo disponer del correspondiente certificado según UNE-EN ISO 9001:2015.

Tanto en los certificados como en los informes de ensayos se deberá demostrar la trazabilidad del producto a que se hace referencia, así como la identificación del fabricante tanto en las muestras como en la documentación.

Todos los tubos y piezas especiales deben ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación (año).
- Especificación de que la pieza es de fundición dúctil.
- Diámetro nominal.
- Presión nominal, en el caso de la existencia de bridas.

- Identificación de la aptitud para el contacto con agua potable, cuando sea el caso.
- Marca de calidad y/o Organismo de certificación, en su caso.
- En el caso de tubería de abastecimiento, clase de espesor de los tubos.
- Referencia a la norma UNE EN 545.

El control de calidad aplicable a las tuberías de fundición se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados preferentemente en las Normas UNE EN-545, ISO 4.179 e ISO 6.600.

Al menos se exigirán certificados que acrediten el control de calidad de los siguientes elementos, según lo indicado en la UNE EN-545:

- Control de la fundición:
    - Ensayo de tracción.
    - Ensayo de dureza Brinell.
- Control de tubos. Examen visual y estanqueidad.
- Control de revestimientos exterior e interior:
    - Masa.
    - Espesor.
    - Resistencia a compresión.
- Control de las uniones:
    - Presión interna positiva.
    - Presión interna negativa.
    - Presión externa positiva
    - Presión interna cíclica.

Se deberá cumplir además con todo lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño, materiales, acabados superficiales, etc.

2.6.- TUBERÍAS DE ACERO

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño, materiales, acabados superficiales, etc. El acero a utilizar en las conducciones y demás elementos será L355 y L275 de acuerdo con EN 10.224 con los espesores indicados en el anejo de cálculos mecánicos y planos.

2.7.- CODOS MITRADOS

En los diferentes puntos del trazado de la tubería de acero L355 que existan cambios de dirección, tanto verticales como horizontales, estos se realizaran a partir de la propia tubería ya repartida, mediante corte y realización en obra de los ángulos necesarios para que la tubería se aloje de manera adecuada en la zanja. Se tendrán que cumplir las siguientes condicionantes de obligado cumplimiento:

- Los codos mitrados se deberán realizar con el tiempo suficiente para comprobar la calidad de las soldaduras realizadas, ya que, si hubiera que realizar alguna reparación y volver a pasar el correspondiente control de calidad, no afectara al montaje de la tubería en línea.
- No se colocará en zanja ningún codo que no haya pasado satisfactoriamente el control de calidad, lo que podría suponer un parón en el montaje de la tubería en línea.
- El revestimiento exterior de las soldaduras se realizará antes de la colocación en zanja del codo.

Así mismo, la fabricación y montaje de los codos mitrados deberá incluir:

- Toma de datos topográficos: Avances, grados, etc.
- Trazado y elaboración de las correspondientes plantillas.
- Transporte y marcado de los datos sobre el tubo.
- Eliminación de franjas de revestimiento, donde procedan los cortes.
- Cortes y biselados de los extremos a 30º.
- Acoplamiento de los distintos gajos y punteado en unión a tope (penetración total).
- Soldadura de las uniones.

- Revestimiento de las uniones, una vez pasado y aceptado el control de calidad.
- Montaje en el interior de la zanja.
- Soldadura de unión, en ambos extremos, con la tubería de línea.

Las tuberías de acero al carbono serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño, materiales, acabados superficiales, etc.

2.7.1.- SOLDADURA

El contratista poseerá registro de cualificación del Procedimiento de Soldadura y certificados de cualificación de los Soldadores en vigor, emitidos por Organismo Autorizado y según la norma UNE-EN ISO 9606 correspondiente o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente.

El procedimiento de soldadura será homologado según código ASME Sección IX o norma UNE EN ISO 15607:2004 y será realizado por personal cualificado conforme a la norma UNE-EN ISO 9606-1:2014 o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente.

La calidad mínima exigida para las soldaduras será la indicada a continuación:

- Examen visual: se realizará como mínimo en el 10% de las soldaduras, conforme a la norma UNE-EN ISO 17637:2017, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2014 será el B, el nivel de aceptación será el B.
- Líquidos penetrantes: se realizará como mínimo en el 10% de las soldaduras conforme a la norma UNE-EN ISO 3452-1:2013, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2014 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación según la norma UNE-EN ISO 23277:2015 será el 2X.

2.7.2.- CONTROL DE CALIDAD

En todos los casos las piezas especiales objeto de la presente oferta cumplirán las especificaciones de soldadura, revestido, ranurado, junta elástica, garras, longitudes mínimas y marcado que se especifican a continuación.

2.8.- REVESTIMIENTOS DE LA TUBERÍA DE ACERO

Todos los tubos y piezas especiales de acero deben contar con un sistema de protección contra la corrosión tanto exterior como interior, que asegure la adecuada protección frente al medio en que se encuentre. Estos sistemas de protección se clasifican en dos grupos:

- Protección catódica.
- Protección mediante revestimientos.

En cada instalación en particular, se indicará el sistema de protección que sea de aplicación. En cualquier caso, se aplicará siempre al menos una protección mediante revestimientos, debiendo disponerse, además, cuando sean previsibles problemas de corrosión significativos (especialmente en el caso de grandes diámetros), sistemas de protección catódica.

En cualquier caso, en general, para todo lo anterior, se seguirán las recomendaciones especificadas el "Manual de corrosión y protección de tuberías" de AEAS (2001). Por tanto, todos los tubos y piezas especiales deben protegerse con revestimientos exterior e interiormente, los cuales han de recubrir uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Han de estar bien adheridos al acero, no descascarillándose ni exfoliándose, y siendo de secado rápido.

Cualesquiera que sean los revestimientos utilizados deben reunir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Protección del acero contra el medio corrosivo en que esté situado Impermeabilidad al medio corrosivo.
- Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- Resistencia a la abrasión, choques, variaciones de temperatura, etc.
- Baja rugosidad, en el caso de protecciones interiores.

Además, el revestimiento interior no debe contener ningún elemento que pueda ser soluble en el agua, ni otros que puedan darle sabor u olor o que puedan modificar sus características.

En el caso particular de los abastecimientos a poblaciones, será de aplicación lo especificado en el código AWWA C-210 o similar (revestimiento interior) y AWWA C-222 o similar (revestimiento exterior. Previo a la aplicación de cualquier revestimiento las superficies de los tubos y piezas especiales, tanto interiores como exteriores, deben ser cuidadosamente limpiadas al objeto de eliminar contaminantes grasos, restos de barro, calamina, óxidos, perlitas de soldadura y/o elementos extraños en general. Dicha limpieza puede ser realizada por alguno de los procedimientos siguientes:

- Limpieza por disolventes.
- Limpieza manual.
- Limpieza mecánica.

La metodología por seguir en las operaciones de limpieza de las superficies puede ser, a título orientativo, la recogida en las normas SSPC-SP1 (Limpieza con disolventes), SSPCSP2 (Limpieza manual) o SSPC-SP3 (Limpieza mecánica).

Tras la limpieza de las superficies (de ser necesaria dicha operación), éstas se deben preparar por medio de proyección de abrasivos al objeto de conseguir el perfil de rugosidad y el grado de preparación requerido por la protección anticorrosiva a aplicar. Los posibles grados de preparación son los siguientes:

- Grado Sa 2. Limpieza o chorreado intenso: Examinada sin aumentos, la superficie debe estar exenta de aceite, grasa y suciedad visibles, así como de la mayor parte de la cascarilla, óxido, capas de pintura y materias extrañas. Las posibles impurezas residuales deben estar firmemente adheridas.
- Grado Sa 2 1/2. Limpieza o chorreado a fondo: Examinada sin aumentos, la superficie debe estar exenta de aceite, grasa y suciedad visibles, así como de cascarilla, óxido, capas de pintura y materias extrañas. Posibles trazas remanentes de contaminación deben presentarse sólo como ligeras manchas a modo de puntos o franjas.
- Grado Sa 3. Limpieza o chorreado hasta dejar el acero visualmente limpio: Examinada sin aumentos, la superficie debe estar exenta de aceite, grasa y suciedad visibles, así como estar exenta de cascarilla, óxido, capas de pintura y materias extrañas. Debe tener un color metálico uniforme.

Los grados de preparación de las superficies Sa 2, Sa 2 1/2 y Sa 3 están definidos según lo indicado en la norma ISO 8501-1:1998 y equivalen a los descritos en la norma SS 055900:1998 y en las SSPC-SP6 (Chorreado Comercial), SSPC-SP10 (Chorreado a metal casi blanco) y SSPC-SP5 (Chorreado a metal blanco) respectivamente. En general, el perfil de rugosidad medio Ra se recomienda tenga un valor de entre 15 y 18 micras y el grado de preparación sea el Sa 2 1/2 o Sa 3. Preferentemente el abrasivo a emplear debe ser granalla metálica de acero, si bien alternativamente pueden ser utilizados otros abrasivos tales como corindón, aluminio electro fundido triturado, etc.

Solo excepcionalmente, y siempre y cuando la DO lo admita expresamente, se recomienda el empleo de arena de cuarzo. El tipo y la granulometría del abrasivo debe ser el adecuado para obtener el perfil de rugosidad y el grado de preparación exigido. Es conveniente que el acero empleado como abrasivo sea del tipo SAE-J444, de acuerdo con lo indicado en las normas SSPC, volumen 1, capítulo 2.2. No se debe realizar la limpieza por proyección cuando la humedad relativa del aire supere el 80%, ni cuando la temperatura sea menor de 10°C o cuando la temperatura del acero esté por debajo de 2 o 3°C sobre la de rocío.

En general, no deberían de transcurrir más de unas cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, debiendo las superficies a revestir no presentar trazas de sombras o inicios de oxidación. Caso de observarse tales defectos, las superficies deben volver a ser granalladas, aplicándose, en este caso, de inmediato el revestimiento. Una vez preparada la superficie hasta el grado requerido puede aplicarse los revestimientos correspondientes, los cuales, en este caso, salvo situaciones excepcionales, se deben aplicar siempre en fábrica después de efectuadas las pruebas de presión interna del tubo. Por tanto, habitualmente, los tubos de acero llegan a obra, con sus revestimientos definitivos, si bien, no obstante, y cuando así figure en el proyecto correspondiente o lo admita expresamente la DO, la tubería puede llegar protegida parcialmente o incluso, excepcionalmente, sin ninguna protección.

En obra, una vez realizadas las soldaduras, se deben proteger las uniones con el mismo tipo de revestimiento que tenga el tubo u otro compatible que apruebe la DO, confirmando que antes de aplicar el revestimiento el grado de preparación de las superficies es el exigido por la protección en cuestión; caso contrario, debe realizarse la preparación en obra hasta alcanzar el grado deseado.

2.8.1.- CONTROL DE CALIDAD

2.8.1.1.- COMPROBACIÓN DEL ESPESOR

En 3 piezas especiales como mínimo, se comprobará el espesor del revestido con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, siendo en todos los casos el espesor medio superior a 300 micras.

2.8.1.2.- ADHERENCIA

En 3 piezas especiales como mínimo, se realizará un ensayo de adherencia por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2013. La clasificación obtenida será tipo 0 o 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2013.

2.8.1.3.- CORROSIÓN

Se ensayará como mínimo una pieza especial en cámara de niebla salina según la norma UNE-EN ISO 9227:2012, durante al menos 168h. Una vez transcurrido este tiempo no se presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 4628-2:2004 a UNE-EN ISO 4628-5:2004 diferentes a la clasificación 0 ó 1.

2.9.- CINTA POLIKEN

2.9.1.- ESTRUCTURA DE LA CINTA

2.9.1.1.- ADHESIVO LIQUIDO

El adhesivo líquido deberá ser de un tipo que pueda aplicarse sin calor y deberá producir una unión eficaz entre la superficie a proteger y la cinta aplicada posteriormente. El adhesivo líquido que puede asentarse el recipiente no deberá formar una torta que no pueda mezclarse fácilmente revolviendo o agitando manualmente. El adhesivo líquido deberá tener propiedades satisfactorias para rociar, aplicar con brocha u otros métodos de aplicación aceptables, y una tendencia mínima a producir burbujas durante la aplicación. El adhesivo líquido y la cinta envolvente interior serán del mismo fabricante.

2.9.1.2.- CINTA INTERNA

La cinta envolvente interior deberá estar hecha de materiales que proporcionan alta resistividad eléctrica, resistencia a ambientes corrosivos y baja absorción de humedad y

permeabilidad; y deberá cumplir con los requisitos de propiedad física proporcionados en las Tablas 1 y 3 del código AWWA C-209, establecidos de acuerdo con los procedimientos de prueba indicados en la Sec. 5.2 del mismo código. Además, la cinta deberá ser compatible y proporcionar una unión eficaz con la superficie de acero imprimada y los revestimientos de planta o campo aplicados previamente, y deberá sellarse a sí misma. La cinta envolvente interior consistirá en un laminado compuesto por un soporte de película plástica y una capa adhesiva elastomérica bituminosa o sintética.

En algunos casos, la capa adhesiva está cubierta con un revestimiento antiadherente. Este revestimiento debe retirarse antes de realizar pruebas de propiedades físicas y antes de su aplicación a la superficie receptora.

Las cintas deben resistir daños mecánicos excesivos durante el manejo e instalación normales y ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a la superficie a recubrir. Las cintas también deberán resistir, sin rasgarse, la fuerza de tracción necesaria para obtener un revestimiento bien envuelto.

La cinta prefabricada está disponible en varios anchos de rollo. Seleccione el ancho de la cinta para minimizar las arrugas durante la aplicación. El ancho de la cinta proporcionada deberá cumplir con las tolerancias que se muestran en la Tabla 1 del código AWWA C-209.

2.9.1.3.- CINTA EXTERNA

Se puede aplicar cinta envolvente exterior para mejorar las propiedades del sistema de revestimiento, si así lo requiere la DO. Algunos ejemplos de mejora El rendimiento del sistema de recubrimiento mediante el uso de una envoltura exterior incluye mejorar la resistencia a los rayos UV, aumentar la protección mecánica o proporcionar el color requerido del sistema. Si se utiliza, la cinta envolvente exterior deberá estar hecha de materiales que proporcionen alta resistividad eléctrica, resistencia a ambientes corrosivos y baja absorción de humedad y permeabilidad; y deberá cumplir con los requisitos de propiedad física proporcionados en la Tabla 2 del código AWWA C-209.

2.9.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Imperfecciones superficiales: Las imperfecciones de la superficie, como rebabas, hendiduras y salpicaduras de soldadura, se eliminarán limando o esmerilando, o corrigiéndose de otro modo para evitar vacaciones en el revestimiento aplicado.

Limpieza con disolventes: Antes de la limpieza con chorro abrasivo o con herramientas, las superficies a recubrir deben inspeccionarse y, si es necesario, limpiarse de acuerdo con SSPC-SP 1. Para la limpieza sólo se utilizarán disolventes que no dejen residuos.

Métodos de limpieza: Las superficies se limpiarán mediante limpieza con herramientas o limpieza con chorro abrasivo en seco. Si el fabricante recomienda un mayor grado de preparación de la superficie o se requiere para que el recubrimiento cumpla con la Sec. 4.3 del Código AWWA C-209, se deberá alcanzar ese nivel de preparación de la superficie.

Limpieza de herramientas: Cuando se realiza la limpieza de herramientas, las superficies deben lograr una preparación mínima de la superficie de acuerdo con SSPC-SP 2.

Limpieza con chorro abrasivo en seco: Cuando se realiza una limpieza con chorro abrasivo en seco al realizar la operación, las superficies deben lograr una preparación mínima de acuerdo con SSPC-SP 7/NACE No. 4. La profundidad del perfil de voladura debe estar de acuerdo con la recomendación del fabricante.

Consideraciones adicionales de limpieza: La limpieza se realizará cuando la temperatura del metal es más de 5°F (3°C) por encima del punto de rocío. Se puede realizar la conexión a tierra del equipo para mitigar la atracción de polvo de la electricidad estática. Se puede utilizar precalentamiento para eliminar la humedad.

Soplado de aire: Se debe utilizar aire comprimido libre de contaminantes para eliminar el polvo, la arena u otras materias extrañas del sustrato preparado de la tubería de manera que no afecte la superficie limpia, otra tubería limpia o la tubería que se va a recubrir. Se puede utilizar limpieza con aspiradora u otros métodos en lugar de aire comprimido.

Protección contra la humedad y contaminantes: Las superficies de las tuberías limpias deberán protegerse de la condensación, la humedad, la lluvia, las heladas, la nieve y otros contaminantes. La oxidación instantánea u otros contaminantes se deben eliminar de acuerdo con SSPC-SP 1 o Sec 4.4.3 del Código AWWA C-209, según corresponda, antes de la aplicación del recubrimiento.

2.9.3.- APLICACIÓN

Imprimación: Se deberá aplicar una capa uniforme y continua de adhesivo líquido. aplicado según las recomendaciones del fabricante. La cobertura del adhesivo líquido y el tiempo de curado o secado deberán ser suficientes para garantizar una unión eficaz entre el sustrato y el revestimiento. La aplicación de adhesivo líquido se limitará a la cantidad de superficie que se puede envolver durante el mismo turno de aplicación del adhesivo líquido; de lo contrario, se debe volver a imprimar el acero. Después de la aplicación del adhesivo líquido y antes de aplicar la cinta, se debe tener cuidado de evitar la contaminación de la superficie imprimada por materiales extraños, como suciedad y humedad.

Se pueden utilizar sistemas de cinta que no requieran el uso de adhesivos líquidos siempre que el sistema de cinta y el material sigan cumpliendo con los requisitos de esta norma.

Zonas de descenso: En áreas de descenso, donde no se requiere soldadura de filete externa, orificios de paso de soldadura, orificios de prueba de aire, juntas mecánicas y cualquier otro accesorio, es posible que se requiera un relleno de masilla moldeable y compatible antes de aplicar la cinta.

Recubrimiento y envoltura: El espesor mínimo total a utilizar. deberá ser como se especifica, sujeto a la tolerancia de las limitaciones de espesor proporcionadas en la Tabla 1 del Código AWWA C-209. Un mínimo de 1 pulgada. Se deberá mantener un traslape de (25 mm) donde el revestimiento de la cinta se traslape. Cuando el revestimiento de la cinta se une con revestimientos aplicados en fábrica, deberá superponerse a los revestimientos en fábrica por un mínimo de 2 pulgadas (50 mm) y adherirse a ellos.

Cuando se vaya a aplicar un recubrimiento de cinta a un recubrimiento de esmalte de alquitrán de hulla tipo ANSI/AWWA C203, se deberá retirar el papel kraft o la cal del área a recubrir. El constructor, a petición de la DO o a su propia elección, podrá disponer que el fabricante le ayude demostrando el método de aplicación adecuado. Cuando se recomiende el uso de máquinas manuales o eléctricas para aplicar la cinta, el constructor deberá utilizar la máquina recomendada por el comprador. Se seguirán las temperaturas máximas y mínimas de aplicación y manipulación especificadas por el fabricante.

2.9.4.- REPARACIÓN

Los daños, áreas defectuosas, vacíos o desperfectos en los revestimientos de cinta aplicados a tuberías y accesorios de agua de acero por cualquier causa durante la instalación y antes de la aceptación final se repararán despegando y quitando las capas de cinta del área afectada. El área de reparación se cepillará con una imprimación y luego (1) se envolverá circunferencialmente un trozo de cinta alrededor de la tubería para cubrir el área defectuosa, o (2) se aplicará un parche de cinta directamente al área defectuosa.

Solo se debe utilizar un parche de reparación para daños con una dimensión mayor que no exceda las 6 pulgadas (150 mm) usando una cinta según lo recomendado por el fabricante de la cinta. Al aplicar un parche de reparación, la cinta de reparación se debe aplicar en dirección circunferencial, seguido de la aplicación de la cinta de reparación longitudinalmente en los extremos de la cinta de reparación aplicada para asegurar aún más el parche al revestimiento de la cinta. Es posible que se necesiten varias capas de parche para lograr la acumulación y el espesor del parche requeridos en el área de reparación. La vuelta mínima en el lugar dañado. El área será de 4 pulgadas (100 mm) alrededor tanto para (1) como para (2) enumerados anteriormente.

Para áreas de daño mayor, se utilizará el método de envoltura de reparación circunferencial completa. Para tuberías de mayor diámetro y en algunas condiciones de instalación, se puede permitir un procedimiento de reparación alternativo previo acuerdo entre el fabricante de la cinta y el comprador.

2.9.5.- CONTROL DE CALIDAD

Será de acuerdo con lo indicado en el código AWWA C-209.

2.10.- PROTECCIÓN CATÓDICA POR ANODOS DE SACRIFICIO

2.10.1.- CONSIDERACIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

Usualmente los trabajos de instalación son ejecutados después de la instalación de la estructura a proteger. En casos particulares, los sistemas de protección catódica deberán ser instalados y activados de acuerdo con el título 9.3 del código EN 12954.

Como regla general, se deberán considerar los siguientes puntos:

a) Antes de iniciar los trabajos se deberá verificar que:

- Los equipos y materiales a ser instalados son conformes con aquellos indicados en el diseño.
- Las condiciones locales son las mismas que aquellas utilizadas en la fase de diseño.

b) Durante los trabajos, es necesario verificar que la instalación y los materiales son conformes a las regulaciones aplicables, incluyendo seguridad.

c) Las desviaciones del diseño deberán ser justificadas para su aprobación, para posteriormente ser documentadas e incluidas en el reporte final “as build”.

2.10.2.- CABLES

La instalación del cableado deberá ser ejecutada en concordancia con las regulaciones de electricidad y seguridad.

Los cables utilizados para las mediciones de potencial deberán ser separados de aquellos que conducirán corriente para evitar errores debido a la caída de voltaje.

En todas las instalaciones de protección catódica, los cables deberán ser instalados con sumo cuidado para evitar daños a su aislamiento. Es preferible instalarlos con capuchas de protección con suficiente cobertura.

El método utilizado para conectar los cables a la estructura deberá asegurarse de:

- Las propiedades mecánicas de la estructura no sean afectadas de forma negativa.
- Las características mecánicas y eléctricas de la conexión son apropiadas para el propósito requerido.
- Toda la reparación de revestimiento exterior será llevada a cabo de forma cuidadosa para asegurar que el rendimiento del revestimiento no se vea afectado.

Se deberá evitar en la medida de lo posible los empalmes de cables. Las uniones de los cables deberán ser aptas para servicios enterrados.

2.10.3.- ANODOS GALVANICOS

Se deberá efectuar una verificación de las características de los ánodos a ser instalados en base al diseño desarrollado, cubriendo como mínimo los puntos listados a continuación:

- La condición del electrolito y la resistividad de lugar donde los ánodos serán colocados corresponde a la condición de diseño.
- No existen capas de aislamiento entre el ánodo y la estructura a ser protegida.
- Si existe algún riesgo de interferencia, se deberán tomar medidas correctoras.
- Los ánodos serán conformes a las especificaciones.
- Para los ánodos enterrados, el material de relleno (“bacfill”) estará distribuido alrededor del ánodo (mínimo a 50 mm).
- Los ánodos pre-empacados deberán ser activados antes de enterrarlos.

2.10.4.- ESTACIONES DE MEDICIÓN

Las estaciones de medición deberán ser localizadas en lugares de fácil acceso, protegidos contra riesgos de daño (caída de rocas, choques, etc.) y de fácil localización. Deben estar alejados de áreas peligrosas con el propósito de evitar chispas. Si una estación de medición debe ser instalada en áreas clasificadas como peligrosas de acuerdo con EN 60079-10, esta deberá cumplir con las certificaciones y requerimientos operacionales de la zona.

2.10.5.- SOLDADURA CADWELD

2.10.5.1.-PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

El proceso para la elaboración de puntos de soldadura para puesta a tierra, utilizando soldadura exotérmica bajo criterios de seguridad y calidad de una unión termo soldada se realiza de la siguiente forma:

1) Antes de realizar la primera soldadura, es imprescindible precalentar el molde con una antorcha durante tres a cinco minutos. De esta forma, se eliminará la humedad del molde y se evitarán soldaduras porosas.

2) Abrir el molde, separando los mangos de las pinzas. Para posicionar los elementos a soldar dentro del molde.

3) Cerrar el molde y bloquearlo en dicha posición, para evitar fugas del metal fundido durante la soldadura. Colocar el disco metálico, con la parte cónica hacia abajo, en el fondo del vaciadero.

4) Abrir la tapa del cartucho y vaciar el polvo de soldadura completamente en el vaciadero del molde.

5) Aplicar el polvo de ignición y distribuirlo sobre la soldadura de forma uniforme, dejando un 30% para vaciarlo en el punto de encendido por fuera del molde.

6) Esperar un minuto antes de abrir el molde con la pinza. Abrirlo completamente, para poder extraer la unión soldada.

7) Eliminar la escoria de la soldadura y molde, con un cepillo de alambre.

2.10.5.2.-PUNTOS DE SEGURIDAD

1) Al momento de prender el fundente usar guantes, para evitar quemaduras por la combustión.

2) Encender el chispero iniciador de la reacción, colocándose a un lado del molde, con la mano extendida accione el chispero sobre la perforación superior del molde.

3) Si hay brisa, colóquese con está a favor (brisa a su espalda).

4) Inspeccionar el estado del molde antes de su uso.

5) Las soldaduras deben ser realizadas por personal calificado para esta actividad.

6) Evite la aspiración de los humos y vapores de la reacción, pues son tóxicos.

7) Tenga presente que, por la boca del crisol, salen gotas o salpicaduras de metal fundido que pueden ocasionar graves quemaduras.

8) Después de la reacción, para remover la escoria, hágalo con cuidado luego de que pasen unos cinco minutos mientras el molde se enfría un poco.

9) Para la humedad en los moldes, usar mechero o antorcha para el secado de moldes.

10) Las prendas de vestir de los trabajadores que realicen operaciones de soldadura exotérmica deben estar libres de grasa, aceite y material inflamable. El equipo de protección personal (EPIS) requerido para los trabajos son:

    a. Casco de seguridad.
    b. Mandil de cuero.
    c. Guantes de cuero.
    d. Escarpines de cuero.
    e. Botas de cuero con puntera de acero.
    f. Protección ocular y facial adecuada.
    g. Filtros (soldadura en general).
    h. Lentes de policarbonato (colocados debajo de la careta).
    i. Casaca o mangas de cuero.
    j. Guantes de cuero blando.
    k. Mandil de cuero.
    l. Escarpines de cuero.

2.10.6.- COMISIONAMIENTO

Antes de que se active el sistema de protección catódica, se debe tener cuidado en verificar que toda la instalación está en concordancia con el diseño. En particular, las conexiones de los cables y las medidas de seguridad (protecciones de contacto, etc.).

Además, las siguientes mediciones deberán ser efectuadas y sus lecturas comparadas con los requerimientos de diseño:

a) Mediciones de resistencia:

- Resistencia entre la tierra remota del ánodo de sacrificio.
- Resistencia entre la estructura a ser protegida y el lecho.

b) Aislamiento eléctrico de la estructura:

- En las juntas de aislamiento.

c) Mediciones de potencial:

- Potencial de corrosión libre de la estructura.
- Interferencia debida a sospechas de corrientes parasitas.
- Potencial del ánodo a electrolito de los ánodos de sacrificio.
- Potencial de la estructura a electrolito de las estructuras cercanas.

Una vez que ha transcurrido un tiempo adecuado de polarización, la efectividad de la protección catódica deberá ser verificada de acuerdo con el código prEN 13509.

2.11.- SOPORTES DE TUBERÍAS

Los soportes estarán conformados por perfiles, chapas y placas en acero S235 de acuerdo o material equivalente, así como las barras roscadas de fijación en acero AISI 316.

Serán de aplicación el PPTG Cap 2.11.3 y 3.17.2, y las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Todos los materiales que se empleen para la fabricación de los elementos metálicos serán nuevos y de primera calidad comercial, libres de defectos e imperfecciones y de la clasificación y grados designados. La especificación de los materiales, con indicación de grados y clase será la mostrada en los planos.

Todo el material que compone el soporte deberá resistir a la acción agresiva del ambiente, para lo cual deberá aplicársele un galvanizado en caliente; en caso de utilizarse soportes no galvanizados, lo que deberá contar con la aprobación previa de la Dirección Facultativa, será preciso aplicar una capa de pintura antioxidante en obra con posterior terminación en pintura negra. Queda prohibido el uso para soportaría de elementos conformados en obra.

El corte de tuberías, etc. deberá realizarse de forma limpia sin producir deformaciones en las mismas o aristas cortantes, debiendo protegerse los cortes con pintura antioxidante.

El contacto entre la conducción y el elemento de soporte no deberá nunca realizarse directamente, sino a través de un elemento elástico no metálico que impida el paso de vibraciones hacia la estructura y, al mismo tiempo, reduzca el peligro de corrosión por corrientes galvánicas.

En general, los soportes se colocarán lo más cerca posible de cargas concentradas y a ambos lados de estas al objeto de resistir el esfuerzo originado no sólo por el peso de éstas sino también por su maniobra. Los puntos de sujeción se dispondrán preferentemente cerca de cambios horizontales de dirección, dejando, sin embargo, suficiente espacio para los movimientos de dilatación.

Las grapas y abrazaderas dispondrán de sistemas que permitan un desmontaje fácil de los tubos. Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

2.11.1.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El contratista elaborará los planos detallados de taller y verificará en la obra las dimensiones de las estructuras, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos.

El contratista instalará los elementos de forma cuidadosa y con exactitud, cuidando de no dañar ninguna pieza y comprobando su funcionamiento para hacerle los ajustes que el Ingeniero Superior determine.

El contratista tendrá especial cuidado con las platinas, las cuales quedarán colocadas a ras con la superficie de hormigón y posicionadas con una tolerancia de 5 mm, con relación a la localización indicada en los planos.

2.11.2.- FABRICACIÓN

La fabricación de los elementos metálicos se hará como se indica en los planos, por medio de soldaduras de unión, o por una combinación, pernos de ellos.

Para la fabricación, montaje y soldadura sólo se utilizará personal experto y calificado, equipo y herramientas adecuadas, con previa aprobación del Ingeniero Supervisor, para lo cual el contratista suministrará a éste, 20 días antes de iniciar los trabajos correspondientes, los nombres de los diferentes trabajadores que utilizará, como también

la especialidad de cada uno de ellos y los registros de trabajo de los mismos, así como la lista de herramientas y equipos que utilizará en la instalación de cada uno de los elementos.

Los elementos de acero se fabricarán y ensamblarán en taller. Los ensambles y las partes que los forman se probarán en el taller para comprobar el ajuste correcto y se marcarán claramente para su instalación. Cuando en los planos no aparezcan detalles d uniones, éstas se harán soldadas.

En caso de que no sea posible conseguir algunos materiales o que se considere conveniente la modificación en la ejecución de algunos detalles que se muestren en los planos, podrán hacerse sustituciones y modificaciones, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, siempre y cuando el material de las secciones sustituidas sea estructuralmente equivalente en cuanto a resistencia, y las modificaciones propuestas sean equivalentes o mejores que el diseño que se modifica. Los cambios o modificaciones serán tales que se obtenga la máxima economía de materiales disponibles, manteniendo los esfuerzos dentro de los valores permisibles, de acuerdo con las especificaciones.

2.11.3.- SOLDADURAS

Conforme al PPTG.

2.12.- ESTRUCTURAS DE PRFV. ESCALERAS, PASARELAS Y COMPUERTAS

En proyecto se incluyen estructuras formadas por perfiles de PRFV.

En los planos de proyecto de incluyen las formas y dimensiones generales de cada una de las estructuras proyectadas, pero la perfilería, así como los detalles de uniones, apoyos y demás elementos deben ser definidos en detalle por el contratista altes del inicio de las obras.

Se aportarán los cálculos justificativos, ingeniería de detalle, y planos de montaje para aprobación de la D.O.

2.12.1.- ESCALERAS DE PRFV

Fabricación suministro y montaje de dos escaleras en material PRFV de las siguientes dimensiones y características:

- Escalera inclinada PRFV con barandilla a ambos lados, tendría una longitud de unos 7m y salvaría una altura de 3,2 m aproximadamente desde suelo hasta el rellano.
- Barandilla a 1.100 mm de altura aproximadamente.
- Peldaños con tramex PRFV 38 x 38 x 30mm antideslizante.
- Rellano con tramex PRFV 38 x 38 x 30mm antideslizante de unos 2.25m² aproximadamente.
- Ménsulas de apoyo con perfil PRFV U150 para soportar el rellano.
- Tornillería y anclajes en inoxidable A4 AISI316.

2.12.2.- COMPUERTAS CORREDIZAS PRFV + PP

- Estructura de apoyo de 2.035 x 7.640mm con perfiles IPE 180x80 PRFV para respetar un hueco de 1700 x 3500mm por lo que por ellas pasaría de sobra el contendor. En la parte superior de la estructura de apoyo se instalarían unas guías en Ø20 PP-H por donde circularían las ruedas de nylon de la tapa haciéndola corrediza.
- Tapa corrediza de 2.035 x 3.850mm fabricada en plancha panentim PP-H que en su parte perimetral inferior llevaría perfil L 70 x 70 x 7 que contara con unas ruedas acanaladas de nylon para permitir el deslizamiento de la compuerta, estas ruedas además estarían protegidas del exterior por un faldón hecho con pletina 80 x 8 en material PP-H.
- Tornillería y anclajes metálicos en inoxidable AISI 304 (A2).
- Incluye cierre metálico según indicaciones del proyecto.

2.12.3.- FABRICACIÓN DE PASARELAS PRFV

- Pasarela en material PRFV con barandilla a un lado, tendría una longitud de unos 21,5 m aproximadamente, y una anchura de 1 m, en su parte final tendría un ensanche

siendo sus dimensiones totales 1,5 m de ancho en 1 m de largo. Habría una altura de 4 m de pasarela a fondo del depósito (aproximadamente).

- Paneles de 4000 x 1000mm con cubrición con tramex PRFV 38 x 38 x 30 mm
- Incluye barandilla de 1.100 mm de altura a un lado.
- Chasis inferior formado por:
    - Vigas PRFV UPN 150 x 55 x 9 mm.
    - Tirantes en extremos PRFV UPN 150 x 55 x 9 mm.
    - Tirantes intermedios PRFV IPN 100 x 50 x 6,5 mm.
- Ménsulas de apoyo de 1000x1000mm PRFV UPN150 para soportar la pasarela a muro.
- Tornillería y anclajes en inoxidable A4 AISI316.

2.12.4.- CONTROL DE CALIDAD

Junto con los cálculos justificativos, ingeniería de detalle, y planos de montaje, el contratista presentará un plan de control de calidad que incluya las comprobaciones y ensayos a realizar en cada una de las fases para garantizar la calidad de los materiales y la ejecución.

2.13.- PRUEBA HIDROSTÁTICA

En el presente apartado se establecen los procedimientos y modos de actuación a seguir para la realización de las pruebas de estanqueidad hidráulicas encaminadas a detectar fallos de continuidad en las redes de tuberías. En el caso de que la red a probar no pueda admitir agua como fluido de prueba, ésta se realizaría empleando aire o gas inerte a baja presión. Dado el peligro que supone la realización de pruebas neumáticas, su aplicación se limita a casos extraordinarios debiendo realizarse según las indicaciones dadas por la Dirección de Obra y bajo el expreso consentimiento de ésta.

Las pruebas de estanqueidad de la red de tuberías podrán realizarse sobre la totalidad de esta o parcialmente, según lo exijan las circunstancias que concurran en la obra, la extensión de la red o según marque en su caso la Dirección de Obra. En cualquier caso, se efectuarán preferentemente pruebas parciales ante la dificultad que supone efectuar

una única prueba en toda la red. Todas las partes de los distintos tramos de la red en prueba deberán estar no ocultos, ser fácilmente accesibles para la observación de fugas y eventualmente su reparación. Todos los extremos de los tramos en prueba deberán taponarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba de estanqueidad de la red se procederá a limpiar la misma de todos los residuos procedentes del montaje, tales como cascarillas, aceites, barro, etc. Esta limpieza se realizará con agua limpia a una presión tal que se consiga una velocidad del agua no inferior a 1,5 m/seg. Se llenarán y vaciarán los sistemas cuantas veces sea necesario a requerimiento de la Dirección de Obra hasta dejar los circuitos totalmente limpios, libres de toda materia extraña. Durante los sucesivos vaciados y previo a la puesta en marcha definitiva del sistema, se desmontarán y limpiarán todos los filtros, valvulería de control y demás accesorios que por su naturaleza puedan haber retenido materia extraña durante el proceso de limpieza. Quedan incluidos en el suministro del Instalador los aditivos y productos químicos de limpieza que pudieran requerirse para limpieza y posterior conservación de la instalación de acuerdo con las características del agua y según marque la Dirección de Obra para cada caso. Una vez completado el proceso de limpieza, el agua del circuito debe quedar ligeramente básica con pH entre 7,2 y 7,5.

Se extenderá un certificado escrito garantizando la limpieza de los distintos circuitos indicando los siguientes datos de calidad del agua: Temperatura (ºC), índice TAC (Título Alcalimétrico Total), índice pH, conductividad S/cm., TDS (Sólidos Disueltos Totales PPM) y dureza hF.

En casos excepcionales y con autorización expresa de la Dirección de Obra se permitirá la limpieza de circuitos hidráulicos con aire a presión, debiendo realizarse ésta en horario fuera del habitual de trabajo y en plantas o zonas libres de personal de obra. La limpieza con aire a presión es obligatoria en el caso de circuitos de aire comprimido y circuitos de refrigerante en fase gaseosa o líquida.

La fuente de presurización de los circuitos ya sea ésta la red exterior de agua, una bomba de mano o un compresor de aire deberá tener una presión igual o superior a la de prueba. La conexión a la sección en prueba de la red estará dotada de los siguientes elementos: Válvula de corte del tipo de esfera, válvula de retención, válvula reductora de presión graduable, manómetro debidamente calibrado y de escala adecuada, válvula de seguridad

tarada a la máxima presión admisible y manguito flexible de unión con la sección en prueba.

La realización de las pruebas incluirá los siguientes trabajos por fases: Preparación de la red, ejecución de las pruebas (pruebas de estanqueidad y pruebas de resistencia mecánica), determinación de puntos de fuga y reparación y puesta de la red en condiciones normales de trabajo. Los trabajos a realizar dentro de cada una de estas fases son los siguientes:

2.13.1.- PREPARACIÓN DE LA RED

- Cerrar todos los terminales abiertos, mediante tapones o válvulas.
- Eliminar (aislar) todos los aparatos y accesorios que no puedan soportar la presión de prueba.
- Desmontar todos los aparatos de medida y control.
- Cerrar las válvulas que delimitan la sección en prueba o taponar los extremos.
- Abrir todas las válvulas incluidas en la sección en prueba.
- Comprobar que todos los puntos altos de la sección estén dotados de dispositivos para la evacuación de aire.
- Comprobar que la unión entre la fuente de presión y la sección esté fuertemente apretada.
- Antes de aplicar la presión, asegurarse que todas las personas hayan sido alejadas de los tramos de tubería en prueba.

2.13.2.- PRUEBA PRELIMINAR DE ESTANQUEIDAD

- La prueba preliminar tendrá la duración necesaria para verificar la estanqueidad de todas las uniones.
- Llenar, desde su parte baja, la sección en examen, dejando escapar el aire por los puntos altos.
- Recorrer la sección y comprobar la presencia de fugas, en particular en las uniones.

2.13.3.- PRUEBA DE RESISTENIA MECÁNICA

- Una vez llenada la sección del fluido de prueba, subir la presión hasta el valor de prueba y cerrar la acometida de líquido.
- Si la presión en el manómetro bajara, comprobar primero que las válvulas o tapones de las extremidades de la sección cierran herméticamente y, en caso afirmativo, recorrer la red para buscar señales de pérdida de líquido.
- La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanqueidad de todas y cada una de las uniones. En cualquier caso, se mantendrá la presión de prueba durante un tiempo mínimo de 24 h., para así obtener una cierta garantía de resistencia a la fatiga de las uniones.

2.13.4.- REPARACIÓN DE FUGAS

- La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe la utilización de masillas u otros materiales o medios improvisados y provisionales.
- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta que la red sea absolutamente estanca.

2.13.5.- TERMINACIÓN DE LA PRUEBA

Reducir la presión (gradualmente, cuando se trate de una prueba neumática).

- Conectar a la red los equipos y accesorios eventualmente excluidos de la prueba.
- Actuar sobre las válvulas de interrupción y los dispositivos de evacuación de aire en sentido contrario al indicado en la fase de preparación.
- Volver a instalar los aparatos de medida y control.

Las conexiones de equipos, accesorios y aparatos excluidos de las pruebas de estanqueidad deberán comprobarse durante las siguientes pruebas de funcionamiento de la instalación.

Las presiones de prueba (prueba de resistencia mecánica) a considerar serán las indicadas en los códigos AWWA C600 “Installation of Ductile – Iron Water Mains and their appurtenances” y EN 805 “Requirements for systems and components outside buildings”:

Se deberá considerar que la presión de prueba del sistema (STP por sus siglas en inglés) será:

- La presión máxima de diseño (MDP por sus siglas en inglés) + 1 bar (con golpe de ariete calculado).
- El menor de los siguientes parámetros:
    - MDP*1,5
    - MDP + 5 bar

El valor de STP se aplicará en la elevación más baja de la tubería y, por lo tanto, debe incluir la carga estática debida a los cambios de elevación en la tubería (P0), es decir, presión elevada + P0 juntos equivalen a STP.

La presión de prueba en la elevación más alta debe ser al menos la presión operativa máxima permitida, PMA, (definida en 3.1.1 de BS EN 805: 2000). Si esto no es posible debido a las elevaciones involucradas, entonces la línea debe dividirse antes de realizar la prueba.

Una vez terminada la prueba y completados todos los trabajos indicados anteriormente de forma satisfactoria, se procederá a preparar el correspondiente Certificado de Pruebas Hidráulicas.

2.14.- LIMPIEZA DE LAS REDES INSTALADAS

2.14.1.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO

La puesta en servicio de una tubería de abastecimiento bien sea nueva o bien que haya estado un tiempo fuera de uso, puede ocasionar una posible alteración en la calidad del agua suministrada. Por tanto, es necesario asegurar su limpieza y desinfección antes de su puesta en servicio.

De conformidad con lo recogido en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, se deberá proceder a la limpieza y desinfección de las conducciones para el transporte de agua potable. La limpieza y desinfección se realizará en los casos siguientes:

- Tuberías nuevas de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) antes de ponerlas en servicio.
- Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan estado sin servicio durante un periodo de tiempo.
- Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan tenido alguna intervención por motivos de mantenimiento o reparación y que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua del tramo afectado.
- Acometidas (tuberías que enlazan la red interior del inmueble con la red de distribución) en las que por su tamaño y longitud sea aconsejable una limpieza y desinfección ante la posible sospecha de contaminación del agua potable.
- Redes de nueva ejecución en urbanizaciones, de promociones privadas o de otros organismos.

Debido a que en el proceso de limpieza y desinfección se puede producir un contacto con el agua potable, todo el personal que ejecute dichos trabajos deberá disponer de la formación adecuada para la realización de las tareas a ejecutar.

El personal que trabaje en el abastecimiento en tareas en contacto directo con agua de consumo humano deberá cumplir los requisitos técnicos y sanitarios que dispone el “Real Decreto 109/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia sanitaria para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio”.

Se deberán adoptar las medidas de seguridad que resulten adecuadas y todo el personal que manipule o trabaje en la proximidad de sustancias desinfectantes deberá tener conocimiento de cualquier peligro relacionado con las mismas. Así mismo, se habrá de disponer de todos los equipos de protección exigidos en las normativas de seguridad vigentes. El responsable de los trabajos deberá comprobar que en la zona donde se realice

la desinfección existe una toma de agua a la red pública, susceptible de ser utilizada para el lavado de urgencia o como ducha de emergencia, en caso de salpicadura o accidente, que pueda hacer las veces de ducha de emergencia.

El proceso completo se realizará cumplimentando las fases que se indican, las cuales son de obligado cumplimiento para todos los casos definidos anteriormente:

1ª Fase: Limpieza previa.

2ª Fase: Desinfección.

3ª Fase: Control de la desinfección.

4ª Fase: Lavado de la tubería antes de su conexión a la red.

5ª Fase: Conexión o puesta en servicio.

2.14.2.- PROCEDIMIENTO GENERAL

Se deberá actuar de acuerdo con la metodología de actuación que se indica:

1) La limpieza previa se realizará una vez instalado el tramo de tubería para eliminar los posibles restos procedentes de la instalación, pudiéndose utilizar el agua utilizada en la prueba de presión.

Una vez efectuada la misma con resultado satisfactorio, se procederá al vaciado de la red y se iniciará la fase de desinfección.

2) Para la desinfección de la tubería se seguirán los pasos siguientes:

a) Se determinará el volumen de agua contenida en el tramo.

b) Se calculará la cantidad de hipoclorito sódico para uso alimentario necesaria para que la concentración final de cloro sea aproximadamente de 10 mg/l, debiendo evitarse concentraciones superiores por el riesgo de alteración del material de las conducciones.

(Teniendo en cuenta que una solución de hipoclorito sódico reciente tiene una concentración de cloro activo de ≈ 140 g/l, se deberá dosificar ≈ 100 ml de esta solución por metro cúbico de agua contenida en la tubería, recomendándose la utilización de

soluciones de hipoclorito nuevas habida cuenta de que el cloro activo se va perdiendo con el tiempo).

c) Para garantizar la dispersión homogénea del cloro en todo el tramo de red, la tubería se llenará de agua lentamente, resultando conveniente que el hipoclorito se añada lentamente, de forma paulatina durante la operación de llenado, quedando expresamente prohibido, en el caso de que esto no resulte posible, que el hipoclorito se añada en su totalidad al comienzo de la operación de llenado con agua por el riesgo de que se acumule en el extremo de la tubería y queden zonas sin desinfectar.

d) Se deberán evitar concentraciones finales de cloro mayores de 10 mg/l, que podrían alterar el material de las conducciones.

e) El contratista deberá elaborar el plan de actuación que someterá a la aprobación del supervisor de las obras, quien podrá contar con el asesoramiento del Laboratorio de Agua Potable del CABB.

El referido plan deberá recoger los puntos de adición de cloro, sus dosis y los puntos representativos elegidos para el control de la desinfección.

3) El control de la desinfección será realizado, en los puntos representativos elegidos y aprobados, por un laboratorio acreditado para la toma de muestras, análisis de cloro residual y parámetros biológicos.

Las muestras deben ser representativas por lo que se dejará correr el agua, en la medida de lo posible, al menos 1 min. Estas muestras serán enviadas al laboratorio a la mayor brevedad posible y en las mejores condiciones de conservación y transporte (en oscuridad y sin ser sometidas a altas temperaturas para minimizar alteraciones de la muestra).

Para el control analítico de la desinfección se tomarán dos muestras. Una para análisis FQ (cloro) y otra para análisis microbiológico. La muestra para análisis FQ se tomará en un bote adecuado sin que sea necesaria su esterilización ni llevar conservante. La muestra para análisis microbiológico debe tomarse en botes estériles y con tiosulfato (necesario para inactivar la acción del cloro que no se debe enjuagar nunca).

El proceso de desinfección deberá repetirse si: - El cloro residual es inferior a 0,1 mg/l. - Si se superan los límites de los parámetros microbiológicos que se indican en la tabla siguiente:

Parámetros para analizar y valores límites		
Parámetros biológicos		En Servicio
	Bacterias Coliformes en 100 ml	< ufc/100 ml
	Escherichia Coli en 100 ml	< ufc/100 ml
	Enterococo Intestinales en 100 ml	< ufc/100 ml
	Recuento aerobias a 22º C en 1 ml	< ufc/100 ml
Cloro (mg/l)		> 0,1 mg/l

Si el cloro residual es inferior a 0,1 mg/l, pero no hay presencia de indicadores de contaminación microbiológica (se cumplen con los límites establecidos para los parámetros microbiológicos), la desinfección también puede considerarse correcta.

4) El lavado final se realizará una vez se haya confirmado que la desinfección efectuada ha sido correcta y tras haber realizado el desagüe de la tubería y limpieza con agua de la red.

Para evitar el deterioro del agua, la operación de limpieza de la tubería no se deberá efectuar hasta los 2-3 días anteriores a la conexión de esta, estableciéndose como periodo máximo 15 días a contar desde el conforme de la desinfección.

El supervisor de los trabajos deberá coordinarse adecuadamente con el responsable de la conexión de CABB, y se dará entrega de la documentación relativa a la limpieza.

5) Previamente a la puesta en servicio de la tubería, el responsable de la conexión de CABB contactará con el Departamento de Control de Calidad para concertar la toma de muestras que se realizará entre las 24 - 48 horas siguientes, informándole de la denominación de la obra, nº de expediente y teléfono de contacto.

Por parte del Laboratorio se realizará una toma de muestra para comprobar que la calidad del agua mantiene las características propias del sistema de abastecimiento de CABB, controlando los parámetros de pH, cloro, conductividad y turbidez, emitiendo un informe con los resultados obtenidos que dirigirá al responsable de la conexión y una copia al supervisor de los trabajos.

Si los resultados no son conformes, el Responsable de la Actuación por CABB procederá al desagüe realizándose un nuevo LAVADO FINAL, tras el cual se procederá a una nueva comprobación de la limpieza.

Si el resultado de la comprobación es favorable, se podrá realizar la conexión de la tubería en cuestión al sistema general de abastecimiento, recomendándose que la misma se efectúe a la mayor brevedad, sin superar en ningún caso el plazo anteriormente mencionado de 2-3 días desde el lavado final de la tubería.

2.15.- VALVULERÍA

2.15.1.- VÁLVULAS DE PASO O SECCIONAMIENTO

2.15.1.1.-DEFINICIÓN

Elementos hidromecánicos destinados a cerrar el paso del agua en una conducción.

2.15.1.2.-TIPOS / CLASIFICACIÓN

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO			
Tipo	Aplicaciones	Diámetros	Presiones
Válvulas de compuerta	Abastecimiento/saneamiento	20 – 400 mm	PN 16/25/40
Válvulas de mariposa	Abastecimiento	150 - 2.000 mm	PN 16/25/40/63
Válvulas de bola	Abastecimiento/saneamiento	8 - 100 mm	PN 16/25/40/63

2.15.1.3.-CARACTERÍSTICAS Y MATERIALES

Las válvulas de seccionamiento deben cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1.074-1 y UNE-EN 1.074-2. Para presiones nominales mayores de PN25 deberán cumplir con las normas:

- UNE-EN 1171 Válvulas industriales. Válvulas de compuerta de fundición
- UNE-EN 593 Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa para uso general
- UNE-EN 1983 Válvulas esféricas de acero.

El fabricante deberá proporcionar la característica de la válvula Kv, es decir, las pérdidas de carga en función del caudal.

2.15.1.4.-VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de compuerta abren mediante el levantamiento de un obturador circular, permitiendo así el paso del fluido. Las válvulas de compuerta se emplearán en tuberías con diámetros nominales de 400 e inferiores, debido a la mayor resistencia que ofrecen en su maniobra. Modelos estándar para presiones PN 16/25/40.

Están constituidas básicamente por un cuerpo, una tapa, obturador husillo o vástago y mecanismo de maniobra. Las válvulas irán provistas de guías para evitar vibraciones y bloqueos de la compuerta y mejorar la maniobra.

La tapa del puente será de una sola pieza, uniéndose al cuerpo a través de tornillos. Deberá ser estanca en cualquiera de los dos sentidos.

MATERIALES DE LOS ELEMENTOS DE VÁLVULAS DE COMPUERTA		
ELEMENTO	MATERIAL	NORMATIVA
Cuerpo y tapa	Fundición Nodular EN-GJS-400/500	UNE EN 1563
Eje o vástago	AISI 420 Acero Inox. X20Cr13	UNE EN 10088-3
Obturador o Compuerta	Fundición Nodular EN-GJS-400/500	EN 1563
Revestimiento de la compuerta	EPDM (abastecimiento)/ NBR (saneamiento) Vulcanizado al obturador, no pegado.	UNE EN 681/ASTM D2000
Juntas Tóricas	EPDM / NBR	ASTM D2000
Caperuza	Fundición Nodular EN-GJS-400/500	EN 1563
Tornillería	Acero 8.8 con protección contra corrosión/ Acero inox.	EN 10088
Revestimiento interior y exterior	Epoxi aplicado electrostáticamente de espesor mínimo 250µ	DIN-30677-2

Las uniones de las válvulas de seccionamiento con la conducción podrán ser:

- Roscadas hasta diámetros de 50 mm.
- Embridadas. La distancia entre bridas se ajustará a la norma UNE 558, para PN 16 las válvulas serán serie 14 y serie 15, mientras que para PN 25 y PN 40 serán serie básica 15, y los taladros de las bridas para las series será según UNE EN 1092-2.

2.15.1.5.-VÁLVULAS DE MARIPOSA

Las válvulas de mariposa permiten el paso del fluido mediante un obturador denominado mariposa que gira sobre un eje.

Las válvulas de mariposa se emplearán en tuberías con diámetros nominales superiores de 150 mm para presiones PN 16/25/40/64.

Están constituidas básicamente por un cuerpo, obturador circular (lenteja o mariposa), un eje y mecanismo de maniobra.

Las válvulas de mariposa pueden ser céntricas o de doble excentricidad. Normalmente se recomienda:

- Céntricas:
    - Distancia entre bridas Serie básica 20 hasta 300 mm de diámetro.
    - Distancia entre bridas Serie básica 13 de 300mm a 600 mm de diámetro.
- Doble excentricidad:
    - Distancia entre bridas Serie básica 14 de 600 mm a 2.000 mm.

MATERIALES DE LOS ELEMENTOS DE VÁLVULAS DE MARIPOSA		
ELEMENTO	MATERIAL	NORMATIVA
Cuerpo	Fundición dúctil EN-GJS-400/500	UNE EN 1563
Eje o vástago	AISI 420/431 Acero Inox. X20Cr13	UNE EN 10088
Disco o mariposa	céntricas Acero Inox	EN 10088
	Bi-excentricas EN-GJS-400/500	UNE EN 1563
Anillo	Céntricas EPDM en cuerpo	UNE EN 681
	Bi-excentricas: Asiento integrado en el cuerpo En disco anillo de EPDM y aro de sujeción en Inox.	UNE EN 681/UNE EN 10088
Juntas Tóricas	NBR/EPDM	ASTM D2000
Tornillería	Acero inox. AISI 304/316	EN 10088
Revestimiento interior y exterior	Epoxi aplicado electrostáticamente de espesor mínimo 200µ	DIN-30677

Las uniones de las válvulas de seccionamiento con la conducción serán:

- Embridadas. La distancia entre bridas se ajustará a la norma UNE 558 Serie 14 para PN 16/25/40/64 y los taladros de las bridas según UNE EN 1092-2.

2.15.1.6.-VÁLVULAS DE BOLA

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2.15.1.7.-ACCIONAMIENTO

Las válvulas podrán dotarse y ser maniobradas con los accesorios indicados en planos y presupuesto:

- Caperuzas
- Volantes de maniobra
- Desmultiplicadores para válvulas de compuerta
- Actuadores eléctricos

Las válvulas motorizables deben estar diseñadas de tal manera que con o sin piezas intermedias, sea posible la conexión de un reductor, o un conjunto reductor-motor de giro parcial de acuerdo con la Norma EN ISO 5211:2001.

Los reductores motorizables deben estar diseñados para que sea posible la conexión con el motor de acuerdo con la norma EN ISO 5210:1991.

El par del motor debe ser al menos igual que el par de entrada del reductor, siendo aconsejable en todo caso cierto margen de seguridad. A su vez, el par máximo de salida del reductor será al menos un 20% superior al par en el eje de la válvula.

La dimensión mínima del volante se debe determinar de acuerdo a la norma EN 12570:2001, y se debe seleccionar de tal modo que la válvula se pueda cerrar cuando la presión diferencial admisible (diferencia de presión entre ambos lados del obturador) sea igual a la presión máxima admisible. El par de maniobra aplicado en el volante y para el número máximo de vueltas deberá ser igual o inferior a 50 Nm para accionamiento manual por volante.

Los distintos accionamientos deberán contar con dispositivos de bloqueo mecánico en las dos posiciones extremas.

2.15.1.8.-PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES A PROTEGER

- Con anterioridad a efectuar el chorreado se procederá a la eliminación mediante amolado, de las rebabas, hoja y salpicaduras de soldadura y se redondearán las aristas.

- Granallado según DIN 55928-4, SA 2.5. Las superficies deben quedar limpias de grasa, óxido y aceite. Este proceso asegura la adhesión óptima del revestimiento. El intervalo entre el granallado y el pintado no debe superar las 4 h.
- Pintado, el epoxi se aplica electrostáticamente y entra en contacto con la fundición que ha sido calentada previamente en un horno a 770º C durante 40 minutos.

2.15.1.9.-APLICACIÓN

Tanto la imprimación como las capas de acabado se efectuarán en un local seco, cubierto al abrigo del polvo y con la ventilación adecuada durante la aplicación y el secado.

Se tendrá especial cuidado en observar las condiciones de aplicación recomendadas por el fabricante en lo referente a la proporción de la mezcla, vida de la misma, control de las temperaturas y del grado de humedad relativa, tanto durante la aplicación como en el tiempo de curado.

Igualmente se observarán, los intervalos de tiempo entre repintados recomendados por el fabricante. En caso de sobrepasarse el intervalo máximo se comunicará la rugosidad a la superficie con el fin de asegurar la adherencia entre capas.

La pintura se aplicará de forma que no se produzcan corrimientos, descuelgues, rateados, rayados, porosidades u otros defectos.

Los elementos en que se aprecien estos defectos u otros que denoten la incorrecta preparación de la superficie o aplicación de la pintura serán rechazados.

El espesor de la capa seca de imprimación se medirá utilizando aparatos calibrados como el cometer o el Míkotester.

El fabricante, por medio de su departamento de Control de Calidad, realizara y certificara los ensayos de adherencia a la base y entre capas bajo los requisitos fijados en la Norma DIN 53151 con un nivel de aceptación correspondiente a un valor característico VC-2 como mínimo.

2.15.1.10.- CONTROL DE CALIDAD

El centro de fabricación deberá contar con certificados vigentes de ISO 9.001 e ISO 14.001.

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de control que garantice la calidad del producto suministrado.

El fabricante deberá presentar un Manual de Control de Calidad en el que deberán fijarse los equipos, medios y procedimientos de los controles a realizar, indicándose las normas oficiales de ensayos que se apliquen o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos o medios de ensayo utilizados.

El Contratista adjudicatario, se compromete a que el fabricante de los mecanismos, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará el cumplimiento de las especificaciones de este Pliego, del Procedimiento del Control de Calidad presentado y cualquier otro acuerdo establecido con posterioridad con la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra, por si misma o bien por delegación en inspectores, debidamente autorizados asistirá a la verificación de los ensayos o controles establecidos en el programa de Control de Calidad que considere oportuno.

La Dirección de Obra y/o sus inspectores durante el periodo de realización de los trabajos, tendrá libre acceso a las instalaciones del fabricante y a las de los subcontratistas del mismo, siendo en estos casos acompañado por personal del fabricante.

El proceso de autocontrol abarcará, al menos, los conceptos siguientes:

- Materiales:
    - Composición química.
    - Estructura molecular.
    - Características mecánicas.
    - Tratamientos térmicos.
- Fabricación:
    - Dimensiones, tolerancias y paralelismo.
    - Soldaduras.
    - Acabado de superficies.
    - Comportamiento mecánico.
- Pruebas de fábrica:

  - Pruebas de presión.
  - Pruebas de estanqueidad.
  - Pruebas de accionamiento apertura - cierre.
  - Resistencia a la Fatiga.
  - Resistencia a los Productos Desinfectantes.

- Revestimiento:

  - Composición química.
  - Preparación de superficies y espesores.
  - Comportamiento mecánico.
  - Comportamiento químico y alimentariedad para agua potable.

2.15.1.11.- PUNTOS DE INSPECCIÓN

El fabricante debe fijar en el Manual de Control de Calidad el control de materiales y puntos de inspección a realizar por su departamento de Control de Calidad y que será como mínimo el que se exige para cumplir las condiciones establecidas en este Pliego y de acuerdo con el Director de Obra.

El CABB, por medio de sus inspectores autorizados y previa confirmación de la fecha de realización de los puntos de inspección del fabricante, podrá asistir a la realización de estos.

En el Procedimiento de Control de Calidad figurarán los puntos de asistencia obligatoria de la Dirección de Obra, propuestas por el fabricante. El CABB, fijará para cada uno de los mecanismos los puntos de asistencia obligatoria que considera necesario.

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra las fechas de realización de los controles o ensayos de asistencia obligatoria por escrito, con un mínimo de una semana de anticipación.

2.15.1.12.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

El departamento de Control de Calidad del fabricante recogerá los certificados correspondientes a los materiales suministrados para la fabricación de los elementos de estos, y procederá a su comprobación e identificación.

Igualmente deberá comprobar la coincidencia del certificado con las características determinadas en este Pliego.

2.15.1.13.- CONTROL DE FABRICACIÓN

2.15.1.13.1. PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

El fabricante presentará a la Dirección de Obra para su estudio y comentarios, un procedimiento en el que se detallen la preparación, fases de trabajo, procedimiento de soldadura, etc., según el Código ASME Sección IX.

El fabricante, una vez aceptado el Procedimiento por la Dirección de Obra, procederá a la realización de las pruebas y ensayos necesarios para la homologación de este, por un laboratorio homologado o por una empresa especializada aceptada por la Dirección de Obra.

En caso de tener homologado el Procedimiento en las condiciones acordadas con la Dirección de Obra, el fabricante procederá a entregar una copia del Certificado.

Los soldadores deberán estar homologados por un laboratorio oficial o por una empresa especializada aceptada por la Dirección de Obra. Se facilitará una copia de los certificados correspondientes a la Dirección de Obra.

2.15.1.13.2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS

En el caso de materiales que requieren tratamiento según este Pliego o así se indique en el Procedimiento de Soldadura o de Reparación, el Certificado de control del fabricante presentará la especificación correspondiente, el Certificado de este y el gráfico de temperaturas.

2.15.1.13.3. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

El fabricante, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará la calidad de los materiales, y de los trabajos en ejecución mediante la realización de los ensayos no destructivos necesarios en cada uno de los elementos de los mecanismos.

El número y tipo de ensayos se definirán previamente en el Manual de Control de Calidad. El departamento de Control de Calidad preparará el protocolo correspondiente a cada una de las comprobaciones realizadas.

A nivel general los ensayos serán los siguientes:

- Examen visual: Para detectar defectos superficiales
- Ensayos con Líquidos penetrantes: Para detectar defectos superficiales.
- Ensayos con Partículas magnéticas: Para detectar defectos superficiales.
- Ensayos con Ultrasonidos: Para detectar defectos internos. Medida de espesores en paredes de válvulas.
- Radiografías: Para detectar defectos internos y externos:
    - En piezas fundidas según ASTM.
    - En soldaduras según ASME VIII.

2.15.1.13.4. ENSAYOS Y PRUEBAS EN FÁBRICA

Todas las válvulas suministradas por el fabricante se ensayarán según UNE-EN 1074-2 para producto y UNE-EN 12266-1 ensayos en fábrica.

El fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad preparará los protocolos con los resultados correspondientes a las pruebas realizadas.

Pruebas de los modelos:

- Ensayo para la Resistencia a la Presión interior de la Carcasa y de todos los componentes sometidos a presión: con válvula abierta. Las válvulas deben resistir, sin sufrir daños, una presión interior igual al mayor de los valores 1,5*PFA o PEA durante 10 minutos. No debe apreciarse ninguna fuga ni ninguna otra señal de defecto. Ensayo según UNE-EN 1.074-1.
- Ensayo para la Resistencia del Obturador a la presión diferencial: con válvula cerrada. Las válvulas deben resistir, sin sufrir daños, una presión diferencial, aplicada al obturador, igual a 1,5*PFA durante 10 minutos. No debe apreciarse ninguna fuga ni ninguna otra señal de defecto. Ensayo según UNE-EN 1.074-1.
- Ensayo de Estanqueidad del Asiento: Comprobación del comportamiento mecánico y de la estanqueidad interior y exterior sometiendo a la válvula en posición cerrada a una presión interior.

- igual o mayor a 1,1*PFA. No debe apreciarse ninguna fuga ni ninguna otra señal de defecto. Ensayo según EN 12.266-1.
- Ensayo para Maniobra de las Válvulas: Medición y registro de los pares de cierre y apertura para las velocidades mínimas de diseño establecidas. Estos valores deben ser iguales o inferiores al Par Máximo de Maniobra MOT. Ensayo según UNE-EN 1.074-2 (anexo C).
- Ensayo para la Resistencia a la fatiga o desgaste: Para diámetros comprendidos entre 50 mm y 600 mm. El número de ciclos de cierre/apertura debe ser de 250 para válvulas accionadas manualmente y de 2.500 para válvulas accionadas eléctrica, hidráulica o neumáticamente. Ensayo según UNE-EN 1.074-2 (anexo D).
- Ensayo para Resistencia de las válvulas a flexión: Las válvulas deben resistir las contracciones transmitidas sin sufrir deformaciones. Ensayo según UNE-EN 1.074-1 (anexo C).
- Resistencia de las Válvulas a los productos desinfectantes: Las propiedades funcionales de las válvulas no deben verse alteradas después de ser sometidas a un proceso de desinfección. Ensayo según UNE-EN 1.074-1 (anexo E).

2.15.1.13.5. CONTROL DEL REVESTIMIENTO

Se comprobará que los certificados de la calidad de la pintura corresponden al lote enviado y es lo previsto a emplear en cada caso.

Se realizarán los siguientes controles:

- Medición del espesor en diferentes superficies interiores y exteriores.
- Perfecta estabilidad del revestimiento controlado por test de reticulación por aplicación de disolvente (EN 105 Do2).
- Resistencia al choque por impacto de una bola de acero.

Los revestimientos en contacto con agua destinada al consumo humano no deben afectar a las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas del agua.

2.15.1.13.6. PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN

Si en la realización de las comprobaciones y ensayos se detecta algún defecto, no aceptable, a juicio del departamento de Control de Calidad y/o por la Inspección, el elemento o equipo quedará rechazado.

El fabricante, propondrá a la Dirección de Obra, para su aceptación o comentarios, el Procedimiento de Reparación y los nuevos ensayos a realizar para la comprobación y aceptación definitiva de los elementos o equipos rechazados.

Una vez aceptado el Procedimiento, el fabricante comunicará a la Dirección de Obra la fecha de realización de la reparación y las de comprobación y ensayos correspondientes.

2.15.1.14.- LIMPIEZA

El fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad comprobará que la limpieza realizada corresponde a lo previsto en este Pliego y preparará el correspondiente protocolo para cada elemento.

2.15.1.15.- IDENTIFICACIÓN

Toda válvula deberá estar marcada de forma claramente legible, visible y durable conforme el proyecto de Norma prEN 19:1999, indicándose:

- Diámetro nominal: se expresará mediante el símbolo DN seguido por su valor correspondiente expresado en mm.
- Presión nominal: se expresará mediante el símbolo PN seguido por su valor correspondiente expresado en bar.
- Material del cuerpo: se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura.
- Identificación del fabricante.
- El modelo de la válvula y Normativa aplicable.
- El año de fabricación.

2.15.1.16.- REFERENCIAS, CERTIFICADOS Y GARANTÍAS

Por cada válvula suministrada, en cuanto concierne a esta Normativa, se adjuntará la documentación siguiente:

- Certificados ISO 9001 y ISO 14001.
- Ficha técnica, conformada por el responsable del Control de Calidad del fabricante.
- Certificados correspondientes a los materiales suministrados para la fabricación de estos asegurando trazabilidad. Certificado 2.2 o certificado 3.1 según se disponga en el PPTP o en el pliego de la licitación.
- Resultados de los Ensayos realizados.
- Fotocopia del Certificado de Registro de Empresa de Aseguramiento de Calidad, o, en su defecto, Certificado del Control de Calidad realizado por empresa independiente, ambos en vigor a la fecha del pedido.
- Período de garantía contra defecto de fábrica y funcionamiento.

2.15.1.17.- VÁLVULAS DE PASO O SECCIONAMIENTO REQUERIDAS

Las válvulas de compuerta contempladas en el proyecto se disponen en:

- Arquetas de desagües (DN 150 PN 16/25/40 serie 15 por EN 558) y ventosas (DN 100, DN 150 y DN200) PN 16/25/40 serie 15 por EN 558) en los tramos de aspiración, impulsión y gravedad.
- En estación de bombeo de Larrauri:
    - En ventosas cadenas de aspiración DN 50 PN 16 serie 14 por EN 558.
    - En ventosa colector de impulsión DN150 PN63 Serie 26 por EN 558.
    - En desagüe en estación de bombeo DN 150 PN 40 serie 15 por EN 558.
- En depósito de Arranotegi 6.000 m3:
    - En aislamiento ventosa trifuncional DN 150 PN 16 Serie 14 por EN 558.
    - En aislamiento ventosa trifuncional DN 200 PN 16 Serie 14 por EN 558.
    - En caudalímetro y su bypass DN 200 PN 16 Serie 14 por EN 558.
    - En conducción de descarga DN 400 PN 16 Serie 14 por EN 558.

  - En desagüe de fondo DN 400 PN 16 Serie 14 por EN 558.
  - En bombeo a Trumoi, válvulas aislamiento motorizadas DN100 PN16 Serie 14 por EN 558.
  - En bombeo de recirculación, válvulas aislamiento DN50 PN16 Serie 14 por EN 558

- En edificio de turbinado para:
  - Aislamiento válvula de alivio de presión DN 80 PN 40 serie 15 por EN 558.
  - Aislamiento válvula de alivio de presión DN 80 PN 16 serie 15 por EN 558.
  - Aislamiento válvula ventosa trifuncional DN 80 PN 16 serie 15 por EN 558.
  - Aislamiento válvulas reguladoras DN 100 PN 40 serie 15 por EN 558 (motorizadas)
  - Aislamiento válvulas reguladoras DN 100 PN 16 serie 15 por EN 558. (motorizada)
  - Aislamiento válvulas reguladoras DN 200 PN 40 serie 15 por EN 558 (motorizada)
  - Aislamiento válvulas reguladoras DN 200 PN 16 serie 15 por EN 558 (motorizada)
- En desagüe arqueta de conexión con sistema Bermeo DN 150 PN 16 serie 14 por EN 558.
- En depósito ETAP Bermeo DN 200 PN 16 serie 14 por EN 558.

Las válvulas de mariposa de doble excentricidad contempladas en proyecto se disponen en:

- Arquetas de desagües (DN 400 y DN 600 PN 16/25/40 serie 14 por EN 558.
- En estación de bombeo de Larrauri:
  - En caudalímetro DN 300 PN 40 serie 14 por EN 558.
  - En cadenas de aspiración DN 400 PN 16 serie 14 por EN 558.
  - En acumulador hidroneumático antiariete DN 400 PN 16 serie 4 por EN 558.

  - En acumulador hidroneumático antiariete DN 400 PN 40 serie 14 por EN 558.

- En depósito de Arranotegi 6.000 m3:
  - En derivaciones a cámaras DN 350 PN 16 serie 14 por EN 558 (Motorizadas).
  - En desagüe de fondo DN 400 PN 16 serie 14 por EN 558.
  - En conducción principal de llenado DN 600 PN 16 serie 14 por EN 558.
  - En salida de depósito DN 400 PN 16 serie 14 por EN 558 (motorizadas).

Las válvulas de mariposa de eje centrado contempladas en proyecto se disponen en:

- En arqueta de conexión con sistema Bermeo DN 400 PN 16 serie 13 por EN 558.
- En depósito ETAP Bermeo DN 200 PN 16 serie 13 por EN 558 (motorizadas)
- En arquetas de válvulas de sobre velocidad:
  - Tramo de impulsión DN 400 PN 25.
  - Tramo de gravedad DN 300 PN 16.
  - Tramo de gravedad DN 300 PN 40.
- En Depósito Arranotegi, salida individual soplantes DN 150 PN 16 serie 13 por EN 558
- En Depósito Arranotegi, colector común aire soplantes DN 250 PN 16 serie 13 por EN 558
- En Depósito Arranotegi, derivación a vasos de aire soplantes DN 250 PN 16 serie 13 por EN 558 (motorizadas)
- En Depósito Arranotegi, derivación a vasos del bombeo recirculación DN 100 PN 16 serie 13 por EN 558 (motorizadas)

Las válvulas de mariposa de triple excentricidad contempladas en proyecto se disponen en:

- En estación de bombeo de Larrauri:
  - En cadenas de impulsión DN 300 PN 63 serie 14 por EN 558.

- En colector impulsión DN 600 PN 63 serie 14 por EN 558.

Todos los taladros de las bridas de las válvulas listadas anteriormente serán según UNE EN 1092-2.

2.15.2.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Serán del tipo doble clapeta serie 16 por EN 558 para PN 16/25/40, instalación entre bridas. Los materiales, características y demás requerimientos de estas válvulas son los indicados en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

Para PN63:

- distancia entre caras conforme a API-594.
- Cuerpo en acero al carbono o inox.
- Platos en acero inoxidable
- Ejes y resortes: AISI-316L
- Asiento: EPDM

Las válvulas de retención contempladas en el proyecto se disponen en:

- Arquetas de desagües (DN 150 PN 16/25/40 serie 16 por EN 558) en los tramos de aspiración, impulsión y gravedad.
- En estación de bombeo:
  - En desagüe estación de bombeo DN 150 PN 40 serie 16 por EN 558.
- En depósito Arranotegui:
  - En bombeo a Trumoi, cadena de impulsión de bomba DN 100 PN 16 serie 16 por EN 558.
  - En bombeo de recirculación, cadena de impulsión de bomba DN 50 PN16

Todos los taladros de las bridas de las válvulas listadas anteriormente serán según UNE EN 1092-2.

2.15.3.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN EN ACERO

Las válvulas de retención de acero se emplearán para presiones nominales PN63. Serán del tipo doble clapeta con distancia entre caras conforme API-594. Se dispondrán entre bridas. Su diseño será conforme a lo establecido en MSS SP-42.

2.15.3.1.-MATERIALS DE FABRICACIÓN

Los materiales de fabricación de las válvulas de doble clapeta serán los listados a continuación:

- Cuerpo: ASTM A216 o mejor calidad.
- Platos: ASTM A351 CF8M o mejor calidad.
- Ejes y resortes: AISI 316L o mejor calidad.

2.15.3.2.-CONTROL DE CALIDAD

Los requerimientos de estas válvulas son los indicados en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales

A ser utilizada en:

- En estación de bombeo:
    - En cadena de impulsión bomba DN 300 PN 63.

2.15.4.- VÁLVULAS DE CONTROL

2.15.4.1.-VÁLVULAS DE CONTROL DE NIVEL

Será del tipo globo con piloto de flotador con las características indicadas en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales y adicionalmente deberá cumplir con:

- La válvula principal: deberá ser una válvula hidráulica activada por un diafragma guiado centralmente, El Cuerpo de la válvula será en forma especial para anti-cavitación Tipo Y. El cuerpo y la cubierta serán de hierro Dúctil, con asiento de Acero inoxidable. Las superficies externas e internas de la válvula estarán revestidas por recubrimientos aplicados por fusión (EPOXI). Las conexiones deberán cumplir con la norma UNE – EN 1092. El cuerpo deberá tener un anillo de asiento no roscado que sea reemplazable y que se sujete en su posición mediante tornillos que se enrosquen

al cuerpo. Este asiento deberá estar accesible y ser de fácil manejo sin desmontar la válvula de la tubería. El área del asiento deberá estar completamente libre de correctores de flujo, rodamientos o nervaduras de soporte.

- El accionador: será de doble cámara con pieza separadora entre la parte inferior del diafragma y el cuerpo. El accionador está compuesto por disco de cierre, el eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y la tapa superior. Todo conjunto se podrá desmontar de la válvula como una sola unidad. La cámara inferior, entre el diafragma y el separador, podrá ser abierta, o aislada de la presión interna del cuerpo. El eje de acero inoxidable deberá ser guiado en su carrera por un casquillo instalado en el separador. El cierre elástico reemplazable será de forma rectangular en su sección transversal y de contenido en tres lados y medio. El disco de cierre tendrá una lengüeta en la parte externa del borde para fijar el cierre en su sitio. El actuador deberá incorporar la posibilidad de instalar una jaula anti-cavitación para la regulación precisa de la válvula a caudales bajos o para aumentar la resistencia de la válvula frente a la cavitación.
- El piloto: será de acción directa, con muelle ajustable y accionado por diafragma, El cuerpo del piloto y la cubierta serán Acero Inoxidable o latón con componentes de acero inoxidable y asiento elástico. El líquido que atraviese el piloto debe ser filtrado y deben instalarse válvulas manuales para aislar el circuito de control y una válvula de aguja que regule la velocidad de cierre de la válvula principal. Orifico calibrado aguas debajo de Acero Inoxidable y flotado 4 vías 2 posiciones de 2 niveles

Las válvulas de control de nivel contempladas en el proyecto se disponen en:

- Depósito de Alboniga: DN 200 PN 16.

Dicha válvula deberá contar con una válvula de aguja que determinará la velocidad de llenado de la cámara de la válvula. Este paso es regulable y se puede modificar in situ si se desea acelerar o ralentizar su velocidad de cierre.

Todos los taladros de las bridas de las válvulas listadas anteriormente serán según UNE EN 1092-2.

Deberán cumplir con lo indicado en los títulos 2.36.4 al 2.36.5.9 del PPTG.

2.15.4.2.-VÁLVULAS DE CONTROL DE CAUDAL Y REDUCTORA DE PRESIÓN

Además de cumplir con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, la válvula de control de caudal y reductora de presión será una válvula de control de operación hidráulica, accionada por diafragma, con dos funciones independientes. El sistema de cierre será por pistón, el cual permitirá alargar la vida útil de la válvula, manteniendo el caudal máximo predeterminado a la vez que reduce la presión alta aguas arriba a una presión menor y constante aguas abajo, sin que afecten las fluctuaciones en la demanda o en la presión aguas arriba.

Las principales características de las válvulas serán:

- Accionamiento a pistón.
- Impulsada por la presión en la línea – operación independiente.
- Sensor hidráulico de caudal (instalación aguas arriba):
    - Sin piezas móviles.
    - Sin componentes electrónicos.
    - Sin necesidad de rectificar el flujo.
- Cámara doble.
- Cuerpo tipo “Yee” o “Globo”.
- Asiento elevado de acero inoxidable.

Las válvulas a instalar tendrán los siguientes puntos de operación:

- En edificio de turbinado (by pass a conexión sistema Almike):
    - Condiciones de operación:
        - DN 200.
        - Presión aguas arriba: 124,0 m.c.a.
        - Presión agua abajo: 59,0 m.c.a.
        - Caudal: 80 l/s.
        - Función: Limitadora de caudal y reductora de presión
- En edificio de turbinado (by pass a conexión ETAP):

- Condiciones de operación:
  - DN 100.
  - Presión aguas arriba: 114,0 m.c.a.
  - Presión agua abajo: 5 m.c.a.. Deberá contar con dispositivo de contrapresión que permita operar adecuadamente la válvula sin cavitación.
  - Caudal: 30 l/s.
  - Función: Limitadora de caudal.

Para más información ver el anejo de cálculos hidráulicos.

Deberán cumplir con lo indicado en los títulos 2.36.4 al 2.36.5.9 del PPTG.

2.15.4.3.-VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

Además de cumplir con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, la válvula de control de caudal y reductora de presión será una válvula de control de operación hidráulica, accionada por diafragma, con dos funciones independientes. El sistema de cierre será por pistón, el cual permitirá alargar la vida útil de la válvula, manteniendo el caudal máximo predeterminado a la vez que reduce la presión alta aguas arriba a una presión menor y constante aguas abajo, sin que afecten las fluctuaciones en la demanda o en la presión aguas arriba.

Las principales características de las válvulas serán:

- Accionamiento a pistón.
- Impulsada por la presión en la línea – operación independiente.
- Sensor hidráulico de caudal (instalación aguas arriba):
  - Sin piezas móviles.
  - Sin componentes electrónicos.
  - Sin necesidad de rectificar el flujo.
- Cámara doble.
- Cuerpo tipo “Yee” o “Globo”.

- Asiento elevado de acero inoxidable.

Las válvulas a instalar tendrán los siguientes puntos de operación:

- En edificio de turbinado (by pass a conexión sistema Almike):
    - Condiciones de operación:
    - DN 200.
        - Presión aguas arriba: 286,0 m.c.a.
        - Presión agua abajo: 124,3 m.c.a.
        - Caudal: 80 l/s.
- En edificio de turbinado (by pass a conexión ETAP):
    - Condiciones de operación:
        - DN 100.
        - Presión aguas arriba: 286,00 m.c.a.
        - Presión agua abajo: 114,4 m.c.a.
        - Caudal: 30 l/s.

Para más información ver el anejo de cálculos hidráulicos.

Deberán cumplir con lo indicado en los títulos 2.36.4 al 2.36.5.9 del PPTG.

2.15.4.4.-VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

Deberán cumplir con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales y adicionalmente con lo indicado a continuación:

- La válvula principal: deberá ser una válvula hidráulica activada por un diafragma guiado centralmente, con cuerpo oblicuo - Tipo Y. El cuerpo y la cubierta serán de hierro Dúctil, con asiento de Acero inoxidable. Las superficies externas e internas de la válvula estarán revestidas por recubrimientos aplicados por fusión (EPOXI). Las conexiones deberán cumplir con la norma UNE-EN 1092-1. El cuerpo deberá tener un anillo de asiento no roscado que sea reemplazable y que se sujete en su posición mediante tornillos que se enrosquen al cuerpo. Este asiento deberá estar accesible y ser de fácil manejo sin desmontar la válvula de la tubería. El área del asiento deberá

estar completamente libre de correctores de flujo, rodamientos o nervaduras de soporte.

- El accionador: será de doble cámara con pieza separadora entre la parte inferior del diafragma y el cuerpo. El accionador estará compuesto por: disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y la tapa superior. Todo el conjunto se podrá desmontar de la válvula como una sola unidad. La cámara inferior entre el diafragma y el separador podrá ser abierta o aislada de la presión interna del cuerpo. El eje de acero inoxidable deberá ser guiado en su carrera por un casquillo instalado en el separador. El cierre elástico reemplazable será de forma rectangular en su sección transversal y contenido en tres lados y medio. El disco de cierre tendrá una lengüeta en la parte externa del borde para fijar el cierre en su sitio. En el accionador podrá instalarse un cierre en forma de "Uves" simplemente atornillándolo al disco de cierre.
- El piloto: será de acción directa, con muelle ajustable y accionado por diafragma, El cuerpo del piloto y la cubierta serán Acero Inoxidable o latón con componentes de acero inoxidable y asiento elástico. El líquido que atraviese el piloto debe ser filtrado y deben instalarse válvulas manuales para aislar el circuito de control y una válvula de aguja que regule la velocidad de cierre de la válvula principal.

Las válvulas de alivio de presión contempladas en el proyecto estarán ubicadas en:

- En edificio de turbinado (aguas arriba del by pass a conexión sistema Almike):
    - Punto de operación:
        - DN 80 / PN 40.
        - Presión de alivio: 350 m.c.a.
- En edificio de turbinado (aguas abajo del by pass a conexión sistema Almike):
    - Punto de operación:
        - DN 80 / PN 16.
        - Presión de alivio: 65 m.c.a.
- En edificio de turbinado (en by pass Turbina):

- Punto de operación:
  - DN 80 / PN 16.
  - Presión de alivio: 65 m.c.a.

Se dispondrán además de válvulas de alivio de presión en las arquetas de válvulas de sobrevelocidad.

Todos los taladros de las bridas de las válvulas listadas anteriormente serán según UNE EN 1092-2.

Adicionalmente incluirán interruptores de posición con las siguientes características:

- Tipo: SPDT (Single Pole Double Throw).
- Contactos:
  - Aislados galvanizados.
  - Viaje lento para interrupción exacta con posición de operación positiva.
  - De acuerdo con VDE 0113, VDE 0660-200, IEC 947-5-1, EN 60204 y EN 292.
- Voltaje de aislamiento: 500 V(Ac).
- Dispositivo de protección en corto circuito: fusible de 10 A, tipo gI o gG.
- Temperatura ambiente: -35 ºC – 85 ºC.
- Humedad ambiente (máxima): 95%.
- Protección: IP-66.
- Materiales:
  - Plug, cubierta, etc. Bronce.
  - Indicador: Acero Inoxidable.
  - Sellos: NBR.
  - Abrazadera: Acero inoxidable.

Deberán cumplir con lo indicado en los títulos 2.36.4 al 2.36.5.9 del PPTG.

2.15.4.5.-VÁLVULAS DE SOBREVELOCIDAD

Deberán cumplir con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales y adicionalmente con lo indicado a continuación:

El cuerpo hidrodinámico tipo “Yee” o “Globo” será diseñado para brindar una trayectoria de flujo sin obstrucciones, con una capacidad de modulación excelente y altamente efectiva para aplicaciones con grandes diferencias de presión, con un mínimo de ruido y vibraciones.

Las características que debe cumplir la válvula son las descritas a continuación:

- Actuador de cámara doble.
- Cuerpo ancho de forma oblicua en “Yee” o “Globo”.
- Conjunto de diafragma: flexible, no modelado y reforzado con nylon, esta sostenido en la mayor parte de su superficie. La carga del diafragma está limitada sólo a las fuerzas de estiramiento aplicadas al área activa.
- Operación autómata sin que se requieran fuentes externas de energía.

Los materiales de fabricación de las válvulas deberán ser como mínimo los listados a continuación:

- Tapa: Hierro dúctil con epoxi adherido por fusión (FBE), EN 1563 o ASTM A-536.
- Arandela del diafragma: Acero revestido de Epoxy.
- Diafragma: EPDM.
- Tabique de separación: Hierro dúctil con epoxi adherido por fusión (FBE), EN 1563 o ASTM A-536.
- Cojinete: Bronce al estaño.
- Eje: Acero inoxidable AISI 303.
- Resorte: Acero inoxidable AISI 302.
- Disco de cierre: Acero inoxidable AISI 410.
- Junta: NBR.

- Asiento: Acero inoxidable AISI 304.
- Tapón regulador: Acero inoxidable 316.
- Cuerpo de la válvula: Hierro dúctil con epoxi adherido por fusión (FBE), EN 1563 o ASTM A-536.
- Tornillos internos: Acero inoxidable AISI 316.
- Pernos, tornillos, tuercas y discos externos: Acero inoxidable AISI 316.

Las válvulas de sobre velocidad contempladas en el proyecto estarán ubicadas en:

- Tramo de impulsión DN 400 PN 25.
- Tramo de gravedad DN 300 PN 40.
- Tramo de gravedad DN 300 PN 16.

Todos los taladros de las bridas de las válvulas listadas anteriormente serán según UNE EN 1092-2.

Adicionalmente las válvulas incluirán transmisores de posición con las características listadas a continuación:

- Voltaje de operación: 20 – 30 VDC.
- Salida analógica: 4 – 20 mA.
- Protección: IP67.
- Precisión: ≤ 2%.
- Control: Teach-in Push button.
- Temperatura: -25ºC a 70 ºC.
- Rango de operación: 150 mm.
- Indicadores:
    - Led verde: Operación.
    - Led Amarillo: Inhabilitado.
- Materiales de construcción:

- Partes metalicas: AISI 316.
- Transductor ultrasónico: espuma de poliuretano, resina epoxy con fibra de vidrio.
- Sensor: ABS.

2.15.4.6.-VÁLVULAS DE PASO ANULAR CON ACTUADOR ELÉCTRICO

Deberán cumplir con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales y adicionalmente con lo indicado a continuación.

Las válvulas de paso anular (válvulas de control de flujo axial) se utilizarán en el sistema de tuberías de agua para controlar el caudal, modulando su apertura en función de los valores reales medidos del proceso.

Las válvulas estarán diseñadas para un funcionamiento continuo y evitarán la cavitación. Se considerará el efecto de estrangulamiento múltiple para reducir la cavitación. Si no se puede evitar la cavitación incipiente, el diseño deberá ser adecuado para soportar dicha cavitación sin dañar la válvula. Las piezas que entren en contacto con la cavitación incipiente deberán estar estelitadas o protegidas de otro modo para soportar estas condiciones.

La característica de control deberá adaptarse de forma que se logre una regulación y un ajuste precisos incluso en condiciones difíciles de apertura/cierre.

La válvula de control deberá contar con un actuador eléctrico de acuerdo con lo indicado en el capítulo 2.53 del PPTG.

Se deberán presentar los diagramas correspondientes a los valores de Kc y Cv, junto con un cálculo que demuestre la idoneidad hidráulica de la válvula para las condiciones de servicio requeridas.

Las válvulas no deberán generar un nivel de ruido superior a 85 dB(A), medido a 1 metro aguas abajo de la salida de la válvula y a 1 metro del eje de la tubería. Cuando se deba superar este requisito debido a limitaciones físicas, se deberán proporcionar atenuadores de sonido adecuados en términos de ajustes de válvulas especiales, atenuadores en línea, aisladores y recintos para satisfacer el requisito de ruido.

Condiciones de diseño:

Datos Principales				
Localización:	EB Labaurri			
Función:	Control caudal			
Número válvulas:	1			
PN	63			
Tipo	Anular			
Temp Agua(ºC)	30			
Densidad (T=30ºC) kg/m3	995,71			
Pv (T=30ºC) bar	0,0424			
Condiciones diseño:				
Descripción	Q (m3/h)	P1 P entrada (bar)	P2 P salida (bar)	Kv requerido
Caudal Max	504,0	37,25	33,94	273,7
Caudal Min (llenado)	288,0	46,76	10,24	47,1

Características:

- Tamaño: DN250
- Presión de diseño: PN 64
- Actuador eléctrico de regulación con volante de accionamiento manual.
- Distancia entre caras según EN558 Tabla 2 Serie Básica 15
- Bridas y orificios según EN1092, PN64
- Diseñado según EN 1074-5
- Cuerpo de una sola pieza
- Paso de flujo simétrico con sección transversal en cualquier posición con la válvula abierta
- Balance de presión en el interior de la cámara para bajos pares de operación
- Forma interna del cuerpo optimizada para ofrecer un bajo coeficiente de pérdida carga en posición completamente abierta
- 4 - 6 guías para asegurar bajas vibraciones

- Sello principal montado en el pistón en lugar de en el asiento para evitar la abrasión cuando la válvula dispone de cilindros anti-cavitación
- Juntas de poliuretano para una alta resistencia a la abrasión
- Todas las partes de fundición con revestimiento de epoxi min. 250 µm, color azul, RAL 5005
- Fácil acceso para mantenimiento
- Doble junta tórica para el sellado del eje
- Partes internas y pasadores de acero inoxidable
- Pruebas hidráulicas según EN 1074-1 y 5 / EN 12266

Deberán cumplir con lo indicado en los títulos 2.36.4 al 2.36.5 del PPTG.

2.16.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales, siendo su timbraje PN 16/25/40/63.

Las válvulas ventosas trifuncionales contempladas en el proyecto se disponen en:

- Arquetas de ventosas en tramos de aspiración e impulsión (DN 600), DN 150 y DN200 PN 16/25/40 y en tramo de gravedad (DN 400) DN 100 y DN150 PN 16/25/40.
- En estación de bombeo Larrauri:
    - En cadenas de aspiración DN 50 PN 16.
    - En cabezal de impulsión DN 150 PN 63.
- En depósito de Arranotegi:
    - En conducción principal de llenado DN 150 PN 16.
    - En conducción principal de suministro DN 150 PN 16.
- En estación de Turbinado:
    - En conducción conexión Golako DN 80 PN 16.

Todos los taladros de las bridas de las válvulas listadas anteriormente serán según UNE EN 1092-2.

Las capacidades mínimas (l/s) exigidas y consideradas en el dimensionamiento son las indicadas en la siguiente tabla:

Caudal (l/s) de evacuación a +0,15 bar						
DN25	DN50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250
34	150	340	570	1100	2100	3300
Caudal (l/s) de admisión a -0,3 bar						
DN25	DN50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250
54	210	480	850	1900	3400	5300

2.17.- CARRETES DE DESMONTAJE

Serán del tipo telescópico tipo mixto conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales, siendo su timbraje PN 16/25/40/63.

Los carretes de desmontaje contemplados en el proyecto se dispondrán en:

- Arquetas de desagües:
    - En tramo de aspiración e impulsión: DN 600 PN 16/25/40 y DN 150 PN 16/25/40.
    - En tramo de gravedad: DN 400 PN 16/25/40 y DN 150 PN 16/25/40.
- Arquetas de válvulas de sobre velocidad:
    - En tramo de impulsión: DN 400 PN 25.
    - En tramo de gravedad: DN 300 PN 16.
    - En tramo de gravedad: DN 300 PN 40.
- En estación de bombeo Larrauri:
    - En cadenas de aspiración: DN 400 PN 16.
    - En cadenas de impulsión: DN 300 PN 63.

- En desagüe: DN 150 PN 40.
- En acumuladores hidroneumático antiariete: DN 400 PN 16/40.
- En caudalímetro: DN 300 PN 40.
- En bypass regulación: DN 250 PN 63.
- En válvula aislamiento colector impulsión: DN 600 PN 63.

- En edificio de turbinado:
  - En by-pass a depósito ETAP: DN 100 PN 40.
  - En descarga turbina: DN 200 PN 16.
  - En válvulas reguladoras de caudal – presión: DN 200 PN 40/16.
  - En válvulas de alivio de presión: DN 80 PN 16/40.
- En arqueta de conexión al sistema Almike: DN 400 PN 16 y DN150 PN 16

2.18.- JUNTA DRESSER

Las juntas Dresser son una gama de bridas y uniones universales para tubos de fundición gris, fundición dúctil, acero, PVCu y fibrocemento. Son fáciles de montar y tienen la posibilidad de una desviación angular de los tubos hasta ±4°. La alta calidad del revestimiento de epoxi garantiza una protección contra la corrosión de larga duración.

Las juntas serán diseñadas por EN 14.525 y contarán con los siguientes ensayos:

- Prueba hidrostática 1,5 x PN.
- Materiales certificados según WRAS.

La junta de EPDM contará con certificado para agua potable según WRAS.

La junta perfilada absorberá las mínimas imperfecciones de la tubería.

La junta estará fabricada en fundición dúctil EN-GJS-450-10 con un revestimiento epoxi aplicado de acuerdo con EN 14.901 y DIN 3.476-1 con un espesor mínimo de 250 micras interior y exterior, con certificado para agua potable según WRAS.

Las juntas dresser contempladas en el proyecto se dispondrán en:

- Arquetas de conexión con sistema Almike DN 400 PN 16.

2.19.- EMPACADURAS DIELECTRICAS

Se trata de un conjunto de piezas cuya función es aislar eléctricamente bridas de conducciones del pasaje de corrientes extrañas, evitando la corrosión y prolongando por muchos años su vida útil.

Están conformados por junta aislante, tubos aislantes, arandelas aislantes y arandelas de acero.

Las empacaduras dieléctricas serán utilizadas en las conexiones bridadas correspondientes a cambios de material entre acero galvanizado y acero al carbono con revestimiento epoxi.

Las calidades mínimas de los elementos que conforman el kit de empacaduras dieléctricos son los indicados a continuación:

- Tubos y arandelas aislantes (con espesor mínimo de 3mm) fabricados en Minlon (Dupont) o similar.
- Empacadura Flexseal Electra SG o similar.
- Arandelas de acero zincadas con un espesor mínimo de 3 mm.

Los puntos donde se instalarán las empacaduras dieléctricas son:

- En estación de bombeo de Larrauri:
    - Transición F.D. a acero al carbono L355 en cabezal de aspiración estación de bombeo DN 600 PN 16.
    - Transición F.D. a acero al carbono L355 en cabezal de aspiración estación de bombeo DN 600 PN 40.

- Transición F.D. a acero al carbono L355 en cruce especial tramo impulsión (conducción en PHD Río Estepona)
- En las siguientes transiciones F.D. a acero al Carbono L275 en el Depósito Arranotegi:
    - Alimentación del depósito: DN 600 PN 16.
    - Conexión del depósito al tramo de gravedad: DN 400 PN 16.
    - Conexión desagüe de fondo: DN 400 PN 16.
    - Alimentación a depósito Trumoi: DN 100 PN 16.
- En transición F.D. a Acero al Carbono L355 en edificio de turbinado: DN 400 PN 40.

2.20.- ACUMULADORES HIDRONEUMÁTICOS ANTIARIETE

Se dispondrá de un acumulador hidroneumático en el cabezal de aspiración y de descarga de la estación de bombeo cuya función será reducir a valores admisibles las ondas de sobrepresión y depresión que se propagan por las tuberías cuando se ha producido una variación brusca del caudal, a consecuencia de parada o puesta en marcha de bomba/s o cierre de válvula/s.

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño, materiales, acabados superficiales, etc.; y las características particulares de los acumuladores hidroneumáticos antiariete son los indicados a continuación:

2.20.1.- ACUMULADOR HIDRONEUMÁTICO – ANTIARIETE EN ASPIRACIÓN

- Volumen: 15.000 litros.
- Orientación: Horizontal.
- Presión máxima de servicio: 16 Bar.
- Presión de prueba: 24 Bar.
- Material del cuerpo: P265GH según EN 10.028.
- Gas: Aire.

- Temperatura mínima/máxima: -10ºC / 100 ºC.
- Dimensiones:
    - Diámetro: 2.000 mm.
    - Longitud: 5.800 mm.
    - Altura: 2.850 mm.
- Boquilla de conexión a proceso: DN 400 PN 16 según EN 1092-1 Tipo 1.
- Membrana recambiable de poliuretano, calidad alimentaria.
- Boca de hombre: Incluida.
- Color: RAL 3013.
- Sistema de nivel de vidrio y llaves de aislamiento (o magnético).
- Manómetro.
- Válvula de inflado.
- Peso: 4.905 kg.

2.20.2.- ACUMULADOR HIDRONEUMÁTICO – ANTIARIETE EN IMPULSIÓN

- Volumen: 10.000 litros.
- Orientación: Horizontal.
- Presión máxima de servicio: 40 Bar.
- Presión de prueba: 60 Bar.
- Material del cuerpo: P265GH según EN 10.028.
- Gas: Aire.
- Temperatura mínima/máxima: -10ºC / 100 ºC.
- Dimensiones:
    - Diámetro: 1.600 mm.
    - Longitud: 5.850 mm.

  - Altura: 2.450 mm.

- Boquilla de conexión a proceso: DN 400 PN 40 según EN 1092-1 Tipo 1.
- Membrana recambiable de poliuretano, calidad alimentaria.
- Boca de hombre: Incluida.
- Color: RAL 3013.
- Sistema de nivel de vidrio y llaves de aislamiento (o magnético).
- Manómetro.
- Válvula de inflado.
- Peso: 7.105 kg.

2.21.- JUNTAS ANTIVIBRATORIAS

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales, siendo su timbraje PN 16/63.

Las juntas de goma son similares en diseño a las metálicas, excepto en que estas son fabricadas con elastómeros reforzados, siendo más adecuadas en servicios de agua.

Serán instaladas en:

- Las cadenas de aspiración e impulsión de los grupos de bombeo:
  - Cadena de aspiración: DN 200 PN 16.
  - Cadena de impulsión: DN 150 PN 63.
- Cruces especiales en trazado de impulsión.

2.21.1.- CONTROL DE CALIDAD

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales capítulo 2.42.

2.22.- CLAPETAS DE DESCARGA

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2.23.- BOMBAS HIDRÁULICAS

2.23.1.- BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL MULTIETAPA - EN ESTACIÓN DE BOMBEO LARRAURI

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

A nivel particular los equipos deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Bomba centrifuga horizontal multietapa con motor eléctrico sobre bancada común.
- Caudal de diseño unitario: 140 l/s.
- Presión manométrica requerida: 280 m.c.a.
- Orientación bridas de aspiración / impulsión: Lateral.
- Conexiones bridadas por EN 1092-2:
    - Aspiración: DN 200 PN 16.
    - Impulsión: DN 150 PN 63.
- Eficiencia mínima requerida: 78,2%
- NPSH 3%: 10,3 m.c.a.
- Materiales:
    - Rodete: 1.4408, ASTM CF8M.
    - Voluta: EN-GJS-400-15, ASTM 65-45-12.
    - Eje: Acero inoxidable 1.4057, ASTM 431.
    - Eje esclavo: Acero inoxidable 1.4057, ASTM 431.

  - Anillo de rozamiento: Acero Dúplex 1.4462; ASTM F51.
  - Tambor: Acero inoxidable 1.4057, ASTM 431.
  - Base bomba: Acero al carbono 1.0038, ASTM grado C, D.
- Sello mecánico simple, con eje esclavo (balanceado).
- Acoplamiento con espaciador (incluyendo la protección del acoplamiento).
- Pintura C3 High Durability para todos los componentes metálicos no fabricados en acero inoxidable.
- Test presencial de rendimiento según ISO 9906:2012, grado 1B.
- Certificado de prueba hidrostática.
- Prueba de vibraciones, llevada a cabo durante la prueba de rendimiento.
- Prueba de ruido, llevada a cabo durante la prueba de rendimiento.
- Equilibrado de impulsores según ISO 21.940-11 G6.3.
- Sondas PT 100 en rodamientos del motor (1 por rodamiento).
- Sondas PT 100 en devanados del motor (1 por fase).
- Resistencia de caldeo en motor.
- Motor eléctrico de 560 kW.
  - Factor de servicio: 1.
  - 690 V / 565 A.
  - 2980 rpm.
- Peso total estimado del conjunto motor- bomba en bastidor común: 4.851 kg.

2.23.2.- BOMBAS DE RECIRCULACIÓN CENTRÍFUGA VERTICAL - EN DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

A nivel particular los equipos deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Bomba centrifuga vertical con motor eléctrico.
- Caudal de diseño unitario: 2,5 l/s.
- Presión manométrica requerida: 10,0 m.c.a.
- Orientación bridas de aspiración / impulsión: Lateral.
- Conexiones bridadas por EN 1092-2:
    - Aspiración: DN 50 PN 25.
    - Impulsión: DN 50 PN 25.
- Eficiencia mínima requerida: > 60%
- NPSH requerido: 1,33 m.c.a.
- Materiales:
    - Rodete: Acero CrNi 1.4301 o similar.
    - Voluta: Acero inoxidable 1.4308 o similar.
    - Eje: Acero al cromo 1.4057 +QT800 o similar.
    - Linterna de accionamiento: Fundición gris EN-GJL-250 o similar.
    - Junta tórica: EPDM WRc / AS aprobado.
    - Brida: Fundición esferolitica EN-GJS-400-15 o similar.
- Pintura C3 High Durability para todos los componentes metálicos no fabricados en acero inoxidable.
- Test presencial de rendimiento según ISO 9906.
- Certificado de prueba hidrostática.
- Prueba de vibraciones, llevada a cabo durante la prueba de rendimiento.
- Prueba de ruido, llevada a cabo durante la prueba de rendimiento.
- Motor eléctrico de 1,10 kW.

- 230 / 400 V.
- Número de polos: 2.
- Clase de conexión: Estrella.
- Clase de Protección / aislamiento: IP-55 / F.
- 2917 rpm.

Peso total estimado del conjunto motor- bomba: 36 kg aproximadamente.

2.23.3.- BOMBEO A TRUMOI. BOMBAS CENTRÍFUGA VERTICAL - EN DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

A nivel particular los equipos deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Bomba centrifuga vertical con motor eléctrico.
- Caudal de diseño unitario: 10,5 l/s.
- Presión manométrica requerida: 37 m.c.a.
- Orientación bridas de aspiración / impulsión: Lateral.
- Conexiones bridadas por EN 1092-2:
  - Aspiración: DN 80 PN 16.
  - Impulsión: DN 80 PN 16.
- Eficiencia mínima requerida: > 75%
- NPSH requerido: 2,3 m.c.a.
- Cierre mecánico
- Materiales: Acero inoxidable CrNiMo (1.4571)
- Pintura C3 High Durability para todos los componentes metálicos no fabricados en acero inoxidable.

- Test presencial de rendimiento según ISO 9906.
- Certificado de prueba hidrostática.
- Prueba de vibraciones, llevada a cabo durante la prueba de rendimiento.
- Prueba de ruido, llevada a cabo durante la prueba de rendimiento.
- Motor eléctrico de 7,5 kW.
    - 400 V.
    - Número de polos: 2.
    - Clase de conexión: Estrella.
    - Clase de Protección / aislamiento: IP-55 / F.
    - 2940 rpm.

Peso total estimado del conjunto motor- bomba: 129.8 kg aproximadamente.

2.23.4.- BOMBA DE TRASIEGO – DEPÓSITO ARRANOTEGI

Bomba de trasiego con los siguientes detalles técnicos:

- Condiciones de operación:
    - Fluido: Hipoclorito.
    - Caudal unitario: 100 l/h.
    - Altura de impulsión: 3 m.c.a.
- Materiales:
    - Tubo interior y exterior, pistola: PVDF.
    - Eje de accionamiento: Hastelloy C.
    - Rotor: PVDF.
    - Junta de anillo deslizante: PTFE.

  - Anillos en O: FKM.

- Motor:
  - Potencia: 450 W.
  - Protección: IP-24
  - Tensión: 230 V / 50 Hz.
  - Parada por bajo voltaje: Si.
  - Contacto de seguridad de exceso de voltaje: Si.
  - Sin regulación de velocidad.
- Adaptador de bidón: G 2".

2.23.5.- BOMBA DOSIFICADORA DE REACTIVOS – DEPÓSITO ARRANOTEGI

Bomba dosificadora de membrana magnética universal para dosificar medios líquidos en el tratamiento de aguas y en procesos químicos.

Los detalles técnicos del equipo son los listados a continuación:

- Condiciones de operación:
  - Fluido: Hipoclorito.
  - Caudal unitario: 0,6 – 6 l/h.
  - Altura de impulsión: 10 m.c.a.
- Control externo mediante contactos sin potencial con multiplicación y desmultiplicación de impulsos para la adaptación a emisores de señal existentes de 64:1 a 1:64.
- Control externo opcional mediante 0/4 – 20 mA y contactos sin potencial con multiplicación y desmultiplicación de impulsos de 32:1 a 1:32.
- Ajuste de frecuencia progresivo de las longitudes de carrera del 0 al 100%.
- Conexión para interruptor de nivel de dos posiciones.

- Tensión de alimentación multi rango de 100 – 230 V, 50/60 Hz.
- Materiales:
    - Cabezal: PVDF.
    - Válvulas: PVDF.
- El equipo deberá incluir:
    - Válvula de pie.
    - Válvula de inyección.
    - Tubería en PVC (flexible).
    - Tubería en PE (impulsión).
    - Cable universal de 5 polos.
- Conexión: G ¾ - DN 10 con boquilla porta tubo DN 16 DN-10.

2.24.- ARQUETAS DE FIBRA ÓPTICA

Las arquetas de registro para fibra óptica serán de hormigón armado, con dimensiones interiores de 0,90x0,70m y 0,68m de profundidad, con muretes de 15cm y fondo de 22cm de espesor, armadas con Ø10c/10. Incluirán tubería de drenaje central, protección bituminosa exterior y tapa prefabricada de hormigón con elementos de izado. El pasamuros de entrada y salida de cables será de diámetro 12cm con sellante elástico permanente.

2.25.- BANDEJAS

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2.26.- ACTUADORES

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2.27.- MOTORES ELÉCTRICOS

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2.28.- POLIPASTOS Y PUENTES GRÚA

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño, materiales, acabados superficiales, etc.; y las características particulares de cada uno de ellos son los listados a continuación:

2.28.1.- PUENTE GRÚA MONORAIL EN ESTACIÓN DE BOMBEO

Cumplirán con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño/geometría, materiales, equipo eléctrico, acabados superficiales, etc.

El puente grúa tendrá la siguiente la clasificación según FEM:

- Estructura: A4.
- Mecanismos:
    - Elevación: M5.
    - Dirección: M5.
    - Traslación: M5.
- Tipo de Testero / Material Rueda / Tipo Tope: Tubular / GGG-70 / Goma.
- Capacidad de carga: 10 Toneladas.

Adicionalmente estos equipos contarán con:

- Limitador de carga electrónico.

- Control de sobre temperatura.
- Armario eléctrico principal.
- Avisador acústico.
- Luz destellante.
- Variador en elevación.
- Variador en carro.
- Variador en puente.
- Final de carrete parada total (en el carro y puente).
- Mando por radio (sin visualizador + transmisor de repuesto (8 pulsadores)).
- Claxon.
- Luz intermitente roja.
- Sistema de pintura carro según ISO 12944, categoría de corrosividad C3.
- Sistema de pintura testero según ISO 12944, categoría de corrosividad C3.
- Sistema de pintura vigas según ISO 12944, categoría de corrosividad C3.
- Final de carrera con cuatro contactos en elevación: límite superior, límite inferior, contacto para a frenada en sobre velocidad y límite superior de seguridad.
- Línea de alimentación eléctrica Vahle o similar de 63 amp.
- Suministro y montaje interior de línea de alimentación eléctrica blindada en 35 m. 1 grúa siendo la toma de corriente externa y sin junta(s) de dilatación.

2.28.2.- PUENTE GRÚA LIGERO EN SALA DE VÁLVULAS DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

Cumplirán con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño/geometría, materiales, equipo eléctrico, acabados superficiales, etc.

Las características particulares del equipo son las listadas a continuación:

- Capacidad de carga: 1.600 kg.
- Perfil birail KBII o similar, IPE160.

- Movimiento de carro manual.
- Perfil de carrilera GISKBII.
- Polipasto de cadena con carro motorizado con bolsa recoge cadena.
- Grupo FEM: M4.
- Control por botonera.

2.28.3.- PUENTE GRÚA LIGERO EN SALA DE SOPLANTES DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

Cumplirán con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño/geometría, materiales, equipo eléctrico, acabados superficiales, etc.

Las características particulares del equipo son las listadas a continuación:

- Capacidad de carga: 1.600 kg.
- Perfil birail KBII o similar, IPE160.
- Movimiento de carro manual.
- Perfil de carrilera GISKBII.
- Polipasto de cadena con carro motorizado con bolsa recoge cadena.
- Grupo FEM: M4.
- Control por botonera.

2.28.4.- PUENTE GRÚA LIGERO EN EDIFICIO DE TURBINADO

Cumplirán con lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales en cuanto a diseño/geometría, materiales, equipo eléctrico, acabados superficiales, etc.

Las características particulares del equipo son las listadas a continuación:

- Capacidad de carga: 2.000 kg.
- Perfil birail KBII o similar, IPE160.
- Movimiento de carro manual.
- Perfil de carrilera GISKBII.

- Polipasto de cadena con carro motorizado con bolsa recoge cadena.
- Grupo FEM: M4.
- Control por botonera.

2.29.- SOPLANTES

Las características técnicas de los equipos a instalar son las descritas a continuación:

- Tipo: Soplante de émbolos rotativos.
- Condiciones de operación:
    - Volumen en condiciones normales: 841 Nm^3/h.
    - Caudal másico: 1000 kg/h.
    - Presión de aspiración (abs.): 1,013 Bar.
    - Presión de impulsión (abs.): 1,613 Bar.
    - Presión diferencial: 600 mBar.
    - Temperatura de aspiración: 20 ºC.
    - Temperatura de impulsión: 80 ºC.
    - Tolerancias para volumen / flujo másico: +/- 5%
    - Para consumo de potencia: +/- 5%
- Conexiones: Lado impulsión DN 125, ISO 139,7 mm Ø.
- Características del motor accionador:
    - Rpm del motor: 2950.
    - Potencia: 22 kW.
    - Tensión: 400 V.,
    - Frecuencia: 50 Hz.

- Clase de aislamiento: F.
- Arranque: Directo.
- Accionamiento: Saliente sobre accionamiento de correas trapezoidales.

El equipo incluye adicionalmente:

- Bastidor con silenciador de descarga integrado según directriz de dispositivo a presión PED 2014/68/UE.
- Exento de material de absorción, con instalación libre de desgaste.
- Soporte motor para tensado automático de las correas de transmisión, sin ninguna construcción auxiliar con muelle.
- Conjunto de soportes de aislamiento de vibraciones para instalación del aislamiento de sonido, carcasa de conexión con válvula antirretorno.
- Válvula de presión G 3", según PED 2014/68/UE, para seguridad de la unidad.
- Válvula de presión de ajuste: 1.050 mBar.
- Filtro silenciador de aspiración.
- Manguito elástico con abrazaderas de manguera, DN 125 / Ø 139,7 mm, lado presión.
- Correa trapezoidal.
- Manómetro Ø63 mm con pieza de conexión.
- Kit de puesta en marcha.
- Certificado de pruebas.
- Certificado 2.2.

2.30.- PARRILLAS DIFUSORES

Las características técnicas de los equipos a instalar son las descritas a continuación:

- Diseño, suministro y fabricación de 320 difusores en 1 parrilla en 1 línea. Cada parrilla incluirá:

- Bajante en PVC de 1 m. de longitud aproximada, medida a partir del fondo del depósito, terminada en brida, no se incluye ni la tornillería ni la junta de unión.
- Colector de parrilla para la distribución de aire en PVC gris situados en las cabeceras de las líneas.
- Soportes completos de los colectores, incluido el taco de expansión, tipo doble abrazadera, en acero inoxidable AISI304
- Tuberías de distribución de aire en PVC DN 110 gris incluyen:
    - Ø Juntas especiales de unión entre líneas, tipo autoalineantes en PVC con 2% TiO2.
    - Ø Difusores preinstalados: membrana cerámica, portadifusor en PVC con 2% TiO2 y aro de apriete en uPVC.
    - Ø Soportes completos de las líneas distribuidoras en AISI304, incluido el taco de expansión M10 x 90, tipo doble abrazadera, este último en acero inoxidable AISI-316.
- Un sistema de purga por parrilla, incluida la válvula de accionamiento manual en PVC D25.
- Lubricante de silicona para impermeabilizar los anillos tóricos del disco de membrana.
- Llave de ajuste de aros de retención.

2.31.- ALBARDILLA METÁLICA

Albardilla metálica para cubrición de muros, de chapa de acero con espesor indicado en los planos de detalle del proyecto, desarrollo indicado en los planos de detalle del proyecto, fijada con tornillos auto taladrantes y sellado de las juntas entre piezas y, en su caso, de las uniones con los muros con adhesivo especial para metales.

Normativa de aplicación CTE. DB-HS Salubridad.

2.31.1.- CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- Del soporte: se comprobará que los paramentos de apoyo estén saneados, limpios y nivelados.
- Fases de ejecución:
    - Preparación de la superficie de apoyo.
    - Preparación de la base y de los medios de fijación.
    - Ejecución de la base de apoyo de mortero.
    - Replanteo de las piezas.
    - Aplicación del adhesivo.
    - Colocación y fijación de las piezas metálicas niveladas y aplomadas.
    - Sellado de juntas y limpieza.
- Condiciones de terminación: La pendiente será la adecuada. Tendrá adherencia, planeidad y buen aspecto. El sellado de juntas será estanco al agua.

2.32.- PERFIL ARQUITECTONICO MEDEA O SIMILAR

Perfil arquitectónico medea (1.375.74) de europerfil o similar, perforado R3T6 (coef. Perf. 22,6 %) s/homologacion europerfil o similar , en 0,75 mm de espesor, perfilado en base de acero galvanizado y pre-lacado en revestimiento de europerfil esmeralda plus (ep.c2.01) o similar en color estándar a definir según df (cumple exigencias de la norma une-en 10169 según ensayos fichas técnicas del fabricante), instalado sobre subestructura nivelada y aplomada, tipo omega plegada de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor y de altura según espesor del aislamiento, fijada mediante cartelas o ángulos separadores a paramento de fabrica existente mediante tornillería y taco expansivo, con separación entre montantes de apoyo de la chapa, según tabla de cargas del fabricante y cargas del cte. Colocación incluyendo tornillería auto taladrante y elementos auxiliares. Según normas CTE y QTG.

Normativa de ejecución cte. DB-HE Ahorro de energía.

2.32.1.- CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- Del soporte: se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.
- Ambientales: Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Fases de ejecución:
    - Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.
- Condiciones de terminación: El conjunto será resistente y estable frente a las acciones tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.
- Conservación y mantenimiento: Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

2.33.- CARPINTERIA DE ALUMINIO PRACTICABLE CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO

Carpintería de aluminio practicable con rotura de puente térmico: carpintería practicable de aluminio de 3 hojas con apertura batiente. Incluye los vidrios. Totalmente instalado.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad y CTE. DB-HE Ahorro de energía.

2.33.1.- CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- Del soporte: se comprobará que el paramento que va a recibir la carpintería está terminado, a falta de revestimientos.
- Ambientales: Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- Fases de ejecución:
- Ajuste final de las hojas.
    - Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.
    - Realización de pruebas de servicio.
- Condiciones de terminación: La unión de la carpintería con la fabrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.
- Pruebas de servicio: normativa de aplicación NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

2.34.- MATERIALES ELECTRICOS, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

2.34.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Se deberán cumplir los requerimientos recogidos en el PPTG Capítulo II de aplicación y todas las consideraciones recogidas en el apéndice 1, “ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP, Revisión 8.0”.

2.34.2.- CONTROLES EN OBRA

2.34.2.1.-RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los controles de recepción tienen como finalidad comprobar que las características de los materiales se ajustan a lo especificado en la documentación aportada por el fabricante, en general se comprobará:

- Identificación del fabricante y marcado CE: se deberán emplear materiales y equipos homologados que cuenten con marcado CE.
- Materiales que sean indicados en planos y mediciones del proyecto.
- Estado y cantidad del suministro: se comprobará que el número de unidades suministradas y su estado físico coincidan con lo solicitado y reflejado en los albaranes y certificados de entrega.

En caso de detectarse cualquier anomalía o no conformidad, el material será rechazado y el proveedor deberá proceder a su retirada y sustitución sin que esto implique coste alguno para la propiedad o retrasos en la ejecución de la obra. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de solicitar comprobaciones o ensayos complementarios según lo estime oportuno.

2.34.2.2.-DURANTE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos será conveniente realizar los siguientes controles para asegurar que la instalación eléctrica se ejecuta según el proyecto, la normativa vigente y las instrucciones de la Dirección Facultativa:

- Verificación de replanteo: comprobar la correcta ubicación de trayectos, equipos, cuadros y mecanismos según planos y esquemas del proyecto.
- Control de ejecución de canalizaciones y soportes: inspección del montaje, alineación, fijación y protección de tubos, bandejas y canales, asegurando la correcta sección, sujeción y trazado de rozas y cajas en instalaciones empotradas.
- Montaje de conductores: controlar la correcta selección y tendido de cables (tipo, sección, color, marcaje y aislamiento), así como la adecuada organización y sujeción dentro de canalizaciones y cuadros eléctricos.
- Conexión de elementos: comprobar la correcta instalación y fijación de mecanismos (interruptores, bases de enchufe, alumbrado, etc.), asegurando la continuidad eléctrica y la polaridad adecuada.
- Ejecutar derivaciones y conexiones a tierra: verificación de la instalación de las tomas de tierra y su independencia respecto a otros sistemas, conforme prescribe el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Identificación y señalización: garantizar la identificación adecuada de circuitos, cables, equipos, cuadros y dispositivos de protección (rótulos, etiquetas, esquemas visibles).
- Seguimiento de la normativa y del proyecto: asegurar que la ejecución se realiza conforme a los detalles del proyecto, la normativa específica (REBT e ITC), así como cualquier instrucción facilitada por la Dirección de Obra o el Director de la Ejecución.
- Registro de incidencias: documentar cualquier desviación, anomalía o incidencia técnica detectada durante los trabajos y su resolución, incluyendo fotografías, notas y registros en el libro de obra o sistema de control de calidad.

- Ensayos parciales: realización de pruebas parciales de continuidad, aislamiento y funcionalidad en tramos o unidades terminadas antes del cierre de tabiques, cubiertas o canalizaciones, para asegurar la accesibilidad en caso de rectificaciones.
- Control de integración con otros sistemas: revisar la compatibilidad y correcta integración de la instalación eléctrica con otras instalaciones (voz y datos, protección contra incendios, etc.), evitando interferencias y facilitando el mantenimiento futuro.
- Estos controles deben ser documentados y supervisados por el director de obra y el director de ejecución, según corresponda, conforme al plan de control de calidad y a la legislación vigente.
- Mediciones reales: Durante y al finalizar la ejecución de los trabajos, se efectuarán mediciones reales para verificar que las cantidades realmente instaladas de cada partida y elemento se corresponden con las recogidas en el capítulo de mediciones y presupuestos del proyecto. Estas mediciones serán realizadas por la dirección facultativa, acompañada del contratista. Como criterio general, únicamente se certificarán aquellas unidades efectivamente instaladas, correctamente ejecutadas y conforme a las especificaciones del proyecto. Cualquier desviación deberá quedar justificada y autorizada por la dirección facultativa, reflejándose en el acta final de medición.
- Además, se tomarán en consideración otros datos como fechas de comienzo y terminación de las fases de ejecución, incidencias, comentarios, etc.

2.34.2.3.-FINALIZADOS LOS TRABAJOS

Posteriormente a la finalización de los trabajos se harán las siguientes comprobaciones, con el objetivo de asegurar que la instalación eléctrica se ha ejecutado conforme al proyecto, a la normativa vigente y que se encuentra en condiciones de ser puesta en servicio:

- Verificación visual y funcional completa de la instalación: revisión exhaustiva de todos los elementos instalados (canalizaciones, dispositivos de protección, mecanismos, cuadros eléctricos, alumbrado, etc.) para comprobar que han sido montados según planos, con el acabado adecuado, y sin defectos visibles ni anomalías.
- Comprobación del cumplimiento del proyecto y de la normativa aplicable: la instalación debe cumplir en su totalidad lo estipulado en el proyecto aprobado, las

especificaciones técnicas particulares y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), así como otras normativas específicas de aplicación (eficiencia energética, accesibilidad, normativa local o de la compañía suministradora, etc.).

- Control de etiquetado e identificación: verificación de que todos los cuadros eléctricos, circuitos, interruptores, seccionadores, líneas y dispositivos se encuentran correctamente identificados mediante etiquetado claro, duradero y comprensible, conforme a la documentación de la instalación.
- Ensayos finales y pruebas de funcionamiento de la instalación: se realizarán, en presencia de la Dirección Facultativa, las siguientes pruebas:
    - Comprobación de continuidad de conductores de protección.
    - Medición de resistencia de aislamiento entre conductores activos y con tierra.
    - Medición de la resistencia de puesta a tierra.
    - Verificación del funcionamiento de los dispositivos de protección diferencial.
    - Verificación de la secuencia de fases (en instalaciones trifásicas).
    - Pruebas de funcionamiento general de alumbrado, tomas de corriente, sistemas de emergencia/potencia, etc.
- Revisión documental: el contratista deberá entregar, para su revisión y archivo, la siguiente documentación:
    - Certificado de instalación eléctrica debidamente firmado por instalador autorizado.
    - Manuales de equipos, hojas técnicas, garantías y demás documentación técnica de fabricante.
    - Resultados de ensayos y pruebas finales, debidamente firmados.
    - Declaraciones CE de conformidad de los equipos principales.
    - Cualquier otro documento necesario para la legalización de la instalación ante el organismo competente o la compañía distribuidora.

- Puesta en servicio provisional o definitiva: una vez realizadas las comprobaciones anteriores y obtenida la conformidad por parte de la Dirección Facultativa, podrá procederse a la puesta en servicio de la instalación, bien de forma provisional (para pruebas funcionales del edificio) o definitiva, con la presentación del boletín ante la administración competente.

2.34.3.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

2.34.3.1.-EJECUCIÓN MANUAL

Durante la ejecución de los trabajos eléctricos, el personal operario empleará exclusivamente herramientas manuales adecuadas, homologadas y en buen estado, dotadas de aislamiento apropiado para trabajos eléctricos, y siguiendo en todo momento las normas de seguridad establecidas.

Las herramientas manuales mínimas que deberán estar disponibles en obra incluyen:

- Destornilladores aislados de diversas puntas (planas, de estrella, etc.), para montaje y desmontaje seguro de terminales y mecanismos.
- Alicates de corte, pelacables y pinza universal, con aislamiento especial para trabajos eléctricos.
- Tijeras de electricista para corte preciso de cables y conductores, fabricadas en material antichispa y mango aislante.
- Comprobador de tensión para la detección segura de corriente antes de intervenir en los circuitos.
- Multímetro digital para medición de continuidad, tensión y demás magnitudes eléctricas necesarias en los trabajos de instalación y verificación.
- Cinta aislante homologada, para protección y terminación de empalmes y conexiones.
- Guantes y gafas de seguridad para prevenir lesiones durante la ejecución de los trabajos.

- Linterna o lámpara portátil de baja tensión para trabajos en lugares con iluminación deficiente.

- Crimpadora y otras herramientas específicas como punzonadoras manuales, según necesidades de la instalación.

Adicionalmente, todas las herramientas empleadas deberán llevar un marcado de aislamiento hasta 1.000 V cuando sea requerido, conforme a la normativa nacional y europea vigente.

El contratista será responsable de mantener en perfecto estado de limpieza, conservación y calibración las herramientas de uso común en la obra, así como de la formación del personal en el empleo seguro y correcto de las mismas.

2.34.4.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2.34.5.- LINEA DE ALIMENTACIÓN Y EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones del presente proyecto, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

2.34.5.1.-EJECUCIÓN

Estación de Bombeo de Larrauri

La alimentación eléctrica a la Estación de Bombeo de Larrauri se realizará mediante una acometida subterránea de Media Tensión (MT) desde el punto de conexión autorizado por Iberdrola hasta el nuevo Centro de Transformación (CT) situado en el edificio de bombeo.

La instalación contemplará:

- Una canalización subterránea enterrada mediante zanja con tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 200 mm de diámetro, con una profundidad mínima de 0,6 m en aceras o terreno natural y de 0,8 m en pavimento, medida desde el punto más alto del prisma generado por los tubos.
- Instalación de arquetas de registro prefabricadas cada 40 metros aproximadamente, pudiendo variar dicha distancia según el trazado, necesidades del terreno y criterios de mantenimiento. Se utilizarán arquetas tipo A1 y A2, conforme al plano 200.0125.PP.905.07.1J.
- Tendido de cable HEPRZ1 de aislamiento seco, de tensión nominal 18/30 kV, conductor de aluminio clase 2, con aislamiento HEPR y pantalla de 25 mm². La sección del conductor será de 240 mm².
- La temperatura máxima de servicio será de 105 ºC, y la temperatura admisible en régimen de cortocircuito será de 250 ºC.
- La longitud total estimada de la acometida es de 860 metros.
- Se garantizará el cumplimiento de los radios mínimos de curvatura indicados por el fabricante, de acuerdo con la norma UNE-EN 61386-24. Los ángulos de cambio de dirección serán siempre mayores de 120°.
- Los tubos empleados en canalizaciones cumplirán los requisitos de resistencia mecánica y normativa establecidos en UNE-EN 61386-24 y en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas de Alta Tensión.
- Se incluirán empalmes de MT (un juego), derivaciones de BT en soporte existente, y maniobras y descargas a la red según requisitos de explotación.
- La red de alimentación es trifásica, subterránea, de 30 kV y 50 Hz. La potencia mínima recomendada a solicitar es de 1165 kW, siendo la potencia a solicitar incluyendo una reserva del 25% de 1497 kW.
- La red de tierras de MT.

En el punto de conexión, situado aproximadamente a 685 m del edificio de bombeo se instalará un Centro de Seccionamiento (CS) con configuración 1L2P y maniobra tele mandada.

El centro de transformación (CT) tendrá una configuración de celdas de media tensión 1L3P con aislamiento en gas SF6, conforme a la especificación NI 50.42.11, fijadas al

suelo y dispuestas según indicaciones del fabricante para garantizar la correcta salida de gases en caso de arco interno.

Los cables entre celdas y transformadores serán del tipo unipolar seco de aluminio de 50 mm², HEPRZ1 (AS), con tensión asignada de 18/30 kV, válidos para instalaciones hasta 36 kV. Las terminaciones se ajustarán a lo indicado en NI 56.80.02.

Se instalarán tres transformadores secos según norma UNE 21538-1:

- Dos transformadores de 1600 kVA, relación 30/0,69 kV tipo Dyn11, configurados en redundancia 1+1, destinados a la alimentación de los cuadros de potencia de bombas (CCM690V).
- Un transformador de 160 kVA, relación 30/0,42 kV tipo Dyn11, destinado a cargas generales (CCM400V).

Se prevé la monitorización en tiempo real mediante armarios de telegestión.

En el Centro de Transformación se dispondrán dos redes de puesta a tierra independientes.

El sistema de tierras de protección estará destinado a la conexión de todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan quedar bajo potencial en caso de defecto o avería, incluyendo chasis y bastidores de aparatos de maniobra, envolventes metálicas y carcasas de los transformadores.

La conexión a tierra de las masas metálicas se realizará mediante la configuración tipo de electrodos de tierra 5/42 formado por 4 picas de Ø14mm y 2 m de longitud dispuestas en hilera a 3 m entre sí, unidas con cable de cobre desnudo de 50 mm² enterrado a 0,5 m de profundidad y con uniones aluminotérmicas. En el interior del CT también se ejecutará un mallazo electrosoldado ($Ø \geq 4$ mm, retícula $\leq 0{,}30 \times 0{,}30$ m) conectado al menos en dos puntos opuestos al electrodo y recubierto con una capa de hormigón de espesor ≥ 10 cm.

El sistema de tierras de servicio estará destinado a la conexión del neutro de los transformadores, así como de las tierras de los secundarios de transformadores de tensión e intensidad de las celdas de medida.

La conexión a tierra de estos elementos se realizará mediante la configuración tipo de electrodos de tierra 5/42 formado por 4 picas de Ø14mm y 2 m de longitud dispuestas en hilera a 3 m entre sí. Hasta la primera pica la conexión se realizará mediante cable de cobre aislado RZ1-K 0,6/1 kV de 50 mm², mientras que el resto de conexiones entre picas será mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² con uniones ejecutadas mediante soldadura aluminotérmica.

Ambas redes se mantendrán separadas y se ejecutarán según planos y normativa vigente. Se garantizará una separación mínima de 15 metros entre las picas más próximas de las dos redes de puesta a tierra.

El Centro de Seccionamiento (CS) dispondrá de dos redes de tierras (protección y servicio) idénticas a las descritas previamente para el Centro de Transformación. Al no haber transformadores en el CS, se conectarán a la red de tierras de servicio únicamente los secundarios de transformadores de tensión e intensidad de las celdas de medida.

Depósito de Arranotegi

La alimentación eléctrica al Depósito de Arranotegi se realizará mediante una nueva acometida eléctrica desde el punto de conexión indicado por la compañía, en este caso Iberdrola, al Centro de transformación (CT). Des del CT se alimentará la sala eléctrica situada en el edificio del depósito de Arranotegi, en BT.

La instalación contemplará:

- Canalización subterránea en zanja con tubos de HDPE de 200 mm, con profundidad mínima de 0,6 m en acera o terreno natural y 0,8 m en pavimento, desde el punto de conexión MT hasta el edificio prefabricado que alberga el CT.
- Tendido de cable HEPRZ1 de aislamiento seco, de tensión nominal 18/30 kV, conductor de aluminio clase 2, con aislamiento HEPR y pantalla de 25 mm². La sección del conductor será de 400 mm².
- Respeto de radios mínimos de curvatura según UNE-EN 61386-24 y ángulos de giro superiores a 120º.
- Ejecución de arquetas y empalmes de MT, derivaciones de BT, y maniobras y descargas según requerimientos de explotación.
- La red de alimentación es trifásica, subterránea, de 30 kV y 50 Hz. La potencia mínima recomendada a solicitar es de 100 kW.

El Centro de Transformación (CT) del depósito de Arranotegi se encuentra en un edifico prefabricado de hormigón. Este se sitúa en el punto de conexión con la red de media tensión de 30 kV, en las inmediaciones del edificio del depósito.

Las celdas de media tensión serán del tipo 2L1P con aislamiento en gas SF6, conforme a la especificación NI 50.42.11, fijadas al suelo y dispuestas según indicaciones del fabricante para garantizar la correcta salida de gases en caso de arco interno.

Los cables entre celdas y transformador serán del tipo unipolar seco de aluminio de 50 mm², HEPRZ1 (AS), con tensión asignada de 18/30 kV, válidos para instalaciones hasta 36 kV. Las terminaciones se ajustarán a lo indicado en NI 56.80.02.

Se instalará un transformador seco según norma UNE 21538-1, de 160 kVA, relación 30/0,42 kV tipo Dyn11, destinado a la alimentación del edificio del depósito (CCM400V).

Se prevé la monitorización en tiempo real mediante armarios de telegestión.

En el Centro de Transformación se dispondrán dos redes de puesta a tierra independientes.

El sistema de tierras de protección estará destinado a la conexión de todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión pero puedan quedar bajo potencial en caso de defecto o avería, incluyendo chasis y bastidores de aparatos de maniobra, envolventes metálicas y carcasas de los transformadores.

La conexión a tierra de las masas metálicas se realizará mediante la configuración tipo de electrodos de tierra 5/42 formado por 4 picas de Ø14mm y 2 m de longitud dispuestas en hilera a 3 m entre sí, unidas con cable de cobre desnudo de 50 mm² enterrado a 0,5 m de profundidad y con uniones aluminotérmicas. En el interior del CT también se ejecutará un mallazo electrosoldado ($Ø \geq 4$ mm, retícula $\leq 0{,}30 \times 0{,}30$ m) conectado al menos en dos puntos opuestos al electrodo y recubierto con una capa de hormigón de espesor ≥ 10 cm.

El sistema de tierras de servicio estará destinado a la conexión del neutro de los transformadores, así como de las tierras de los secundarios de transformadores de tensión e intensidad de las celdas de medida.

La conexión a tierra de estos elementos se realizará mediante la configuración tipo de electrodos de tierra 5/42 formado por 4 picas de Ø14mm y 2 m de longitud dispuestas en

hilera a 3 m entre sí. Hasta la primera pica la conexión se realizará mediante cable de cobre aislado RZ1-K 0,6/1 kV de 50 mm², mientras que el resto de conexiones entre picas será mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² con uniones ejecutadas mediante soldadura aluminotérmica.

Ambas redes se mantendrán separadas y se ejecutarán según planos y normativa vigente. Se garantizará una separación mínima de 15 metros entre las picas más próximas de las dos redes de puesta a tierra.

2.34.5.2.-CONTROL DE CALIDAD

Se deberán cumplir todas las consideraciones recogidas en el apéndice 1, “ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP, Revisión 8.0” y lo indicado en el presente documento.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo con la legislación vigente y a las Normas de la Compañía Suministradora.

Durante la ejecución de los trabajos se verificará:

- Comprobación del cableado según UNE 211006:2010 “Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna”.
- La conformidad de la aparamenta de alta tensión y de los transformadores con la normativa técnica especificada (UNE-EN 60298, 60694, 60076).
- El cumplimiento de radios mínimos de curvatura en la instalación de cable.
- La correcta compactación del relleno de zanjas y la integridad de las arquetas.
- La ejecución de pruebas de aislamiento y resistencia eléctrica conforme a protocolo de pruebas de MT.
- La comprobación funcional de maniobras remotas y monitorización.
- La validación dimensional, de conexión y etiquetado en los centros de seccionamiento y transformación.
- La resistencia de aislamiento de la instalación.
- La resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Las tensiones de paso y de contacto.

2.34.6.- INSTALACIONES DE BT

2.34.6.1.-EJECUCIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEO DE LARRAURI

La alimentación eléctrica a la Estación de Bombeo de Larrauri se realizará mediante dos cuadros principales, el Cuadro General de Motores 690V (CCM 690V), al cual llegan dos acometidas de 690V desde el centro de transformación propio, ubicado en el cuarto contiguo al cuarto eléctrico, a través de una atajea que comunica los dos cuartos.

Estas dos acometidas funcionaran en un sistema 1+1, que energizaran al sistema de bombeo de 2+1. Estas acometidas de baja tensión conmutarán entre ellas, en el caso que se produzca un fallo del sistema de alimentación en baja proveniente de un transformador de 1600 kVA, o por mantenimiento de estos.

El segundo armario, el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), tendrá una acometida de 400 V procedente del CT, de un tercer transformador, de 160 kVA, y por otra parte, tiene instalado un sistema de conmutación a una acometida de socorro, en el caso que fuera necesario a través de un grupo electrógeno.

Este cuadro alimentará al resto de sistemas del edificio que no sean el sistema de bombeo principal del 2+1 de las bombas de impulsión de la estación.

La instalación contemplará:

- Canalización vía atajea (de obra), la cual realizará la distribución de la red de 400 V y 690 V, por el cuarto eléctrico a los pertinentes cuadros

- Una canalización subterránea enterrada mediante zanja con tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 200 mm de diámetro, con una profundidad mínima que comunique la bandeja de distribución de cableado hasta las bombas, destinado para los cables de alimentación de estas y otro tubo de (HDPE) 60 mm para los cables de control desde la bandeja de distribución de cableado de control, según plano de distribución de canalizaciones.

- Bandeja metálica perforada con tapa de 300x60 mm para la distribución eléctrica, según plano de distribución de canalizaciones.

- Tubos de PVC, para la red de iluminación interior del edificio y la red de fuerza para los diferentes tipos de tomas de corriente distribuidas por la estación (trifásica y monofásicas).

    - Exentos de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).

- Cajas de derivación de PVC estancas para instalación eléctrica de superficie.

    - Exentas de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.

- Tomas de corriente de superficie.

    - Exentas de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.

- Cableado:

    - CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO

- RZ1-K (AS)
- TENSIÓN NOMINAL DE 0.6/1 KV
- FLEXIBLE (CLASE 5)
- AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE)
- No propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de calor, reducido desprendimiento de gotas y partículas inflamadas, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.

DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

La alimentación eléctrica al depósito de Arranotegi, se realizará mediante una nueva acometida eléctrica de baja tensión desde un nuevo contador, situado a la entrada de la parcela, hasta el Cuadro de Control de Motores CCM400V dentro del edificio, en la sala de válvulas. Este cuadro dará alimentación a otro cuadro de la red secundaria denominado CCM-Grupo de bombeo.

La instalación contemplará:

- Canalización zanja (de obra) con tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 200 mm de diámetro, cual realizará la distribución de la red de 400 V, desde el contador hasta el CCM400V.
- Bandeja metálica perforada con tapa de 300x60 mm para la distribución eléctrica, según plano de distribución de canalizaciones.
- Tubos de PVC, para la red de iluminación interior del edificio y la red de fuerza para los diferentes tipos de tomas de corriente distribuidas por la estación (trifásica y monofásicas).
    - Exentos de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al

impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).

- Cajas de derivación de PVC estancas para instalación eléctrica de superficie.
    - Exentas de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.
- Tomas de corriente de superficie.
    - Exentas de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.
- Cableado:
    - CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO
    - RZ1-K (AS)
    - TENSIÓN NOMINAL DE 0.6/1 KV
    - FLEXIBLE (CLASE 5)
    - AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE)

- No propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de calor, reducido desprendimiento de gotas y partículas inflamadas, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.

ETAP DE BERMEO

La alimentación eléctrica al cuarto de turbinado en la ETAP de Bermeo se realizará mediante una nueva acometida eléctrica de baja tensión desde un cuadro existente en baja hasta el Cuadro de Control de Motores dentro del cuarto de turbinado.

La instalación contemplará:

- Canalización zanja (de obra) con tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 200 mm de diámetro, cual realizará la distribución de la red de 400 V, desde el cuadro existente hasta el CCM.

- Tubos de PVC, para la red de iluminación interior del edificio y la red de fuerza para los diferentes tipos de tomas de corriente distribuidas por la estación (trifásica y monofásicas).

    - Exentos de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).

- Cajas de derivación de PVC estancas para instalación eléctrica de superficie.

    - Exentas de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de

protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.

- Tomas de corriente de superficie.
    - Exentas de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de color gris RAL 7035, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.
- Cableado:
    - CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO
    - RZ1-K (AS)
    - TENSIÓN NOMINAL DE 0.6/1 KV
    - FLEXIBLE (CLASE 5)
    - AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE)
    - No propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de calor, reducido desprendimiento de gotas y partículas inflamadas, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.

2.34.6.2.-CONTROL DE CALIDAD

Se deberán cumplir todas las consideraciones recogidas en el apéndice 1, “ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP, Revisión 8.0” y lo indicado en el presente documento.

2.34.7.- INSTRUMENTACIÓN

De forma general, los instrumentos serán conforme a lo indicado en el Capítulo II del Pliego de Condiciones Técnicas Generales, salvo que las especificaciones incluidas en este apartado indiquen lo contrario.

2.34.7.1.-CAUDALIMETROS ELECTROMAGNETICOS

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:

Sensor

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.
- Diámetro nominal adecuado para cada aplicación
- Caudal de operación adecuado para cada aplicación
- Principio de medida: inducción electromagnética
- Conductividad mínima: ≥50µS/cm
- Conexión al proceso EN 1092-1
- Presión nominal: mín. PN16
- Señal de salida: 4-20 mA HART, pulso
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Temperatura de fluido: -10…+70 ºC
- Protección ambiental: IP68
- Materiales:
    - Tubo de medida: acero inoxidable AISI 304
    - Carcasa y bridas: acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy

  - Revestimiento: EPDM
  - Electrodo: Hastelloy C276
  - Electrodos de puesta a tierra: Hastelloy C276
  - Caja de bornes: poliamida reforzada con fibra de vidrio o aluminio con epoxy

- Fabricante: Siemens tipo MAG 5100W u otro de similares características

Transmisor

- Alimentación: 24 Vdc (desde cabina de control). En las áreas de Gatika y Bermeo se considerará de forma adicional alimentación mediante baterías.
- Precisión: 0,4% ± 1 mm/s
- Ajuste de cero automático
- Indicación tubo vacío
- Pantalla: Retroalimentación con texto alfanumérico
- o aleación de aluminio con epoxi
- Protección ambiental: IP67
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Longitud del cable: según necesidad
- 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, y cualquier otro elemento accesorio necesario.
- Material de carcasa: Plástico Fabricante: Siemens tipo MAG 5000/ MAG6000 / MAG8000 u otro de similares características

2.34.7.2.-CAUDALIMETROS DE AIRE

Las características técnicas del equipo son las descritas a continuación:

- Caudalímetro másico térmico versión inserción.

- Aplicación: Adecuado para aire.
- Alimentación: 24 Vdc (desde cabina de control).
- Señal de salida: 4- 20 mA HART.
- Valor de pulso (por pulso) 100,00 kg.
- Modo contra fallos: Actual value.
- Formato display: 2 valores.
    - Valor 1: flujo másico.
    - Valor 2: temperatura.
- Material de carcasa: Plástico o aleación de aluminio con epoxi
- Fabricante: Endress Hauser Proline t-mass u otro de similares características

2.34.7.3.-TRANSMISORES 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
- Conexión al proceso/material: Rosca G ½", ISO-228-1 / 316L
- Material de juntas: FKM
- Tipo de medida: relativa
- Rangos de medición: -1 …+100 bar (según aplicación)
- Resolución: 0,1 bar
- Precisión 0,2%
- Sobrepresión: 150%
- Señal de salida: Dos hilos 4-20 mA + HART

- Material de carcasa: Plástico o aleación de aluminio con epoxi
- Protección ambiental: IP68
- Temperatura de proceso: -40…+100º C
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Alimentación: 18 – 30 VDC
- Fabricante: Vega tipo Vegabar 82 u otro de similares características

2.34.7.4.-INTERRUPTORES DE PRESIÓN

Se trata de un equipo mecánico diseñado para abrir o cerrar un circuito eléctrico en función de la presión, si esta asciende o desciende. Los presostatos a utilizar serán tipo membrana o pistón, en función del valor de presión de proceso a medir.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Principio de medición: membrana o pistón (según rango de presión)
- Gran resistencia de sobrecarga y al vacío.
- Gran resistencia a la abrasión
- Conexión al proceso/material: Rosca G ½", ISO-228-1 / 316L
- Material de juntas: FKM o similar
- Tipo de medida: relativa
- Tipo de contacto: SPDT
- Rangos de medición: -1 …+100 bar (según aplicación)
- Sobrepresión: 150%
- Rango de ajuste según aplicación
- Punto de consigna e histéresis ajustable mediante tornillo micrométrico
- Material de la carcasa: acero inoxidable o aleación de aluminio con epoxi
- Repetibilidad: ± 2%
- Tensión de operación: 24 Vdc

- Temperatura de proceso: -40…+100º C
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Protección ambiental: IP66/67
- Fabricante: Wika tipo PSM02 u otro de similares características

2.34.7.5.-INDICADORES DE PRESIÓN. MANÓMETROS

Se emplearán manómetros de presión relativa tipo Bourdon o muelle tubular de acero inoxidable.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Elemento sensor: tipo Bourdon o muelle tubular
- Tipo de medida: presión relativa
- Gran resistencia de sobrecarga y al vacío.
- Gran resistencia a la abrasión
- Conexión al proceso/material: Rosca G ½", ISO-228-1 / 316
- Posición de conexión: inferior o posterior
- Material de juntas: FKM o similar
- Rangos de medición: ajustado para que la presión de trabajo se situé entre el 30-60%
- Sobrepresión: 150%
- Caja: estanca estampada en acero inoxidable AISI-316 rellena con glicerina o aceite de vaselina
- Tamaño: 100 mm
- Tipo de cierre: bayoneta en AISI 316
- Aguja: aluminio de color negro
- Dial: aluminio o resinas fenólicas, fondo blanco con texto en negro
- Cristal: cristal doble laminado o policarbonato
- Precisión: ± 2%

- Escala: en bares
- Temperatura de proceso: -40…+100º C
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Protección ambiental: IP65
- Separador: según aplicación (por ejemplo, agua con fangos)
- Fabricante: Wika tipo 131.11 u otro de similares características

2.34.7.6.-TRANSMISORES DE NIVEL TIPO 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 eléctrica.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Resistencia de sobre carga muy elevada
- Buena resistencia a la corrosión
- Rango de medición: según aplicación
- Resolución: 0,1 bar
- Sobrepresión: 150%
- Temperatura de proceso: -20…+80º C
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Conexión al proceso: cable de suspensión de PE
- Material / diámetro del sensor: Dúplex / 32 mm
- Precisión ±0,1%
- Señal de salida: 4-20 mA + HART
- Protección ambiental: IP66/67
- Material de carcasa: Plástico o aleación de aluminio con epoxi
- Alimentación: 18 – 30 VDC

- Fabricante: Vega tipo VegaWell 52 u otro de similares características

2.34.7.7.-TRANSMISORES DE NIVEL TIPO RADAR

La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición sin contacto
- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Buena resistencia a la corrosión
- Tipo de sensor: antena encapsulada o trompeta plástica
- Material antena: plástico
- Precisión: ± 2 mm
- Conexión al proceso:
    - Soporte de montaje 300mm/ 316L
    - Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
    - Brida ≥ DN80, ≥ 3"
    - Estribo de montaje
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Señal de salida: 4-20 mA + HART
- Protección ambiental: IP68
- Material de carcasa: Plástico o aleación de aluminio con epoxi
- Alimentación: 18 – 30 VDC

- Fabricante: Vega tipo Vegapuls 61 u otro de similares características

2.34.7.8.-INTERRUPTORES DE NIVEL TIPO BOYA

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.
- Aptos para uso en agua potable
- Sin mantenimiento
- Amplio ángulo de conmutación (aprox. 165º)
- Elemento de conmutación: micro interruptor
- Conexión al proceso: cable de suspensión
- Salida: contacto SPDT
- Tensión de operación: 24 Vdc
- Presión máxima: 3,5 bar
- Temperatura máxima: 80 ºC
- Material boya: Polipropileno especial (adecuado a la densidad del fluido)
- Aislamiento del cable: EPDM
- Lastre: 230 g Acero inoxidable 316L
- Grado de protección: IP68
- Incluirá gancho para colgar en INOX.
- Fabricante: Vega tipo VEGAFLO SL1C EP u otro de similares características

2.34.7.9.-INTERRUPTORES DE NIVEL. DETECTORES 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
- El propio dispositivo permite una salida directa con relé. No se admitirá salida PNP + relé adicional
- La carcasa hace las veces de caja de bornas, realizándose la conexión eléctrica por prensaestopas (no se admitirá conector M12x1).
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.
- Señal de salida: mediante conmutación SPDT
- Tensión de operación: 24 Vdc
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Protección ambiental: IP68
- Material de carcasa: Plástico o aleación de aluminio con epoxi
- Histéresis: Aprox. 2 mm
- Conexión a proceso: roscada o bridada
- Fabricante: Vega tipo VEGASWING 61 u otro de similares características

2.34.7.10.- INDICADORES DE NIVEL MAGNÉTICO

Este equipo está compuesto por una cámara de medida externa, un flotador con sistema de imanes y un indicador visual montado en el exterior de la cámara. El flotador, ubicado dentro de la cámara conectada al tanque o depósito por medio de tomas de proceso, asciende o desciende en función del nivel del líquido. A través del acoplamiento magnético, el movimiento del flotador se transmite sin contacto al indicador visual externo, el cual está formado por una columna de banderillas bicolores (rojo/blanco) o un cursor móvil, proporcionando una lectura continua y directa del nivel.

A diferencia de sistemas mecánicos con poleas, en este caso la indicación del nivel es directamente proporcional al nivel real del depósito.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Apto para uso en agua potable
- Tipo de indicador: bandas magnéticas bicolores rojo/blanco
- Las bandas magnéticas estarán diseñadas para mantener su posición relativa incluso frente a vibraciones importantes
- Material cámara externa: al menos igual al material del depósito
- Material flotador: polipropileno
- Material de escala: aluminio, fondo blanco con texto en negro
- División de escala: 1 cm
- Conexión a proceso: bridada
- Materiales en contacto con el fluido: acero inoxidable AISI 316
- Con válvulas de aislamiento, y tapón/válvula de venteo y drenaje
- Sobrepresión: 150%
- Angulo de visibilidad de 180º
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Fabricante: WIKA tipo BNA u otro de similares características

Los indicadores de nivel magnético se instalarán en cada depósito de compensación a la salida de la estación de bombeo de Larrauri.

2.34.7.11.- MEDICIÓN EN CONTÍNUO DE CLORO

Serán equipos de medición con electrodos por amperometría.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

<u>Sensor</u>

- Medición precisa y fiable del valor de cloro.

- Apto para uso en agua potable.
- Sin alteraciones por la turbidez, coloración o temperatura.
- Con compensación interna ante las fluctuaciones de temperatura y pH.
- Rango de medición: según aplicación
- Parámetro de medición: cloro libre
- Repetibilidad: 30 ppb ó 3%
- Rango de temperatura: 5º …45ºC (Corrección automática)
- Rango de pH: 0-14 pH
- Protección ambiental: IP65
- Montaje: en soporte. Kit de montaje incluido
- Incluye cable de sonda hasta el controlador
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Fabricante: Hach. Tipo Sonda cloro CLF10sc (LXV45A) u otro de similares características

Controlador

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

- Display: matriz gráfica, retroiluminado
- Entradas: 2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
- Señal de salida: 4-20 mA + HART, relés configurables SPDT
- Alimentación: 24 Vdc (desde cabina de control)
- Protección ambiental: IP65
- Material: Policarbonato o aleación de aluminio con epoxi
- Montaje: en pared o cuadro eléctrico

- Fabricante: Hach. Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) u otro de similares características

2.34.7.12.- MEDICIÓN EN CONTÍNUO DE TURBIDEZ

Serán equipos de medición por luz dispersa laser utilizada para determinar la turbidez en soluciones acuosas. La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

Sensor

- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.
- Aviso de las necesidades de mantenimiento con antelación.
- Método de detección: Fuente de luz láser de clase 2, de 1,0 mW como máximo y de 850 nm (ISO)
- Rango: 0 – 1000 NTU
- Exactitud: ± 2% de la lectura o ± 0.01 NTU de 0 a 40 NTU;
- ± 10% de la lectura de 40 a 1000 NTU
- Resolución: 0,0001 NTU
- Repetibilidad: Superior que 1 % de la lectura o ±0.002 NTU en formacina 25 ºC, el que sea mayor sea para cada rango.
- Tiempo de respuesta: T90 < 45s a 100 mL/min
- Temperatura de la muestra: 2 a 60 °C
- Presión de la muestra: 6 bar
- Caudal de muestra: 100 a 1000 mL/min.; óptimo 200 a 500 mL/min.
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Incluido set de autolimpieza, kit de mantenimiento y kit de montaje.
- Fabricante: Hach. TU5300 SC (LXV445) u otro de similares características

Controlador

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

- Display: matriz gráfica, retroiluminado
- Entradas: 2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
- Señal de salida: 4-20 mA + HART, relés configurables SPDT
- Alimentación: 24 Vdc (desde cabina de control)
- Protección ambiental: IP65
- Material: Policarbonato o aleación de aluminio con epoxi
- Montaje: en pared o cuadro eléctrico
- Fabricante: Hach. Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) u otro de similares características

2.34.7.13.- MEDICIÓN EN CONTÍNUO DE THM

Serán equipos de medición de trihalometanos totales sin contacto con la muestra aptos para el análisis de soluciones acuosas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Bajo mantenimiento
- No requiere uso de reactivos
- Apto para uso en agua potable.
- Análisis sin contacto con la muestra
- Tiempo de muestreo: cada 60 min
- Rango de detección: 5-1000 ppb
- Temperatura de la muestra: 1 a 40 °C
- Temperatura ambiente: -20…+ 50 ºC
- Presión de la muestra: 4 bar

- Caudal de muestra: 0,5-1 L/min
- Precisión: ±10%
- Repetibilidad: ±2%
- Señal de salida: 4-20 mA + HART, relés configurables SPDT
- Alimentación: 24 Vdc (desde cabina de control)
- Display: matriz gráfica, retroiluminado
- Protección ambiental: IP65
- Material: Policarbonato o aleación de aluminio con epoxi
- Montaje: en pared o cuadro eléctrico
- Fabricante: Multisensor systems. Tipo MS2000 u otro de similares características

2.34.8.- CABLES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Los cables de instrumentación y control empleados en la instalación serán del siguiente tipo:

- Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla por cada par de hilos y al conjunto, y armadura tipo RC4Z1-K (Cca-sb1, d1, a1), de composición 2x1 y 4x1 mm².
- Para el cableado de las señales digitales se emplearán mangueras multi hilo con cable 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;

En todos los casos, los cables serán no propagadores de la llama, ni de incendio y libres de halógenos.

Por último, cabe recordar que el cableado de instrumentación y control discurrirá por canalizaciones separadas al cableado de fuerza.

2.34.9.- CABLES DE FIBRA ÓPTICA

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

- Tipo monomodo 9/125 µm, 12 fibras
- Protección secundaria: tubo holgado de PBT
- Relleno: gel hidrófugo atóxico no irritante
- Cubierta interior: termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión humos
- Armadura: fleje de acero con capa de copolímero corrugado
- Máxima tracción: 1500 N en operación, 2700 N en instalación
- Máximo aplastamiento: 2000 N/10 cm

2.34.10.- CABLES DE BUS DE CAMPO

Se utilizarán los siguientes tipos de cable:

- Cable Ethernet: cable apantallado FTP categoría 5e, 4x2x0,26mm2
- Cable Serie: cable apantallado 4x0,5mm2
- Cable Profibus FC a 2 hilos

2.34.11.- SISTEMA DE CONTROL

2.34.11.1.- SALA DE VÁLVULAS DE GATIKA. DERIVACIÓN A BERMEO.

La instalación existente de la sala de válvulas se completará con las señales de un nuevo caudalímetro y un transmisor de presión, los cuales monitorizarán las condiciones de suministro a la nueva Estación de Bombeo de Larrauri.

Estas dos nuevas señales analógicas (caudal y presión) se cablearán al “PLC Existente“ en la instalación (SIMATIC S7-300, por confirmar), para ello se añadirá al PLC una nueva tarjeta de 8 entradas analógicas SM 331, 6ES7331-7KF02-0AB0 o superior.

2.34.11.2.- ESTACIÓN DE BOMBEO DE LARRAURI

Se implementará un sistema integral de control para gestionar el funcionamiento de la instalación, incluyendo el hardware de comunicación requerido para establecer conexiones con el PCC de Venta Alta.

2.34.11.2.1. CUADRO DE CONTROL

El control de la instalación se albergará en el interior de la sala prevista para los cuadros eléctricos dentro del edificio.

El cuadro se encontrará dentro de una envolvente aislante para su instalación en interiores, tipo PrismaSeT 2000x700x500 o superior de puerta transparente y con la pantalla HMI integrada en la misma. El cuadro será solo de apertura frontal. En su interior se alojará todo el equipamiento de control y el sistema SAI.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, este módulo contará con una puerta transparente. El panel operador se ubicará en el segundo módulo, donde se mecanizará una abertura en la puerta a una altura aproximada de 1,7m del suelo para permitir la visualización del panel en cuestión. La envolvente cumplirá con un grado de protección mínimo de IP54. Se reservará un espacio adicional del 25% para futuras expansiones. Los detalles sobre los componentes del hardware de control se encuentran descritos en la siguiente sección.

2.34.11.2.2. ALIMENTACIÓN HARDWARE DE CONTROL

Se instalará una fuente de alimentación de 230 V / 24 Vcc, para abastecer a los diversos dispositivos de control e instrumentación. Esta fuente de energía estará respaldada por un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), de modo que, en caso de una interrupción en el suministro eléctrico, todos estos equipos críticos seguirán operando sin interrupción. Por lo tanto, se instalarán los siguientes dispositivos:

- 1 ud de Fuente de alimentación regulada, 100-240v ac, 24v 10 a, monofásica, optimizada. Referencia ABLS1A24100 o superior.
- 1 ud de Módulo de control de Easy UPS, 24 V CC, riel DIN, industrial, 10 A. Referencia BVS240XDPDF o superior.

- 3 ud de Módulo de batería para Easy UPS, 24 V CC, riel DIN, industrial, 4,5 Ah. Referencia XB005XPDR o superior.

Para proteger las salidas de 24Vcc se emplearán fusibles electrónicos o interruptores magnetotérmicos específicos de corriente continua en aquellos casos que por el calibre de la protección no se puedan instalar fusibles electrónicos. Todos deberán ser de Marca Schneider, en concreto se propone Interruptor-seccionador Schneider Electric INTERPACT INS40 4P, Magnetotérmicos Acti9 iC40 incluso protección contra arco eléctrico A9TDFC616, o referencias con características superiores.

El cuadro contará también con Toma de corriente auxiliar, ventilación/extracción, luminaria, piloto, etc.

2.34.11.2.3. PLC

El nuevo PLC será un Modicon M580 de la marca SCHNEIDER (Ref. BMEP581020 o superior), con CPU con capacidad suficiente y Tarjeta de memoria flash SD para M580, 4 Gb (Ref. BMXRMS004GPF o superior).

Este PLC cuenta con una CPU que incorpora varios conjuntos de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas. Además de esta configuración básica, se instalarán dos tarjetas suplementarias, cada una con 32 entradas digitales y 8 entradas analógicas y una tarjeta extra con 32 salidas digitales para cumplir con los requisitos de reserva del sistema.

El PLC irá montado en un rack que contará con el siguiente equipamiento:

- Placa posterior de montaje ethernet. Referencia BMEXBP0800 o superior.
- Módulo de alimentación para Modicon X80, que incluye todas las protecciones necesarias. Referencia BMXCPS3020 o superior.
- CPU/Procesador Modicon M580. Referencia BMEP581020 o superior.
- Módulo de comunicaciones adicional con 3 puertos Ethernet RJ45, M580 I/O Scanner Module, IP Forwarding, Ethernet/IP & Modbus TCP, 3 ports. Referencia BMENOC0321 o superior.
- Módulos de 32 salidas digitales. X80 Digital Input Module, 32 channels, 24 V DC, Positive (sink). Referencia BMXDDO3202K o superior.

- Módulos de 32 salidas digitales. X80 Digital Input Module, 32 channels, 24 V DC, Positive (sink). Referencia BMXDDI3202K o superior.
- Módulos de 8 entradas analógicas. X80 Analog HART Input Module, 8 channels. Referencia BMEAHI0812 o superior.

2.34.11.2.4. EQUIPOS COMUNICACIÓN

Para la arquitectura y red de comunicaciones se considerará al menos el siguiente equipamiento. Para más detalles, véase ANEJO Nº16.

- Switch de comunicaciones administrado Ethernet. TCP/IP con 8 puertos 10BASE-T/100BASE-TX para cable de cobre. Referencia TCSESB083F23F0 o superior.
- M340 Módulo de Comunicación Fibra Óptica Monomodo Local a Cobre. Convertidor para M580. Referencia BMXNRP0201 o superior.
- Caja de parcheo de fibra óptica para 12 fibras, equipado. Tipo ACTFMSPTKIT o similar.
- Router TETRA con salidas Ethernet, integrable en Modbus TCP/IP, Referencia DCM300 de THAUMAT o similar.
- Router ADSL/FO/GPRS/4G/5G a decidir y suministrar por el CABB, pero se preverá espacio en el cuadro de control.
- HMI LOCAL (SCADA LOCAL)

El HMI Local se compondrá básicamente por una pantalla integrada en el cuadro de control de 15”, tipo táctil y color. resolución XGA, Harmony GTU. Referencia HMIDT732 o superior.

2.34.11.3.- DEPÓSITO DE LARRAURI

Se implementará un sistema integral de control para gestionar el funcionamiento de la instalación, incluyendo el hardware de comunicación requerido para establecer conexiones con el PCC de Venta Alta.

2.34.11.3.1. CUADRO DE CONTROL

El control de la instalación se albergará en el interior de la sala prevista para los cuadros eléctricos dentro del edificio.

2.34.11.3.2. ALIMENTACIÓN HARDWARE DE CONTROL

Se instalará una fuente de alimentación de 230 V / 24 Vcc, para abastecer a los diversos dispositivos de control e instrumentación. Esta fuente de energía estará respaldada por un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), de modo que, en caso de una interrupción en el suministro eléctrico, todos estos equipos críticos seguirán operando sin interrupción. Por lo tanto, se instalarán los siguientes dispositivos:

- 1 ud de Fuente de alimentación regulada, 100-240v ac, 24v 10 a, monofásica, optimizada. Referencia ABLS1A24100 o superior.
- 1 ud de Módulo de control de Easy UPS, 24 V CC, riel DIN, industrial, 10 A. Referencia BVS240XDPDF o superior.
- 3 ud de Módulo de batería para Easy UPS, 24 V CC, riel DIN, industrial, 4,5 Ah. Referencia XB005XPDR o superior.

Para proteger las salidas de 24Vcc se emplearán fusibles electrónicos o interruptores magnetotérmicos específicos de corriente continua en aquellos casos que por el calibre de la protección no se puedan instalar fusibles electrónicos. Todos deberán ser de Marca Schneider, en concreto se propone Interruptor-seccionador Schneider Electric INTERPACT INS40 4P, Magnetotérmicos Acti9 iC40 incluso protección contra arco eléctrico A9TDFC616, o referencias con características superiores.

2.34.11.3.3. PLC

El nuevo PLC será un Modicon M580 de la marca SCHNEIDER (Ref. BMEP581020 o superior), con CPU con capacidad suficiente y Tarjeta de memoria flash SD para M580, 4 Gb (Ref. BMXRMS004GPF o superior).

Este PLC cuenta con una CPU que incorpora varios conjuntos de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas. Además de esta configuración básica, se instalarán dos tarjetas suplementarias, cada una con 32 entradas digitales y 8 entradas analógicas y una tarjeta extra con 32 salidas digitales para cumplir con los requisitos de reserva del sistema.

El PLC irá montado en un rack que contará con el siguiente equipamiento:

- Placa posterior de montaje ethernet. Referencia BMEXBP0800 o superior.

- Módulo de alimentación para Modicon X80, que incluye todas las protecciones necesarias. Referencia BMXCPS3020 o superior.
- CPU/Procesador Modicon M580. Referencia BMEP581020 o superior.
- Módulo de comunicaciones adicional con 3 puertos Ethernet RJ45, M580 I/O Scanner Module, IP Forwarding, Ethernet/IP & Modbus TCP, 3 ports. Referencia BMENOC0321 o superior.
- Módulo de 32 salidas digitales. X80 Digital Input Module, 32 channels, 24 V DC, Positive (sink). Referencia BMXDDO3202K o superior.
- Módulo de 32 salidas digitales. X80 Digital Input Module, 32 channels, 24 V DC, Positive (sink). Referencia BMXDDI3202K o superior.
- Módulo de 8 entradas analógicas. X80 Analog HART Input Module, 8 channels. Referencia BMEAHI0812 o superior.

2.34.11.3.4. EQUIPOS COMUNICACIÓN

Para la arquitectura y red de comunicaciones se considerará al menos el siguiente equipamiento. Para más detalles, véase ANEJO Nº16.

- Switch de comunicaciones administrado Ethernet. TCP/IP con 8 puertos 10BASE-T/100BASE-TX para cable de cobre. Referencia TCSESB083F23F0 o superior.
- M340 Módulo de Comunicación Fibra Óptica Monomodo Local a Cobre. Convertidor para M580. Referencia BMXNRP0201 o superior.
- Caja de parcheo de fibra óptica para 12 fibras, equipado. Tipo ACTFMSPTKIT o similar.
- Router TETRA con salidas Ethernet, integrable en Modbus TCP/IP, Referencia DCM300 de THAUMAT o Similar.

2.34.11.3.5. HMI LOCAL (SCADA LOCAL)

El HMI Local se compondrá básicamente por una pantalla integrada en el cuadro de control de 15”, tipo táctil y color. resolución XGA, Harmony GTU. Referencia HMIDT732 o superior.

2.34.11.4.- ETAP DE BERMEO

En la ETAP de Bermeo, se modificará la instalación existente para incluir los elementos necesarios (aparamenta eléctrica, tarjeta de entradas digitales, tarjeta de entradas analógicas, tarjeta de salidas analógicas, etc.) para el control y monitorización de los nuevos elementos/equipos de instrumentación.

Las nuevas señales se cablearán al “PLC Existente” en la instalación (SIMATIC S7-300). Los equipos comunicados se integrarán en el anillo existente.

3.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN YABONO DE LAS OBRAS

3.1.- IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR DEL DEPÓSITO DE ARRANOTEGI

3.1.1.- EJECUCIÓN

3.1.1.1.- TRABAJOS PREVIOS / PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Inspección del soporte

Previamente a cualquier tratamiento se efectuará una auscultación de toda la superficie a proteger con el fin de determinar si los soportes cumplen las condiciones requeridas. Estos controles pueden ser:

- Pasando la mano sobre el soporte comprobar la existencia de polvo u otras partículas sueltas.
- Golpeando la superficie del soporte con un martillo u otro objeto contundente, se puede detectar la existencia de zonas huecas o mal adheridas.
- Con un destornillador, cuchillo o cualquier objeto punzante es posible determinar la cohesión del hormigón, así como las zonas blandas o degradadas que se rayan con relativa facilidad.
- Mojando con agua el soporte se comprobará la existencia de restos de desencofrante, pinturas de silicona u otros productos que den lugar a la formación de "perlas" o gotas de agua en la superficie.

Saneado y limpieza del soporte

El soporte deberá estar estructuralmente sano, limpio, exento de grasas, aceites, polvo, partes huecas o mal adheridas, lechadas superficiales, etc.

La preparación y limpieza de las superficies de hormigón se realizará preferiblemente mediante medios mecánicos adecuados para asegurarse que las capas superficiales tales como lechadas de cemento, restos de pintura o partes sueltas o mal adheridas sean retiradas y para dejar al descubierto las coqueras y nidos de grava. El resultado será una superficie que reúna las condiciones idóneas en cuanto a rugosidad y cohesión para garantizar la máxima adherencia del revestimiento y/o materiales que se vayan a aplicar, por ello se debe:

- Obtener un soporte cohesivo, libre de partículas sueltas o mal adheridas, lechada superficial, restos de desencofrante, productos de curado, tratamientos antiguos o cualquier sustancia que reste adherencia a los tratamientos a realizar.
- Conseguir una superficie de poro abierto para facilitar la unión y la adherencia entre los distintos materiales.

Dependiendo del estado del hormigón, la preparación del soporte puede partir desde la simple limpieza de las superficies hasta la eliminación de capa de hormigón de grosor considerable. Por lo tanto, cuanto mayor sea el daño existente más agresivo será el tratamiento de preparación de las superficies.

También se debe considerar los daños que se puedan ocasionar por el propio tratamiento de saneado del soporte, como pueden ser fisuras o soporte desprendido. Estos deberán subsanarse, eliminándose o consolidando esas zonas.

El esquema general de la preparación del soporte será primero el saneado de la superficie y luego la limpieza, o en el caso de que no sea necesario el saneado solo se realizará la limpieza de las superficies. Existen diferentes procedimientos de saneado, tanto manuales como mecánicos. La elección y método apropiado irá en función de la extensión/dimensión del daño (área y profundidad), la localización (accesibilidad y posición) y temas de sanidad e higiene de los operarios (por ejemplo, en sitios mal ventilados o sin ventilación se deben descartar la aplicación del chorro de arena).

La resistencia mínima a tracción del hormigón una vez preparado debe ser > 1.0 N/mm^2.

Procedimientos manuales

- Picado: Consiste en golpear la superficie eliminando las partes débiles mediante un martillo y un cincel (también puede ser un martillo neumático o eléctrico) o mediante un desbastador. Este método es recomendable para superficies pequeñas y de difícil acceso, deja un acabado muy irregular y hay un riesgo medio-alto a producirse fisuras o microroturas en el hormigón adyacente al preparado.
- Pistola de agujas: Consiste en golpear con agujas metálicas perpendicularmente a la superficie desplazándolas regularmente. Este método está indicado para la eliminación de revestimientos y preparación de pequeñas superficies y de difícil acceso, con una profundidad de hasta 3 mm.
- Abujardado: Consiste en golpear con una herramienta con puntas en forma de pirámides o conos de pequeño tamaño, perpendicularmente a la superficie desplazándolas regularmente. Este método está indicado para la eliminación de revestimientos y preparación de pequeñas superficies y de difícil acceso, con una profundidad de hasta 20 mm.
- Cepillado: Consiste en la eliminación de una capa muy superficial, de una profundidad de 0,2 mm, mediante un cepillo de púas de acero. Este método está indicado para la eliminación de la lechada superficial y del óxido de las armaduras con un grado St 3 de la Norma ISO 8501-1:1988.

Procedimientos manuales

En general es más recomendable el uso de procedimientos mecánicos ya que son más eficaces y tienen un mayor rendimiento frente a los procedimientos manuales.

- Fresado: Consiste en la eliminación de capa de hormigón mediante una fresa. La fresa es una herramienta de movimiento circular continuo, constituida por unas cuchillas que a su paso va arrancando una capa de hormigón hasta 5 mm de profundidad por pasada (no es recomendable mayor profundidad por pasada, para evitar daños en el hormigón sano). Este método está recomendado para la eliminación de revestimiento y eliminación de superficies de hormigón de 3 a 10 mm.
- Chorro de arena: Consiste en proyectar sobre el soporte un chorro de arena de sílice mediante un compresor de caudal variable. El grado de preparación que se alcanza depende de cuatro factores:

- Distancia entre la boquilla de salida y el soporte.
- Presión de la máquina: aproximadamente 7 atm.
- Grano de arena: Entre 0.5 y 1 mm.
- Tiempo de chorreado.

Es importante que el chorreado sea lo más continuo y regular posible. El operario que realice el trabajo actuará provisto de una escafandra protectora ventilada con aire fresco. Este método es rápido y económico, adecuado para dar rugosidad a las superficies, mejorando la adherencia entre materiales. Idóneo para la eliminación de lechada superficial, contaminantes y para la preparación de superficies para la posterior aplicación de pinturas y revestimientos, espesor de eliminación aproximadamente 0,75 mm.

- Chorro de agua a alta presión: Consiste en proyectar sobre el soporte agua fría a temperatura ambiente con una presión mínima de 150 atm, mediante un equipo especial, a través de una lanzadera provista de una boquilla adecuada y con una presión en bomba controlada con un manómetro. El agua que se proyecta sobre la superficie a reparar debe estar lo más limpia posible. El proyectado debe ser continuo y homogéneo. Con este método se consigue en buena medida la eliminación de las partes blandas, aunque la superficie que deja es muy irregular. A baja presión hasta 18 MPa para la eliminación de suciedad, polvo, partículas sueltas, etc. A media presión de 18 - 60 MPa para la eliminación de la lechada superficial, contaminantes hidrosolubles, etc.
- Chorro de agua – arena: Sistema que combina los otros dos mencionados anteriormente, en el que se utiliza básicamente el equipo de chorro de agua a alta presión y una lanza de proyección con un dispositivo que permite incorporar la arena de sílice en la boquilla. De esta forma se reduce la presencia de polvo y partículas en suspensión que genera el chorro de arena, pero su rendimiento es menor. Está indicado para la eliminación de capas de suciedad, pintura, óxido, etc.
- Granallado: Consiste en la proyección de partículas abrasivas a gran velocidad que al impactar contra la superficie horizontal o casi horizontal de hormigón elimina una capa de hasta 6 mm de profundidad. Está indicado para la eliminación de lechada superficial, contaminante y revestimientos antiguos.

- Lijado: Consiste en pasar un taladro giratorio con un cepillo-lija con cabeza de diamante provocando la erosión de la superficie de hormigón, con un espesor de capa eliminada de hasta 0,15 mm. Este método está indicado para la eliminación de rugosidad del hormigón, pinturas finas y lechada superficial.

3.1.1.2.- REGENERACIÓN / REGULARIZACIÓN

Para la aplicación del SikaTop®-209 ES o producto similar se requiere una superficie lisa y nivelada, por lo que previamente se realizará una capa de regularización para asegurar la máxima adherencia.

Todos aquellos huecos que tengamos procedentes del propio hormigón se rellenarán con Sika MonoTop® 612 (o similar), Sika MonoTop® 4200 Multi Flow (u otros equivalentes de la gama Sika MonoTop® o simulares) o mediante morteros aditivados con SikaLatex® (o productos similares) hasta que las superficies presenten unas irregularidades inferiores a 3 mm. En caso necesario de existir armaduras descubiertas, será necesario realizar un tratamiento de reparación completo, incluyendo la pasivación. Si fuera necesario, también se realizarán medias cañas con estos productos.

El empleo de estos productos se realizará de acuerdo con lo especificado en las correspondientes hojas técnicas y procedimientos de ejecución.

Tras la aplicación de la capa de nivelación, curar correctamente la capa de mortero con una arpillera húmeda. No utilizar elementos de curado ya que podrían afectar a la adherencia de la capa de impermeabilización. Una vez esté regularizada la superficie, deberá humectarse a saturación, previamente a la aplicación del mortero de impermeabilización.

3.1.1.3.- INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

3.1.1.3.1. CONDICIONES DE APLICACIÓN

La temperatura del soporte y la temperatura ambiente deben ser mayores de +8 °C y menores de +35 °C en el momento de la aplicación.

Evitar la acción directa del sol y el viento fuerte en el momento de la aplicación. Proteger el mortero fresco de las heladas y la lluvia.

El soporte deberá estar sano, limpio, exento de grasas, aceites, de partes mal adheridas, lechadas superficiales y lo más uniforme posible.

En cualquier caso, es necesario tomar todas las medidas posibles para evitar la formación de condensaciones.

Para la aplicación del SikaTop®-209 ES (o producto similar) se requiere una superficie lisa y nivelada, por lo que previamente se realizará el correspondiente saneado y preparación del soporte, incluso una capa de regularización y medias cañas si es necesario, para asegurar la máxima adherencia.

Los soportes absorbentes se humedecerán previamente hasta la saturación, evitándose el encharcamiento, hasta conseguir saturación sin brillo. Evitar la aplicación sobre soportes con agua estancada o agua de condensación. SikaTop®-209 ES (o producto similar) se aplica cuando las superficies adquieran aspecto mate.

3.1.1.3.2. MEZCLADO

Lotes Predosificados: Proporciones de mezcla A:B = 1:3 (partes en peso).

SikaTop®-209 ES (o producto similar) debe ser amasado utilizando preferiblemente una batidora eléctrica de baja velocidad (máx. 600 rpm). Para ello se debe utilizar un recipiente de boca y fondo ancho.

Homogeneizar el componente A antes de su uso. Verter el componente A en el recipiente de mezclado y añadir la parte B lentamente mientras se mezcla. Continuar mezclando durante 2 – 3 minutos hasta que se consiga una consistencia homogénea y sin grumos.

No añadir agua en ninguna circunstancia.

No mezcle más material del que el equipo de aplicación puede aplicar dentro del área de aplicación durante su vida útil.

3.1.1.3.3. APLICACIÓN

La aplicación puede realizarse mediante llana, brocha, rodillo de pelo largo o por proyección mecánica. SikaTop®-209 ES (o producto similar) puede aplicarse con armadura o sin armadura.

Sin armadura

Si se utiliza una llana dentada, con dientes de 3-4 mm, la primera capa se aplica con el canto dentado y la segunda con el canto liso, siguiendo el sentido de los surcos. La segunda capa del mortero se aplicará cuando la primera comience a endurecer (4 a 6 horas a 20 °C).

Si para la aplicación se utiliza una brocha, rodillo o por proyección, hay que aplicar dos capas esperando que endurezca la primera antes de aplicar la segunda.

SikaTop®-209 ES (o producto similar) se extenderá lo más uniforme posible, evitando acumular material en rincones, cavidades o hendiduras donde podrían aparecer fisuras. El acabado puede realizarse mediante fratasado.

Con armadura

Los revestimientos de SikaTop®-209 ES (o productos similares) armados con malla de fibra de vidrio antialcalina, son capaces de absorber ciertos movimientos que se puedan producir en el elemento sobre el que se aplican, así como actuar de puente en el caso de que el soporte presente fisuras de retracción.

El mortero SikaTop®-209 ES (o producto similar) se puede colocar con armadura Armatop®-100 / Armatop®-99 (o productos similares). De esta manera será capaz de absorber ciertos movimientos y actuar de puente en caso de que el soporte presente fisuras de retracción.

	Armatop®-100:	Armatop®-99:
Material:	Malla de fibra de vidrio antialcalina	Malla de fibra de vidrio antialcalina
Peso:	0,172 kg/m²	0,130 kg/m²
Espesor:	0,8 mm	0,48 mm
Resistencia a tracción:	Urdimbre: 180 da N/5 cm Trama: 180 da N/5 cm	Urdimbre: 160 da N/5 cm Trama: 220 da N/5 cm
Presentación:	Rollos de 1 m x 50 m	Rollos de 1 m x 50 m

La armadura debe ser colocada cuidadosamente sobre la primera capa, evitando cualquier oclusión de aire por formación de pliegues o bolsas en la malla de fibra de vidrio. La unión entre mallas de fibra de vidrio se realizará por solape con una anchura comprendida entre 3 y 5 cm.

Se debe aplicar suficiente mortero como para cubrir totalmente la armadura.

El acabado puede realizarse mediante fratasado.

3.1.1.3.4. CONSUMO

Los consumos estimados están prefijados en relación con la porosidad del soporte y con el espesor de revestimiento que deseemos obtener.

Como dato orientativo, ~ 1,7 Kg/m^2 y mm de espesor (en función de la rugosidad del soporte).

Para impermeabilizaciones aplicar siempre, al menos, dos manos de producto, con un espesor mínimo total de 2 mm.

Espesor de Capa: Mín. 1 mm / Máx. 2 mm.

Vida de la mezcla: ~ 30 - 40 minutos a + 20 °C.

No mezcle más material del que el equipo de aplicación puede aplicar dentro del área de aplicación durante su vida útil.

3.1.1.3.5. TIEMPO DE ESPERA

La segunda capa se aplicará cuando la primera comience a endurecer, aproximadamente de 4 a 6 horas a 20 °C. El tiempo de curado no depende únicamente de la temperatura, si no de la humedad y la ventilación. Si el momento de espera se encuentra dentro del periodo, no es necesario humedecer el soporte. Sin embargo, si el tiempo de espera es superior a 24 horas, se debe hacer un pequeño chorreo superficial.

SikaTop®-209 ES (o producto similar) debe tener un tiempo mínimo de curado de 7 días antes de ser cubierto. SikaTop®-209 ES (o producto similar) puede ser repintado utilizando imprimaciones o pinturas de base agua, disolvente y epoxi. SikaTop®-209 ES (o producto similar) debe tener un tiempo mínimo de curado de 7 días a 20 °C antes ser inmerso en agua. En caso de tratarse de agua potable, esperar al menos 15 días.

3.1.1.3.6. TRATAMIENTO DE CURADO

Es esencial, el curado de SikaTop®-209 ES (o producto similar) inmediatamente después de su aplicación durante un mínimo de 3 a 5 días para asegurar la hidratación completa del cemento y una fisuración mínima. Se deben adoptar las medidas oportunas como una

lámina de polietileno u otros métodos adecuados como, por ejemplo, el producto de curado Sika® Antisol®-E (o producto similar).

3.1.1.3.7. SOLAPES

Todas las juntas deben solaparse como mínimo 150 mm.

3.1.1.4.- CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

3.1.1.4.1. TEMPERATURAS

- La temperatura mínima del soporte será de 8 °C.
- La temperatura ambiente mínima en el momento de la aplicación deberá ser superior a 8 °C.

3.1.1.4.2. VIENTO

Deberá protegerse la reparación del viento y del sol directo, sobre todo en las dos primeras horas tras la aplicación de este. Se recomienda curar muy bien la zona reparada para evitar figuraciones posteriores debidas al sol, viento y exceso de temperatura.

3.1.1.5.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para la homogeneización o mezclado de los productos se dispondrá de una batidora eléctrica de baja velocidad (400-600 rpm) provista del agitador adecuado.

- Beba.
- Bosch Tipo 0601.
- Casals T-19.
- Collomatic.

3.1.1.6.- EJECUCIÓN MANUAL

La ejecución manual de los trabajos de impermeabilización se hará utilizando las herramientas tradicionales mediante llana o brocha de cerdas duras

3.1.1.7.- EJECUCIÓN MECÁNICA

Le ejecución mecánica se realiza mediante equipos de proyección tipo Wagner PC 5, Turbosol T6, pistola Putzmeister, etc.

3.1.2.- CONTROLES EN OBRA

3.1.2.1.- RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los controles de recepción tienen como finalidad comprobar que las características de los materiales se ajustan a lo especificado en la documentación aportada por el fabricante, en general se comprobará:

- Aspecto.
- Densidad del producto fresco.
- Contenido de sólidos.
- Vida de la mezcla (tiempo de manejabilidad).
- Presentación.

3.1.2.2.- ANTES DE LA PREPARACIÓN DEL SOPORTE

- Resistencia superficial a tracción → Ensayo de arrancamiento (tracción directa). El soporte deberá tener una resistencia mayor a 1 N/mm2.
- Condiciones físicas, químicas y electroquímicas del soporte → Consultar la tabla 4 de la Norma UNE-EN 1504-10.

3.1.2.3.- ANTES DE LA PREPARACIÓN DEL SOPORTE

- Limpieza de las superficies → Examen visual. Se debe comprobar que no quedan restos de polvo, partículas sueltas, restos de desencofrante, pintura, óxido en las armaduras, etc.
- Rugosidad de la superficie → Examen visual.
- Contenido de la humedad del soporte → Examen visual o con un medidor de humedad.

3.1.2.4.- DURANTE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos será conveniente realizar los siguientes controles:

- Preparación y estado de los soportes - Contenido de la humedad del soporte → Examen visual o con un medidor de humedad - Temperatura del soporte → Termómetro.
- Condiciones atmosféricas.
- Identificación de todos los productos.
- Modo de empleo de acuerdo con las instrucciones del fabricante: - Proporciones de mezcla, mezclado - Tiempos de espera entre capas - Utilización de las herramientas idóneas.
- Consumos reales.

Además, se tomarán en consideración otros datos como fechas de comienzo y terminación de las fases de ejecución, incidencias, comentarios, etc.

3.1.2.5.- FINALIZADOS LOS TRABAJOS

Posteriormente a la aplicación del SikaTop®-209 ES o de cualquier otro tratamiento posterior se harán las siguientes comprobaciones:

- Espesor o recubrimiento del material aplicado (en fresco) → Calibre de peine o de rueda.
- Resistencia a compresión → Ensayo del esclerómetro.
- Curado total.

3.1.2.6.- DESPUES DEL ENDURECIMIENTO

Para realizar estos controles es necesario hacer probetas para ensayarlas.

- Resistencia a compresión → Testigo y ensayo del esclerómetro.
- Adhesión → Ensayo de arrancamiento (tracción directa). Valores entre 1,2 – 1,5 N/mm2 para reparación estructural, y > 0,7 N/mm2 para reparación no estructural.
- Retracción, fisuración del material aplicado → Examen visual.

- Impermeabilidad.

3.1.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las impermeabilizaciones de paramentos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m2) deducidos de los Planos del Proyecto. En el precio unitario se considerarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie a tratar y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad., así como los solapes. Se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1:

USIK-337: Impermeabilización y protección de paramentos de hormigón, mortero o ladrillo, mediante un mortero de impermeabilización flexible de dos componentes, a base de cemento áridos seleccionados y polímeros modificados, con objeto de puentear pequeñas fisuras, tipo Sikatop®-209 es o similar, con marcado ce según la norma une-en 1504-2:2004, adecuado para el control de la humedad, protección contra la penetración y aumento de la resistividad, con resistencia a la fisuración estática según UNE-EN 1062-7: clase 5 (a 23ºc), y apto para el contacto con agua potable, con una resistencia a presión hidrostática directa e indirecta > 5 bar, permeable al vapor de agua, aplicado mediante equipos de proyección mecánica, en dos capas, con un espesor de capa de entre 1 y 2 mm, con un consumo de 1,7 kg/m2 y mm de espesor, incluso refuerzo con malla de fibra de vidrio tipo Armatop 100 o similar, siguiendo las indicaciones de la hoja técnica del producto, incluyendo suministro de materiales, aplicación, medios auxiliares y eliminación de residuos a vertedero.

3.2.- SELLADO DE JUNTAS

3.2.1.- EJECUCIÓN

3.2.1.1.- SISTEMA CONSTRUCTIVO / DETALLES DE DISEÑO

3.2.1.1.1. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN O FISURAS

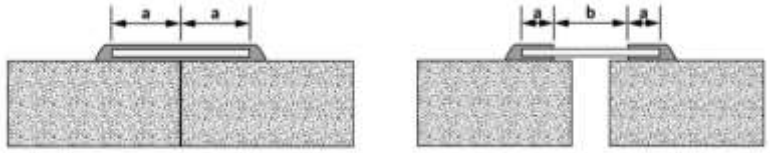
Juntas de construcción (o juntas de conexión) están formadas por la división operativa de las estructuras en secciones como, por ejemplo, para la realización de las diferentes etapas de hormigonado (también llamadas “juntas de día de trabajo”).

Fisuras (o grietas estáticas) se producen por movimientos diferenciales debido a asentamientos u otras cargas y esfuerzos ejercidos en secciones o elementos de la estructura, etc.

Dimensiones del Combiflex® SG System (Junta sin movimiento)

	Presión de agua		
	0 bar	< 0.5 bar	≤ 2.0 bar
Espesor de la cinta	1 mm	1 mm	1 mm
Ancho del adhesivo epoxi (a)	≥ 50 mm	≥ 75 mm	≥ 100 mm

- La cinta de sellado de espesor 1 mm se especifica para sellar juntas bajo tensión limitada.
- Presión de agua negativa solo hasta 0.5 bar sin apoyo.



Junta de construcción
a) Ancho de unión epoxi

Junta de movimiento
a) Ancho de unión epoxi
b) Área de expansion libre

3.2.1.1.2. JUNTAS DE DILATACIÓN

Juntas dilatación o movimiento separan los elementos estructurales y compensan los movimientos causados por los efectos del calor, asentamientos del terreno o cargas impuestas sobre la estructura.

Dimensión de juntas de dilatación con Sikadur Combiflex® SG System

	Presión de agua			
	0 bar	< 0.5 bar	≤ 2.0 bar	≤ 4.0 bar (probado con 20 mm dilatación)
Espesor cinta	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm
Ancho del adhesivo epoxi (a)	≥ 50 mm	≥ 75 mm	≥ 100 mm	≥ 150 mm
El área de dilatación libre de adhesivo dependerá del máximo movimiento de la junta (dado por el ingeniero). Se permiten las siguientes expansiones máximas de la cinta bajo carga permanente: • 10% con 1mm de espesor de la cinta Sikadur Combiflex® SG-10 tipo P • 25% con 2mm de espesor de la cinta Sikadur Combiflex® SG-20 tipo P				
	(b) Área de expansion libre			
Juntas de dilatación ≤ 10 mm	≥ 100 mm	≥ 40 mm	≥ 40 mm	≥ 40 mm
Juntas de dilatación ≤ 20 mm	≥ 200 mm	≥ 80 mm	≥ 80 mm	≥ 80 mm
Juntas de dilatación > 20 mm	Use la cinta de espesor de 2mm o Sika Waterbar®	Crear un bucle o Sika Waterbar®	Crear un bucle o Sika Waterbar®	Use Sika Waterbar®

- Las cintas de **1 mm de espesor** solo se pueden especificar para el sellado de **juntas bajo tensión limitada**
- A alta presión (**más de 0.5 bar**), debe haber un soporte mecánico adecuado (**relleno de junta, por ejemplo, fondo de junta**) para evitar que se abombe o se tense
- Para presión de **agua negativa** sin soporte **solo** se permite hasta **0.5 bar**

Juntas de dilatación con pequeños movimientos



Junta de dilatación con grandes movimientos



3.2.1.1.3. DETALLES GENERALES

Instalación en ángulo o en arco



Donde se prevea impacto mecánico, la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar) deberá protegerse por detrás y, si es necesario, con una protección superficial adicional.

Juntas de conexión



Penetración de tuberías



Nota:

- Ej. Muro de sótano con conductos de entrada de Servicios de electricidad y agua.

- Comprobar la adherencia del Epoxy en dichos conductos de servicio / tuberías (alternativamente, comprobar la adherencia en sus conexiones de sujeción).

Instalación protegida mecánicamente



Nota:

- Juntas de dilatación en zonas de tráfico.
- Proteja el área de expansión libre si es necesario.

3.2.1.2.- APLICACIÓN / INSTALACIÓN

3.2.1.2.1. CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Primero de todo, asegúrese de que, si utiliza el tipo de adhesive adecuado, de acuerdo con el siguiente rango de temperatura ambiente:

Sikadur® Combiflex CF Adhesive Normal

Temperatura	Vida de la mezcla	Tiempo abierto
+10 ºC	~ 125 min	-
+23 ºC	~ 50 min	~ 70 min
+30 ºC	~ 25 min	-

Revisar el soporte, la temperatura ambiente y la humedad antes de empezar con la instalación.

- Contenido de humedad en el soporte: Seco o húmedo mate, sin agua estancada.

- Cuando se aplique sobre hormigón húmedo o un soporte cementoso, aplicar bien sobre el soporte.
- Humedad relativa del aire: 85% máximo (a +25°C).
- Punto de rocío: Evite las condensaciones. El soporte debe estar al menos por encima de 3°C del punto de rocío.

3.2.1.2.2. PREPARACIÓN DEL SOPORTE

La preparación del soporte es uno de los criterios más importantes para una buena adhesión con sistemas de resinas como los adhesivos epoxy Sikadur® (o similar), que tienen una excelente adherencia sobre diferentes soportes que estén correctamente preparados.

Requisitos para el soporte antes de la preparación:

El soporte debe cumplir ciertos requisitos antes de aplicar el adhesive, incluyendo:

- Endurecido y con suficiente Resistencia a la compresión, mínimo 25 N/mm2 y mínima Resistencia a la tracción de 1.5 N/mm2.
- Temperatura mínima del soporte de +5 °C.
- Contenido en humedad del soporte: Seco o máximo una humedad mate. Chequeo del punto de rocío: temperatura de la superficie debe ser ≥ 3 °C sobre el punto de rocío.
- Sano, uniforme, nivelado, sin defectos superficiales (tales como agujeros, vacíos, nidos de grava, grietas, protuberancias, etc.).
- Limpio, libre de contaminantes que puedan impedir o reducir la adherencia (como agentes desencofrantes, aceites, grasas, combustibles, etc.) y libre de partículas sueltas o frágiles, polvo, suciedad, etc.

Hormigón, mortero cementoso, piedra natural: Estos soportes deben prepararse mecánicamente, por ejemplo, limpiando mediante chorro de arena, para dejar superficies libres de cualquier lechada de cemento, hormigón dañado, tratamientos superficiales o Revestimientos antiguos y, a continuación, deben eliminarse todas las partículas sueltas o frágiles para conseguir una superficie sin contaminantes y con textura abierta.

Acero de construcción: Chorro de arena o medios mecánicos equivalente seguidos de una Buena limpieza del soporte aspirando y eliminando el polvo. Evitar las condiciones de puntos de rocío durante la aplicación.

V2A-Acero inoxidable (WN 1.4301): Ligero lijado seguido de una limpieza con aspirado o eliminación de polvo. Evite las condiciones del punto de rocío durante la aplicación. Poliester, resina Epoxy, cerámina y vidrio: Ligero lijado para dejar rugosidad seguido de la limpieza con aspirado o eliminación de polvo. No aplicar sobre soportes siliconados o tratados con aceite de silicona (agente desmoldeante). Evite las condiciones del punto de rocío durante la aplicación.

3.2.1.2.3. MEZCLADO

Remueva cada componente y luego mezcle las partes A+B en el envase del componente A durante al menos 2 minutos con una batidora eléctrica de resinas de bajas revoluciones (máx. 500 rpm) hasta que el material esté homogéneo y un color gris uniforme. Evite la aireación durante la mezcla. A continuación, vierta toda la mezcla en un recipiente limpio y vuelva a batirlo durante aproximadamente 1 minuto más a baja velocidad para mantener la entrada de aire al mínimo. Mezclar solo la cantidad que se puede utilizar dentro de su vida útil.

3.2.1.2.4. METODO DE INSTALACIÓN

El hormigón debe estar estructuralmente sano y limpio. Elimine mecánicamente las lechadas de cemento, áreas sueltas o frágiles, revestimientos viejos, etc. (raspado, limpieza a chorro, abrasión, etc.). Rellene y nivele los huecos y agujeros más grandes de la superficie con productos epoxi adecuados u otros materiales compatibles. Reperfile las áreas grandes irregulares de la misma manera.

La superficie debe estar limpia, libre de polvo, aceites y grasas, etc.

El soporte deberá estar lo más seco posible antes y durante la aplicación y el curado. En caso contrario, el consumo de adhesivo epoxi será más elevado en soportes húmedos.

Para la instalación de juntas de expansión o grietas de > 1 mm, la parte central de la cinta no debe ir tapada con resina ni pegada al soporte por debajo. En estos casos, coloque una cinta adhesiva central en la cinta y en los extremos de ambos lados del soporte preparados / área de la grieta antes de la aplicación del adhesive.

Revise la cinta Sikadur Combiflex® SG Tape (o similar) para asegurarse que no tiene ningún daño debido al almacenamiento o el transporte. Retire las secciones dañadas si es necesario.

Si hay suciedad, limpie la superficie con un trapo o papel limpio, seco o húmedo. Use agua y no disolventes para la limpieza.

Nota: No es necesaria la activación de la cinta Sikadur Combiflex® SG Tapes (o similar).

Para el mezclado el componente B se añade al componente A y mezclado a baja velocidad hasta que la mezcla esté completamente homogénea y tenga un color gris uniforme. Siga las instrucciones de la hoja de datos del fabricante del epoxi y mezcle según las instrucciones, incluyendo las precauciones de seguridad en la etiqueta.

Aplique la Sikadur® Combiflex CF Adhesive Normal (o similar) mezclado en ambos lados de la junta / grieta tras haber preparado el soporte utilizando la brocha, paleta o espátula adecuada. Si el soporte de hormigón está húmedo, presione firmemente el adhesive sobre el soporte.

El espesor de esta capa de adhesivo debe ser mínimo ~2 mm y un ancho a cada lado de la junta / grieta mínima de 50 mm. Antes de colocar la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar) retire la cinta adhesiva colocada en el soporte para lograr una junta de movimiento o dilatación.

Coloque la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar) sobre el adhesive durante su tiempo de abierto. Presione firmemente la cinta, sin que quede aire entre el adhesive y la cinta, usando un rodillo. El adhesive debe rebosar por ambos bordes de la banda.

En caso de grandes movimientos, es conveniente hacer un bucle en la cinta hacia el interior de la junta.

Dejar que la capa base de Sikadur® Combiflex Adhesive (o similar) comience a endurecer antes de aplicar la capa superior. Aplicar la capa superior de adhesive con un espesor de > 1 mm en ambos lados de la junta / grieta, creando un recubrimiento con los extremos laterales muriendo a cero.

Quitar la cinta adhesiva de los lados y por último la cinta adhesiva central, mientras que el epoxi esté aún fresco garantizando un trabajo limpio y seco.

La cinta de sellado de juntas debe protegerse de daños mecánicos durante toda la fase de construcción. Se pueden utilizar listones de metal, láminas de poliestireno extruido, etc. Proteger las Cintas durante la construcción y el servicio durante cualquier temperatura continua superior a 60°C.

Notas para la aplicación:

- Si las juntas van a estar sometidas a presiones hidrostáticas positivas, la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar) deberá apoyarse en la junta. Se recomienda un relleno de espuma o una masilla de sellado.
- Para la presión de agua negativa, desde el exterior, la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar) deberá asegurarse con una placa de acero fijada en uno de los lados de la junta (> 0.5 bar).
- • Si se va a instalar un revestimiento bituminoso sobre el sistema Sikadur® Combiflex SG (o similar), será necesario proteger el sistema de las altas temperaturas del betún caliente. Si es necesario, aplicar el betún por capas y dejar que se enfríe entre ellas.
- La banda Sikadur Combiflex® SG (o similar) deberá ser protegida de daños mecánicos.
- La banda Sikadur Combiflex® SG (o similar) no puede soldarse con las membranas Sikaplan® WT o Sikaplan® WP (o similar) mediante Soldadura por aire caliente.

3.2.1.3.- INSTRUCCIONES DE SOLDADURA

Los finales de las bandas Sikadur Combiflex® SG son soldadas con aire caliente.

- La zona de Soldadura debe prepararse lijando para hacer rugosa la superficie con un scotch-brite o con lija de papel. Lije la banda solo en las zonas de Soldadura, de lo contrario, su unión con el adhesive puede verse afectada.
- La temperatura de Soldadura: 380-400°C.
- Los parámetros de Soldadura, como la velocidad y la temperatura, se establecerán con pruebas in situ, antes de cualquier soldadura.
- Solapes de 50 mm.
- La soldadura manual en la zona de solape se realiza en 3 pasos:

- Soldadura por puntos del solapado.
- Presoldado: soldar la zona de solapado posterior de forma que quede un solape de 20 mm (utilizando una boquilla de 20 mm) para la soldadura final).
- Soldadura final: Soldar el solape restante. Desplazar el rodillo a una distancia de 20 mm paralela a la salida de aire de la boquilla. Pase el rodillo presionando firmemente sobre la unión.

Nota: Disolventes, como Sika® Colma Cleaner, no mejoran las propiedades de Soldadura.

3.2.1.4.- EQUIPOS – HERRAMIENTAS

Se necesitan herramientas y equipos profesionales para asegurar una unión correcta y una instalación estanca.

Aplicación del adhesivo Sikadur® Combiflex Adhesive:

- Mezcladora eléctrica con paleta (barra girada- no entra aire).
- Llana, espátula o brocha.
- Cinta adhesiva

Equipo de soldadura:

- Lija de papel / scotch brite.
- Soldador de aire caliente.
- Cepillo de alambre para limpiar el soldador.
- Rodillo de presión durante la soldadura.

3.2.1.5.- ESQUINA INTERIOR

Coloque la banda centrada en el borde. Doble la cinta que sobresale en la esquina centrándola para que la cinta encaje correctamente.

Coloque la cinta centrada en el borde. Levante un lado horizontal y coloque el pliegue en el borde.

Corte el pliegue, pero mantenga el pliegue en la esquina un mínimo de 50 mm (como se muestra en la imagen). Lije la zona de solapado/soldadura incluyendo el pliegue en la esquina (con papel de lija fino o scotch brite) para prepararse para la soldadura.

Suelde el detalle de la esquina con la pistola de aire caliente.

Primero suelde el pliegue en la esquina y presiónelo firmemente (para evitar bolsas de aire / huecos).

Nota importante: Para evitar que la esquina se queme, no sobrecalentar la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar).

Coloque el solape de manera que la esquina encaje correctamente. Suelde firmemente el solape.

Nota importante: Para evitar la acumulación de calor en la esquina, no sobrecaliente la cinta Sikadur Combiflex® SG (o similar).

Soldar y presionar el solape desde dentro de la esquina hacia fuera para evitar huecos.

Compruebe cuidadosamente las uniones soldadas con un destornillador a ambos lados (si es accessible).

3.2.1.6.- ESQUINA EXTERIOR

Coloque la cinta centrada en el borde. Corte la esquina.

Prepare una pieza de cinta rectangular extra para completer la esquina. Incluir un solape mínimo de 20 mm en el trozo de cinta Sikadur® Combiflex SG (o similar).

Lije la zona de solape /Soldadura con papel de lija.

Caliente y adapte suavemente la pieza sobre el extremo de la esquina. No demasiado caliente y despacio.

Fije la pieza de cinta adicional en el extremo de la esquina en su posición mediante puntos de soldadura.

Suelde firmemente la parte restante de las cintas.

Compruebe cuidadosamente las uniones soldadas con un destornillador a ambos lados (si es accesible).

3.2.1.7.- PENETRACIÓN DE TUBERÍAS

La penetración de tuberías se sellará mediante un “collarín” hecho de dos piezas, un cuadrado inferior y una pieza de collarín.

Nota: Para una correcta Soldadura se recomienda el uso de cinta de 2 mm de espesor.

Corte un cuadrado del tamaño adecuado, dependiendo del diámetro del tubo. Se recomienda que el tamaño sea, el diámetro de la tubería mas un mínimo de 200 mm a los lados.

Dibuje dos círculos entrados en la pieza cortada en la cinta Sikadur® Combiflex SG (o similar):

- Uno de ellos con el mismo diámetro de la tubería.
- Otro con un diámetro de 30 a 40 mm al anterior.

El área entre los dos círculos será el solape para el collarín de la tubería. Recorte el círculo más pequeño.

Dibuje un nuevo circulo con un diámetro 8 cm mayor al círculo de la tubería. Lije la zona de solape, hasta el nuevo circulo con lija de papel.

Pre-caliente cuidadosamente la cinta en el área predefinida.

Coloque la pieza precalentada por encima de la tubería.

Tire de la pieza cuadrada hasta que esté completamente abajo, apoyada en el soporte y asegúrese que encaje correctamente.

Corte una pieza de cinta Sikadur® Combiflex SG (o similar) para colocar alrededor de la tubería. Dimensiones recomendadas:

- El perímetro de la tubería tiene que ir solapado un mínimo de 20 mm.
- Altura: mínimo 150 mm.

Marque las zonas de solape.

Lije la zona de solape para el posterior soldado con lija de papel.

Precalentar la pieza del collarín en la parte inferior formando un pliegue para solaparlo horizontalmente a la pieza inferior.

Suelde por puntos la pieza del collarín en el área de solape sobre la pieza inferior alrededor de la tubería.

A continuación, suelde por puntos la pieza del collarín horizontalmente.

Por último, soldar las uniones de la parte inferior y verticalmente con firmeza.

Compruebe cuidadosamente las uniones soldadas con un destornillador a ambos lados (si es accesible).

3.2.1.8.- SEGURIDAD Y SALUD

3.2.1.8.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

El manejo o procesamiento de productos epoxi puede causar irritación química en los ojos, la piel, la nariz y la garganta. Debe llevarse puesto en todo momento la protección ocular adecuada mientras se maneje o mezclen tales productos. Debe llevarse puesto en todo momento calzado de seguridad, guantes y otras protecciones para la piel. Lávese siempre las manos con jabón adecuado después de manipular los productos y antes de consumir alimentos.

Además de la ropa y el equipo de protección, también se recomienda el uso de una crema protectora en la piel. Si cualquier componente de resina epoxi entra en contacto con la ropa, quítese la prenda de inmediato. La fricción de la tela saturada de resina sobre la piel puede causar quemaduras químicas graves. Lave su piel expuesta ocasionalmente durante el día de trabajo e inmediatamente si algún material entra en contacto con ella. Evite el uso de disolventes, ya que pueden ayudar a que el material penetre en la piel y los disolventes en sí mismos son agresivos y dañinos para la piel. Evitar el contacto con la piel manteniendo limpios las herramientas y equipos es una de las mejores maneras de protegerse.

Nota: Los epoxis son muy pegajosos, lo que en parte es la razón por la que funcionan tan bien en la construcción, por lo que es importante evitar que se adhieran a su gente en el lugar de trabajo.

A pesar de las precauciones de seguridad, en caso de contacto con la piel, enjuague inmediatamente con agua tibia limpia y use jabón para limpiar bien la piel.

3.2.1.8.2. PRIMEROS AUXILIOS

Busque atención médica inmediata en caso de inhalación excesiva, ingestión o contacto con los ojos que cause irritación. No induzca el vómito a menos que se lo indique el personal médico.

Enjuague los ojos con abundante agua limpia levantando ocasionalmente los párpados superiores e inferiores. Quítese los lentes de contacto inmediatamente. Continúe enjuagando el ojo durante 10 minutos y luego busque atención médica.

Enjuague la piel contaminada con abundante agua. Quítese la ropa contaminada y continúe enjuagando durante 10 minutos y busque atención médica.

3.2.1.9.- MEDIO AMBIENTE

3.2.1.9.1. LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS / EQUIPOS

El material no curado puede eliminarse con Sika® Colma Cleaner (o similar). El material curado sólo puede retirarse mecánicamente (o con tratamiento térmico).

3.2.1.9.2. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Cepille y retire cualquier exceso de adhesivo en contenedores apropiados para su eliminación cuando esté curado, antes de que haya endurecido.

La resina epoxi endurecida se puede eliminar con otros residuos combustibles en una planta de incineración de residuos. En ningún caso, queme el epoxi en un fuego abierto debido a los humos potencialmente peligrosos que podrían liberarse.

La resina epoxi no curada debe eliminarse como residuo peligroso. Está prohibido mezclarlo con residuos convencionales.

Elimine siempre el exceso o los materiales de desecho de acuerdo con las regulaciones locales.

3.2.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Las impermeabilizaciones de paramentos se medirán y abonarán por metros lineales (m2) deducidos de los Planos del Proyecto. En el precio unitario se considerarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie a tratar y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad. Se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1:

USIK-399: Sistema de sellado de altas prestaciones de juntas de construcción, dilatación o grietas, adecuada para grandes e irregulares movimientos en más de una dirección, sistema Sikadur sg o similar, apto para estar en contacto con agua potable, a base de una banda de fpo, Combiflex sg-25 p o similar, adherida a los labios de la junta del soporte mediante una resina epoxi bicomponente, tipo Sikadur-combiflex adhesivo o similar, con resistencia a raíces acorde a CEN/TS 14416, con certificaciones de ensayo de estanqueidad (STUVA) y aprobado para aplicaciones con agua fría y caliente (por encima de 50ºc - WRAS), con una adherencia superior a 2 n/mm2 sobre soportes de hormigón y 5n/mm2 sobre acero, aplicado por medio de métodos manuales en espesores de 1mm, siguiendo las indicaciones de la hoja técnica del producto, incluyendo suministro de materiales, aplicación, medios auxiliares y eliminación de residuos a vertedero.

3.3.- MEMBRANA POLIMÉRICA DE FPO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS DE FIJACIÓN MECÁNICA Y CUBIERTAS LASTRADAS

3.3.1.- EJECUCIÓN

3.3.1.1.- SOLDADURAS DE LOS SOLAPES

Las soldaduras de solape se deben realizar mediante un equipo eléctrico de aire caliente, como, por ejemplo, soldadores manuales de aire caliente y rodillos de presión o máquinas automáticas de soldadura mediante aire caliente con control de la temperatura del aire caliente de un mínimo de +600 °C. Tipos de equipos recomendados:

- Manual: Leister Triac.
- Automático: Sarnamatic 681.

- Semi-automático: Leister Triac Drive.

3.3.1.2.- CALIDAD DEL SOPORTE

La superficie del soporte debe ser uniforme, lisa y libre de partes punzantes, etc. Sarnafil® AT-18 (o similar) debe separarse de cualquier soporte/material incompatible mediante una capa de separación eficaz para evitar un envejecimiento acelerado. El soporte debe ser compatible con la membrana, resistente a los disolventes, limpio, seco y libre de grasa y polvo. Las chapas metálicas deben desengrasarse con el producto Sarna Cleaner antes de aplicar el adhesivo.

3.3.1.3.- APLICACIÓN

Siga estrictamente los procedimientos de instalación definidos en los manuales de aplicación y las instrucciones de trabajo, que deben ajustarse siempre a las condiciones reales de la obra.

- Método de fijación - General La membrana de impermeabilización se instala de manera flotante (sin estar sometida a tensión) con fijaciones mecánicas en los solapes o en zonas independientes de los solapes. Los solapes se sueldan con aire caliente utilizando equipos especializados.
- Método de fijación - Fijación lineal (Sarnabar® - o similar-) Desenrolle la membrana Sarnafil® AT-18 (o similar), solape 80 mm, suelde inmediatamente y fije la membrana a la subestructura mediante los elementos de fijación Sarnabar® (o similar). El tipo de fijación más adecuada será recomendada por el personal de Sika. El espacio entre fijaciones vendrá dado por el cálculo que realice el personal de Sika. Los extremos de las piezas perimetrales deben fijarse con el perfil de distribución de cargas Sarnabar® (o similar). Como protección, fije un trozo de Sarnafil® AT-18 (o similar) debajo del extremo de la barra y la placa. Deje espacios de 10 mm entre los extremos de dos perfiles. No coloque la fijación en los agujeros del final del perfil. Cubra los extremos del perfil con una banda de la membrana Sarnafil® AT-18 (o similar) y suelde. después de la instalación de Sarnabar® (o similar) debe impermeabilizarse inmediatamente con una banda de Sarnafil® AT-18 (o similar). En todos los petos y alrededor de todas las penetraciones la membrana Sarnafil® AT-18 (o similar) se debe asegurar con Sarnabar® (o similar). El cordón de soldadura Sarnafil® T Welding Cord de 4 mm de diámetro evita que la membrana se rasgue o se pele por acción de succión del viento.

- Método de fijación - Fijación por puntos (Sarnafast®) Sarnafil® AT-18 (o similar) se debe colocar siempre perpendicular a la dirección de la cubierta. Sarnafil® AT-18 (o similar) se fija mediante las fijaciones Sarnafast® (o similar) y las placas de reparto de tensiones a lo largo de la línea marcada a 35 mm del borde de la membrana. Sarnafil® AT-18 (o similar) se debe solapar 120 mm. En todos los petos y alrededor de todas las penetraciones la membrana se debe asegurar con el perfil Sarnabar® (o similar). El cordón de soldadura Sarnafil® T Welding Cord evita que la membrana se rasgue o se pele por acción de succión del viento.
- Método de fijación - Fijación por inducción La membrana Sarnafil® AT-18 (o similar) se fija mediante soldadura por inducción con arandelas revestidas con un hot melt y con fijaciones Sarnafast® (o similar) de acuerdo con las instrucciones específicas del proyecto. La membrana nombre se solapa 80 mm. La separación de los elementos de fijación se ajusta a los cálculos específicos de Sika para cada proyecto. En todos los petos y alrededor de todas las penetraciones la membrana se debe asegurar con Sarnabar® (o similar). El cordón de soldadura Sarnafil® T Welding Cord de 4 mm de diámetro evita que la membrana se rasgue o se pele por acción de succión del viento.
- Método de fijación - Flotante La membrana de impermeabilización de la cubierta se instala desenrollándola, solapándola 80 mm, colocándola flotante y soldándola inmediatamente. A continuación, se cubre con el material de cubierta adecuado según el diseño de la cubierta y las condiciones locales de carga de viento. La membrana se fija mecánicamente a lo largo del perímetro de la cubierta con Sarnabar® (o similar), incluido el cordón de soldadura en T.
- Zonas adheridas / Petos / Elementos salientes La membrana se adhiere con el adhesivo de contacto Sarnacol® T 660 (o similar). Consulte la hoja de datos del producto.
- Zonas autoadheridas / Petos / Elementos salientes La membrana se adhiere con la membrana autoadherida Sarnafil® AT FSA P. Consulte la hoja de datos de los productos.
- Método de soldadura Las soldaduras de solape se deben realizar mediante un equipo eléctrico de aire caliente, como, por ejemplo, soldadores manuales de aire caliente y rodillos de presión o máquinas automáticas de soldadura mediante aire caliente con control de la temperatura del aire caliente.

- Revisión de las soldaduras Los solapes deben revisarse mecánicamente con un destornillador (bordes redondeados) para garantizar la integridad de la soldadura. Cualquier imperfección debe rectificarse mediante soldadura con aire caliente.

3.3.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m2) deducidos de los Planos del Proyecto. En el precio unitario se considerarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie a tratar y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad., así como los solapes. Se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1:

USIK-655: Solución para cubierta de protección pesada mediante sistema invertido consistente en; sobre el soporte de hormigón, suministro y colocación de una capa antipunzonante a base de geotextil de polipropileno con una dotación de 300 gr/m2 tipo Sarnafelt a 300 o similar, sobre el geotextil se colocará la membrana sintética multicapa con tecnología híbrida elastomérica con doble refuerzo interno de velo de fibra de vidrio y malla de poliéster y un geotextil externo no tejido de polímero de no más de 70g/m², de 1.8 mm de espesor, tipo Sarnafil® at-18 o similar, que está en posesión del marcado CE según norma EN 13956, certificada para el cuerpo notificador 1213-CPD-3915, con clasificación al fuego BROOF (T1) < 20º según la norma en 13501-5, certificado CRADLE TO CRADLE CERTIFIED™ SILVER, fijada al soporte mediante fijaciones Sarnafast® sbf 6.0 o similar y con placas de reparto Sarnafast® washer if/ig-c o similar, fijada perimetralmente mediante el sistema de repartición de cargas Sarnabar anclado al soporte con fijación Sarnafast sbf 6.0 o similar y colocación de cordón tope SARNAFIL T WELDING CORD o similar y parte proporcional de remate en peto terminado en perfilería colaminada anclada al soporte con fijación mecánica y sellada con masilla de poliuretano Sikaflex 11 FC o similar, remate en peto terminado en perfilería colaminada, colocación de capa de aislamiento a base de xps, colocación de una capa antipunzonante a base de geotextil de polipropileno, con una dotación de 300 gr/m2 tipo Sarnafelt a 300 o similar, sobre aislamiento, suministro y colocación de capa de grava de al menos 50 mm y 80 kg/m2. siguiendo las indicaciones de la hoja técnica del producto, incluyendo suministro de materiales, aplicación, medios auxiliares y eliminación de residuos al vertedero. soporte de hormigón (no incluido en precio). cumple los requisitos CTE.

3.4.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN

3.4.1.- INSTALACIÓN

Se cumplirán los requerimientos recogidos en el PPTG-Cap. 3.10.

3.4.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Las tuberías de fundición dúctil en todas las conducciones se medirán por metro lineal (m) realmente instalado y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

Los accesorios de las tuberías de fundición dúctil en todas las conducciones se medirán por unidad (ud) realmente instalado y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

U100304: Tubería de fundición dúctil DN=300 mm para saneamiento y clase de presión pfa35 s/UNE EN598, con unión automática flexible mediante junta de elastómero, revestimiento interior con mortero de cemento de alto horno y revestimiento exterior de aleación de zinc-aluminio, incl. montaje, p.p. de juntas. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U100813-1: Tubería de fundición dúctil DN= 600 mm y clase de presión C30 s/UNE EN545, con unión automática flexible mediante junta de elastómero, revestimiento interior con mortero de cemento de alto horno y revestimiento exterior de aleación de zinc-aluminio, incl. Montaje, p.p. de juntas. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m).

U101011: Tubería de fundición dúctil DN= 600 mm y clase de presión C40 s/une EN545, con unión acerrojada interior de doble cámara (universal ve o similar), revestimiento interior con mortero de cemento de alto horno y revestimiento exterior de aleación de zinc-aluminio, incl. Montaje, p.p. de juntas, p.p de cordones de soldadura. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego.

U101109: Carrete embridado de fundición dúctil DN= 150 mm PN 16. Hasta 500 mm. de longitud, según UNE-EN 545, pintado interior y exterior con epoxi atóxico, bridas orientables según UNE-EN 1092-2, juntas planas de EPDM, tornillería Inox A-2, montaje y pruebas. (ud).

U101110-1: Carrete embridado de fundición dúctil DN= 150 mm PN 16. De 500 mm hasta 1000 mm. De longitud con brida de anclaje intermedia, según UNE-EN 545, pintado interior y exterior con epoxi atóxico, bridas orientables según UNE-EN 1092-2, juntas planas de EPDM, tornillería Inox A-2, montaje y pruebas. (ud).

U101116-1: Carrete embridado de fundición dúctil DN= 300 mm PN 16. De 500 mm hasta 1000 mm. De longitud con brida de anclaje intermedia, según UNE-EN 545, pintado interior y exterior con epoxi atóxico, bridas orientables según UNE-EN 1092-2, juntas planas de EPDM, tornillería Inox A-2, montaje y pruebas. (ud).

U101213-1: Pieza en T con tres bridas en fundición dúctil UNE-EN 545 DN=600 mm PN 25 de diámetro principal y derivación 100-600 mm, pintado interior y exterior con epoxi atóxico, bridas orientables según UNE-EN 1092-2, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería inox. A-2, montaje y pruebas. (ud)

U101404: Codo con bridas de fundición dúctil DN=150 mm PN 16 de 22,45 y 90 grados, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería inox A-2, montaje y pruebas. (ud).

U101412-A: Codo con bridas de fundición dúctil DN=600 mm de 45 grados pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería inox. A-2, montaje y pruebas. (ud)

U101612: Empalme brida-enchufe en fundición dúctil pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545 DN=600 mm PN 16. Incluye todos los elementos necesarios para su instalación adecuada. Montaje y pruebas. (ud)

U101707: Empalme brida-extremo liso en fundición dúctil pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545 DN = 300 mm. Incluida junta plana, tornillería inox.-A2, montaje y pruebas. (ud)

U101712: Empalme brida-extremo liso en fundición dúctil pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545 DN=600 mm PN 16, incluye todos los elementos necesarios para su instalación adecuada. Montaje y pruebas. (ud).

U101912-1: Codo enchufe-enchufe en fundición dúctil DN=600 mm 11,25º junta automática flexible C30, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545, montaje y pruebas. (ud)

U101912-2.1: Codo enchufe-enchufe en fundición dúctil DN=600 mm 22,5º junta automática flexible C40, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545, montaje y pruebas. (ud)

U101912-1.2: Codo enchufe-enchufe en fundición dúctil DN=600 mm 45º junta automática flexible C40, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545, montaje y pruebas. (ud)

U101932: Codo enchufe-enchufe en fundición dúctil DN=600 mm 11.25º acerrojado UNI.Ve C40, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545. Incluidas juntas de acerrojado, tornillería inox.-A2, montaje y pruebas. (ud)

U101932-2.1: Codo enchufe-enchufe en fundición dúctil DN=600 mm 22,5º acerrojado UNI.Ve C40, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545. Incluidas juntas de acerrojado, tornillería inox.-A2, montaje y pruebas. (ud)

U101932-2.2: Codo enchufe-enchufe en fundición dúctil DN=600 mm 45º acerrojado UNI.Ve o similar C40, pintado interior y exterior con epoxi atóxico según UNE-EN 545. Incluidas juntas de acerrojado, tornillería inox.-A2, montaje y pruebas. (ud)

3.5.- TUBERÍAS DE ACERO Y ACCESORIOS

3.5.1.- INSTALACIÓN

Se cumplirán los requerimientos recogidos en el PPTG-Cap. 3.10.

3.5.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Las tuberías de acero en todas las conducciones se medirán por metro lineal (ml) realmente instalado y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1

Las piezas especiales en tuberías de acero para conexiones, reducciones, codos, etc.. se abonarán por kilogramo (kg.) que incluye la pintura interior y exterior, de acuerdo con el Cuadro de Precios nº1.

Las bridas de acero para unión de tuberías y mecanismos se abonarán por kilogramos (kg.) que incluye la pintura, tornillería y juntas, de acuerdo con el Cuadro de Precios nº1.

U103901: Tubería de acero en tramos rectos incluso derivaciones, calidad mínima S275J0, incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y P.E., soldaduras, cortes galvanizado y montaje. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m).

U103901-10: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 600 E=6,3 mm, calidad L355. Extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. Incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e., soldaduras, cortes y montaje. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-1: Tubería de acero en tramos rectos incluso derivaciones DN 600 e=10,31 mm, calidad mínima L355, incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e., soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-2: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 400 e=7.14 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-5: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 100 e=4,37 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de

acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-6: Tubería de acero en tramos rectos incluso derivaciones DN 200 e=5,16 mm, calidad mínima L355, incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e., soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-7: Tubería de acero en tramos rectos incluso derivaciones DN 80 e=3,96 mm, calidad mínima L355, incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e., soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-e125: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 600 e=12,5 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-e5: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 400 e=5 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-516: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 150 e=5.16 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-e63: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 600 e=6.3 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-e714: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 300 e=7.14 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-792: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 400 e=7.92 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103901-e8: Suministro, transporte e instalación de tubería de acero al carbono helicosoldado en tramos rectos incluso derivaciones DN 300 e=8 mm, calidad L355. extremos de tubos biselados, revestimiento interior de 300 micras d.f.t epoxi de uso alimentario aplicado según AWWA C-210, revestimiento exterior 300 micras d.f.t. de acuerdo a AWWA C-222. incluso granallado, imprimación con epoxi y revestimiento de adhesivo y p.e.,soldaduras, cortes y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego. (m)

U103902: Tubería de acero en piezas especiales de conexión, reducciones, codos, injertos, etc. calidad mínima S275J0, incluso granallado, imprimación con epoxi, revestimiento de adhesivo y P.E., soldaduras, cortes, galvanizado y montaje. incluye las inspecciones, pruebas y ensayos S/PLIEGO.

U103902-1: Tubería de acero en piezas especiales de conexión, reducciones, codos, injertos, etc. calidad mínima UNE - EN 10.244 L355, incluso granallado, imprimación con epoxi, revestimiento de adhesivo y p.e., soldaduras, cortes, montaje. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego.

U103903: Acero en bridas de unión de tuberías y mecanismos, calidad S275J0, en bridas y bridas ciegas (con o sin agujero roscado), incluido mecanizado, p.p.de juntas E.P.D.M., tornillos, tuercas, arandelas inox. A-2. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego.

U103903-1: Acero en bridas de unión de tuberías y mecanismos, calidad ASTM A694 F42, en bridas y bridas ciegas (con o sin agujero roscado), incluido mecanizado, p.p. de juntas E.D.P.M., tornillos, tuercas, arandelas Inox. A-2. Incluye las inspecciones, pruebas y ensayos s/pliego.

3.6.- SOPORTES DE TUBERÍA

3.6.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Los soportes de las conducciones se medirán por kilogramo (kg) realmente instalado y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1 de acuerdo con:

SOP-0001: Suministro, transporte e instalación de soporte de tubería fabricado en acero de calidad S235 o similar, placas base en S235 de acuerdo a detalles de planos, incluye todos los elementos de soldadura, así como las barras roscadas de fijación en AISI 316. (kg)

3.7.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

3.7.1.- EJECUCIÓN

Esta unidad comprende la instalación de tubería sin apertura de zanja según el método de perforación dirigida (PHD). El proyecto define las siguientes PHD:

CRUCE Nº		CRUCE SIN ZANJA			TUBERÍA INTERIOR	
		TIPO	TUB. CAMISA	L (m)	TUBERÍA	DN (mm)
3	Arroyo Trobika y Ctra. BI-631	PHD	PEAD DN 1000 PN 16	565.00	PEAD PN 20	DN 600

Tabla 1. Resumen de PHD Lote 1.

CRUCE Nº		CRUCE SIN ZANJA			TUBERÍA INTERIOR	
		TIPO	TUB. CAMISA	L (m)	TUBERÍA	DN (mm)
2	Arroyo Estepona	PHD	PEAD DN 1000 PN 16	857.79	A.C. L355	DN 600

Tabla 2. Resumen de PHD Lote 2.

En esta unidad han de incluirse todos los equipos, trabajos y mano de obra necesarios para llevar a cabo la ejecución completa de la instalación tanto de la camisa como de la tubería interior.

El contratista ha de ajustarse a las condiciones de ejecución aquí estipuladas y en el PPTG (Cap.3.10 y en particular Cap 3.10.6.5). En cualquier caso, ello no le eximirá de su responsabilidad por la ejecución de la obra. La aprobación por la Dirección de Obra de cualquier aspecto de la perforación dirigida no le eximirá de su responsabilidad última por la realización completa de los trabajos.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación.

3.7.1.1.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

Con anterioridad a la ejecución, el contratista deberá remitir a la dirección de obra las siguientes documentaciones:

- Un plan detallado de las operaciones a realizar y sus plazos de ejecución, así como una descripción detallada del procedimiento de ejecución.

- Una descripción detallada de los equipos a utilizar, de forma que se pueda analizar la adecuación de éstos a la tarea a realizar.

- Cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación.

- Características y composición de los lodos de perforación y de sus componentes; será responsabilidad del contratista el cumplimiento de la no toxicidad de los lodos y sus componentes para la salud humana ni el medio. Se podrá exigir al Contratista, una declaración por escrito de la no toxicidad de los lodos ni sus componentes para la salud humana y el medio.

- Plano de panta y de alzado de la conducción a implantar en que también se refleje el terreno existente.

3.7.1.2.- EQUIPO

El equipo de perforación ha de incluir un dispositivo de perforación cuya misión es la de ejecutar la perforación y el posterior tirado del tubo a implantar (tubo producto), los necesarios accesorios escariadores, un sistema de mezcla y puesta en obra de los fluidos de perforación, un sistema de guiado para dirigir las operaciones de perforación y todo el personal necesario.

El equipo estándar para perforación dirigida estará compuesto por los elementos siguientes:

- Máquina perforadora hidráulica.

- Unidad de producción de fuerza hidráulica, independiente de la perforadora.

- Compresor para producción de aire comprimido a baja presión.

- Depósito de 1.000 l para agua y aditivos del fluido de perforación.

- Bomba reguladora para la inyección del fluido de perforación.

- Tractor chupona para el trasvase de lodos entre pozos

- Punta de perforación direccionable.

- Sonda electrónica y aparato receptor con capacidad para facilitar datos relativos a la posición de la punta de perforación, en cualquier punto del trazado.

- Herramientas especiales para realización del escariado de la perforación hasta alcanzar el diámetro final deseado.

- Nudos giratorios para evitar la rotación del tubo durante la operación de instalación del mismo.

- Sistemas especiales de anclaje para diferentes tipos y diámetros de los tubos a instalar.

- Máquinas y estaciones de soldadura.

- Además, se dispondrá de un sistema georradar (sistema basado en el estudio de las reflexiones de las ondas electromagnéticas de alta frecuencia para la inspección del subsuelo) u otro sistema similar que permita la detección de las redes de servicios, elementos estructurales y posibles yacimientos arqueológicos para su posterior señalización en campo y en planos. Existen dos (2) factores que influyen en la profundidad de investigación realizada por medio de georradar:

    - Entorno geológico: La profundidad de investigación decrece si aumenta la conductividad del medio (alto contenido en arcillas, sedimentos finos y agua en el suelo).

    - Instrumentación: La profundidad de investigación crece a mayor potencia transmitida y antenas emisoras de bajas frecuencias.

El equipo estará en buen estado y se contará con los accesorios y repuestos necesarios para la ejecución. El personal que realizará la perforación tendrá la formación adecuada al caso.

3.7.1.3.- SISTEMA DE PERFORACIÓN

La tubería se implantará en el terreno con ángulos de inclinación variable a la vez que se envía una mezcla de fluido presurizado a la cabeza de perforación dirigible. Salvo que el peso de la máquina lo supla, ésta se anclara al suelo para resistir las cargas debidas a la operación (empuje, tirado y rotación entre otros). El sistema hidráulico estará exento de

fugas que dañen el medio ambiente. En caso de avería, estas se repararán de forma prioritaria.

El sistema dispondrá de un sensor de presión para controlar las presiones de tirado durante la operación de tirado de la tubería.

Se dispondrá de los motores necesarios para impulsar los fluidos requeridos para ejecutar la perforación. Las lanzas de perforación serán de la resistencia suficiente para ejecutar la perforación.

3.7.1.4.- FLUIDOS DE PERFORACIÓN

El sistema de mezcla de fluidos permitirá la mezcla de sus componentes sin formar grumos, y mantendrá los fluidos en constate estado de agitación. El agua a utilizar será preferentemente agua limpia, con pH entre 8.5 y 10. Aguas con pH inferior o exceso de calcio, se tratarán con carbonato de sodio o similar. Las características de viscosidad, filtrado y poder de suspensión del fluido serán suficientes para mantener las paredes de la perforación y el transporte del terreno removido.

En función del tipo de terreno se elegirá el fluido de perforación más apropiado.

Los lodos usados, así como los que se hayan derramado durante las operaciones de perforación serán convenientemente recogidos y se les dará el destino apropiado. Las zonas manchadas serán debidamente limpiadas.

El contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a utilizar fluidos de perforación que no contengan contaminantes, agentes tóxicos o peligrosos para ningún medio, entre otros al terreno, a las corrientes de agua y a las personas o animales. En cualquier caso, se tomarán las medidas oportunas para que no se generen fugas fuera de los pozos de entrada y salida, y en partículas no accederán a corrientes de agua.

El fluido de perforación, salvo que sea sustituido por otro material mejor, no se retirará de la perforación, sino que se dejará allí para su solidificación, de forma que constituya un relleno soporte para la tubería.

El Contratista suministrará la siguiente información a la Dirección de Obra con relación a los fluidos de perforación que se inyectan en el taladro:

- Composición.
- Densidad.
- Viscosidad Marsh.
- pH.

La Dirección de Obra podrá rechazar el uso del lodo de perforación propuesto, en base a criterios técnicos o ambientales. Ello no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el uso adecuado del lodo.

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista una declaración formal escrita de la no toxicidad de los lodos al medio.

3.7.1.5.- MOVIMIENTO DE LAS TUBERÍAS DURANTE LA OPERACIÓN

En el exterior:

Para facilitar el desplazamiento de las tuberías, así como para sostenerlas, en su caso tanto durante la prueba de estanqueidad, y durante la operación de tirado, se dispondrá del número suficiente de rodillos.

En el interior:

Con relación a la ejecución de la implantación de las tuberías, se estudiarán los siguientes puntos:

- Interposición de una pieza giratoria (pivote o eslabón giratorio) entre el escariador y el tubo a instalar, a efectos de no transmitir par de giro a la tubería a instalar durante la operación de tirado de ésta.

- Otros métodos para mitigar el rozamiento del tubo producto contra las paredes en el proceso de tirado (i.e., introducción de agua en el tubo producto).

- Las tuberías de línea a instalar, en el extremo desde el cual se tira, es decir, el que se introduce primero en la perforación, irá cerrada, tapada u obturada durante su introducción, de forma que se impida que entren en su interior los fluidos de la perforación u otros materiales.

- En el caso de tubos de línea que deban servir después como conducciones, en el punto en que aflore la tubería, una vez introducida ésta completamente en la perforación, se sacará una longitud adicional del tubo de longitud igual o mayor de los dos valores siguientes:

- Al uno por ciento (%) de la longitud total del tubo.
- 3 metros.

Esta longitud extra se expondrá y se examinará si aparecen arañazos, cortes u otros daños. Las profundidades admisibles de estos cortes o arañazos e caso de polietileno a presión son del 10% del espesor del tubo. Si aparece un daño excesivo se sacará una distancia adicional igual a la anterior. Se podrá aplicar penalidades al Contratista por daños excesivos al tubo.

3.7.1.6.- MÁXIMA TENSIÓN ADMISIBLE POR ARGA DE IRADO EN EL TUBO

Se limitará la fuerza que se aplique sobre el tubo en su implantación de forma que no se supere la tensión admisible. Con objeto de evitar alcanzar estos valores en el tubo, se podrá utilizar una unión débil (weak link o break-away link entre la pieza giratoria mencionada anteriormente y el extremo de avance de la tubería.

3.7.1.7.- PRECISIONES EXIGIBLES

El sistema de guiado será normalmente de tipo electromagnético, compuesto por la sonda, el receptor de superficie y el sensor remoto.

Deberá tener una precisión superior al */- 5% en profundidad y del 0,5% en pendiente.

3.7.1.8.- SOLDADURA DEL TRAMO INTRODUCIDO

Una vez introducidas las conducciones, no se soldará a la parte que se implanta en zanja, hasta después de pasar una noche tras la introducción en la perforación. Se procederá así para permitir la recuperación de la tubería en ese lapso. (En caso de mantener tramos independientes, conectados por una válvula u otro elemento, no se llevará a cabo la soldadura).

Se deberá avisar a la Dirección de Obra al menos con 48 horas de antelación antes de comenzar los trabajos. No comenzará la ejecución de la perforación hasta que el Director

de Obra esté en el sitio y dé su aprobación para el comienzo de ésta. La aprobación por parte de la Dirección de Obra del comienzo de los trabajos no exime al Contratista de su responsabilidad por la realización satisfactoria de los trabajos.

Se impedirá que llegue ningún derrame de ningún fluido, debido a la obra, a corrientes de agua cercanas, o a cualquier otro elemento natural de las inmediaciones. Para ello se dispondrá las oportunas barreras con el material necesario, o se canalizará con tubo, o se aplicará las medidas oportunas.

Se seguirán todas las medidas de seguridad oportunas y reglamentarias; en particular, se entibará si es necesario los puntos de ataque y salida de las conducciones.

El contratista escariará el taladro hasta alcanzar los siguientes diámetros exteriores:

Diámetro exterior del tubo producto (en pulgadas)	Diámetro final de la perforación tras escariado (en pulgadas)
1 ó menos	1,5 a 2
2	3 a 4
3	4 a 6
4	6 a 8
6	9 a 12
8	12 a 14
>=10	6 pulgadas más que el diámetro exterior

No se escariará en una pasada más de lo que la maquinaria permita hacer de forma segura.

Después de escariar la perforación hasta llegar al diámetro requerido, se procederá al tirado de la tubería a su posición definitiva. El tubo dispondrá en su comienzo una pieza giratoria (pivote o eslabón giratorio), de cara a evitar tensiones excesivas en la tubería producto.

En la implantación de tubería de polietileno por el procedimiento de perforación dirigida, la tubería se dispondrá soldada en la longitud total a hincar, y sobre rodillos de forma que pueda desplazarse sin dañar la superficie exterior, sobre todo durante la operación de tirado.

Estos rodillos se dispondrán en número suficiente de forma que se reduzca la incurvación (flexión) de la tubería entre rodillos.

Una vez comenzadas las operaciones de tirado es deseable que éstas no se interrumpan hasta implantar completamente la tubería a su posición definitiva. Durante la operación de tirado de tuberías de línea, el contratista no aplicará en ningún caso más presión a la tubería que la máxima admisible de forma segura. Si se atascara la tubería durante la operación de implantación, se parará la operación de forma que se facilite la desaparición de efecto de cierre hidráulico, y después se retomará la operación de tirado. Si persiste el atascamiento, el contratista lo pondrá en conocimiento del Director de Obra, y se procederá según acuerden.

Una vez implantada la tubería de línea completamente, se hará una prueba de estanquidad de la tubería con agua potable según norma. Se medirá y registrará la presión aplicada. y se presentará a la Director de Obra. Si la prueba es satisfactoria, se vaciará la tubería y se secará. En caso contrario, se pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra y, en caso necesario se procederá a la inspección de la tubería implantada.

Después de las operaciones de perforación, el contratista retirará los equipos y restaurará el lugar a su estado inicial. Toda excavación realizada se rellenará y compactará al 95% de la densidad inicial.

El Contratista presentará planos de la obra realmente realizada (as-built) a la Dirección de Obra. En el caso de no colocar tuberías metálicas, si fuera posible, se dejará un cable trazador junto a la tubería instalada a efectos de poder localizarla en futuro.

3.7.2.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono de este tipo de obras se realizará de la siguiente forma:

- Transporte y retirada de equipo a obra. Incluye montaje y desmontaje. Únicamente se abonará un transporte a obra del equipo de hinca de un determinado diámetro, que a su vez incluirá su retirada. No será de abono si el Contratista decidiera traer otro equipo de hinca del mismo diámetro de un equipo de hinca que ya estuviera en obra, a excepción de que así estuviera recogido en la planificación dentro del Programa de trabajos del Proyecto y no sea una necesidad del Contratista originada por los retrasos acumulados en la ejecución de la obra. Si se hubiera contemplado

en el Proyecto varios tramos a ejecutar por un mismo equipo de hinca se abonará traslados entre tajos del equipo de hinca y en igual número a los traslados efectuados.

- Transporte de equipo entre tajos. Incluye montaje y desmontaje.

- m.l. de perforación. Medido entre caras interiores de pozos de ataque y salida y siguiendo el desarrollo teórico de proyecto, aplicando los precios unitarios correspondientes al tipo de terreno y al diámetro de perforación definido en los planos del Proyecto. Medición única de la longitud total hincada, Sin diferenciar entre taladro piloto y ensanchamientos. Incluye tratamiento de lodos (excepto carga, transporte y canon en vertedero de los lodos sobrantes).

- Tubería instalada en el interior. Incluida soldadura a tope en caso del PE y colocación. Abono entre caras interiores de pozos de ataque y salida más tres metros a cada lado para poder manejarla. Incluye limpieza final.

Otros conceptos de abono independiente:

- Excavación de los pozos de ataque.

- Los pozos de registro a construir en los extremos del tramo ejecutado por este sistema serán objeto de abono independiente.

La ejecución de los trabajos se medirá y abonará por unidad efectivamente ejecutada de acuerdo con lo indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.8.- MICROTÚNEL

3.8.1.- EJECUCIÓN

Esta unidad comprende la instalación de tubería sin apertura de zanja según el método de hinca de tubería de hormigón con microtuneladora. El proyecto define las siguientes actuaciones:

CRUCE Nº		CRUCE SIN ZANJA			TUBERÍA INTERIOR	
		TIPO	TUB. CAMISA	L (m)	TUBERÍA	DN (mm)
2	Río Butrón y Ctra. BI-2120	Microtúnel	H.A. DN 1200	152.88	A.C. L355	DN 600

Tabla 3. Resumen de micro túneles Lote 1.

CRUCE Nº		CRUCE SIN ZANJA			TUBERÍA INTERIOR	
		TIPO	TUB. CAMISA	L (m)	TUBERÍA	DN (mm)
1	Arroyo Innominado, Ctra. BI-631 y Arroyo Arripiku	Microtúnel	H.A. DN 1200	134.91	A.C. L355	DN 600
4	Carretera BI-631	Microtúnel	H.A. DN 1200	21.18	F.D. (A.D.C.) - C40	DN 600

Tabla 4. Resumen de Micro túneles Lote 2.

En esta unidad han de incluirse todos los equipos, trabajos y mano de obra necesarios para llevar a cabo la ejecución completa de la instalación tanto de la camisa como de la tubería interior.

El contratista ha de ajustarse a las condiciones de ejecución aquí estipuladas y en el PPTG (Cap.3.10 y en particular Cap 3.10.6.4). En cualquier caso, ello no le eximirá de su responsabilidad por la ejecución de la obra. La aprobación por la Dirección de Obra de cualquier aspecto de la microtunelación no le eximirá de su responsabilidad última por la realización completa de los trabajos.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación.

La tecnología de microtuneladora es de escudo cerrado con presión al frente de lodos (tipo hidroescudo).

Los equipos específicos más relevantes se describen a continuación:

- Microtuneladora: se compone a su vez de,
    - Primer escudo: Cuerpo que propiamente se le denomina como máquina. Porta la corona de corte e interiormente el accionamiento y reductora que hace girar la corona, los cilindros de orientación sobre la junta que dan la direccionalidad necesaria a la hinca, parte del sistema electrónico, tarjeta ELS

(ver más en sistema de guiado) y las válvulas de control del fluido de perforación tanto en la línea de alimentación como la de retorno

- Segundo escudo: Llamado también como tubo de trabajo o power pack. Fundamentalmente incorpora un motor de accionamiento eléctrico que se encarga de alimentar hidráulicamente el motor de corte que hace girar la corona. La alimentación de este aceite se encuentra en este mismo cuerpo con un depósito de un aceite hidráulico de altas prestaciones

- Tercer escudo (opcional): Telescópico. Es un cuerpo que se puede resumir en una estación intermedia conectada a la tuneladora. Es útil (no imprescindible) en terrenos rocosos de alta dureza y tramos largos

- Cabina de mando, control o pilotaje.

  - Sistema de empuje:

    - Bastidor de empuje.

    - Estaciones intermedias de empuje (E.I.): cuando la tubería hincada es de gran longitud se hace necesario la utilización de estaciones intermedias de empuje. Constan de un sistema de cilindros hidráulicos de carrera corta, cuyo empuje actúa alternándose con el de la estación principal. La longitud de una perforación viene condicionada por la máxima presión que pueden desarrollar los cilindros y, por otra parte, por la resistencia que ofrece la compresión longitudinal de la tubería. Están formadas por una carcasa envolvente y anillo de presión y trabajan según un movimiento de acordeón mediante la retracción o extensión de sus cilindros hidráulicos destinados a tal fin al presionar sobre el tramo anterior o absorber el avance del tramo posterior respectivamente. El número de estaciones intermedias depende de la longitud de obra a realizar, las características del terreno y las dimensiones del tubo, así como de las características del equipo de empuje dispuesto por el contratista.

  - Junta de entrada: si bien es un simple equipo compuesto por un chapón de apoyo, un cilindro de entrada de acero y unas gomas normalmente de neopreno, es un componente fundamental de la tecnología. Asegura la estanqueidad de la línea

evitando la entrada libre de nivel freático al pozo de ataque, así como el fluido de lubricación. La junta de entrada es anclada sobre el muro de entrada y tiene un portal para el acceso de la tuneladora y tubos de un diámetro ligeramente mayor al de excavación de la tuneladora.

- Sistema de guiado: Una de las mayores ventajas del microtúnel frente a otras tecnologías sin zanja es su sistema de guiado, el cual es a tiempo real, se actualiza cada segundo, tiene precisión milimétrica y ofrece control sobre la posición en horizontal, vertical, giro y tendencia horizontal y vertical (hacia dónde tiende a ir la tuneladora según la posición inicial y la apertura de los cilindros de orientación). Los sistemas más empleados son:

    - Láser y ELS: Mediante un dispositivo láser especial para tecnologías sin zanja que se ubica en el pozo de trabajo, el rayo láser proyectado viaja a través del túnel e impacta en un prisma (ELS) que se ubica en la tuneladora. Según la posición del impacto sobre el prisma, el sistema electrónico de guiado traduce en las señales de control de posición y tendencia que el operador visualiza en una pantalla específica para estas funciones dentro del control de mando en superficie. El sistema láser, si bien es el más sencillo y de alta confiabilidad siempre y cuando tenga una correcta instalación y calibración, su alcance depende de las condiciones de temperatura, humedad y polvo dentro del pozo y del túnel, siendo confiable para distancias no mayores a 300m aproximadamente

    - Giróscopo y HWL: Para distancias mayores a 300m o hincas curvas, el sistema de guiado combinado entre un giróscopo y un sistema de nivel de burbuja y sensores debe ser implementado. El giróscopo da la información en horizontal sin necesidad de láser e independiente del radio de curvatura o longitud del tramo, mientras el sencillo sistema de burbuja HWL (Hydraulic Water Levelling system), ofrece la medición en horizontal de forma independiente al giróscopo.

- Sistema de inyección de lubricación: La posibilidad de inyectar un fluido viscoso, lubricante y portante en el espacio entre el terreno y el trasdós del tubo de hinca es imprescindible para el hincado de tubería, haciendo que las fricciones entre el terreno y la línea de tubería decrezcan en gran medida.

- Sistema de fluidos: La característica principal de la tuneladora recomendada para este proyecto es su sistema de fluidos de perforación. El fluido de perforación y el detritus o material de excavación, viajan por un circuito de dos tuberías paralelas compuesto por una línea de alimentación y una de extracción, que conectan la superficie (sistema de reciclaje o tratamiento) y el frente de excavación, pasando a través de todo el túnel y tuneladora mediante tuberías metálicas. El fluido es bombeado mediante 1 ó 2 bombas de alimentación y 2 a 3 bombas de extracción. El número y posición depende del cálculo del sistema de bombeo que debe ser realizado por el Contratista.

- Sistema de reciclaje y tratamiento del fluido de perforación: El fluido de perforación, en constante trabajo y contaminación por el agua freática y terreno excavado, debe ser tratado para eliminar mediante equipos que se alojan en superficie, la mayor parte del terreno transportado por este fluido. Los sistemas de reciclaje del fluido se dividen en:

    - Retirada de granulares: Los fragmentos de roca, bolos, gravas y arenas son retirados mediante equipos llamados desarenadores. Estos retiran los granulares mediante un sistema de cribados de dos fases (cribas finas y gruesas) y un sistema de hidrociclonado (primario y secundario).

    - Retirada de finos: Pueden emplearse centrifugadoras o filtros prensa.

3.8.2.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

Con anterioridad a la ejecución, el contratista deberá remitir a la dirección de obra las siguientes documentaciones:

- Un plan detallado de las operaciones a realizar y sus plazos de ejecución, así como una descripción detallada del procedimiento de ejecución.

- Una descripción detallada de los equipos a utilizar, de forma que se pueda analizar la adecuación de éstos a la tarea a realizar.

- Cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación.

- Características y composición de los lodos de perforación y de sus componentes; será responsabilidad del contratista el cumplimiento de la no toxicidad de los lodos y sus componentes para la salud humana ni el medio. Se podrá exigir al Contratista, una declaración por escrito de la no toxicidad de los lodos ni sus componentes para la salud humana y el medio.

- Plano de panta y de alzado de la conducción a implantar en que también se refleje el terreno existente.

3.8.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La ejecución de los trabajos se medirá y abonará por unidad efectivamente ejecutada de acuerdo con el PPTG Cap 3.10.6.4.4 y lo indicado en el Cuadro de Precios nº 1-

3.9.- HINCA HELICOIDAL

3.9.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Esta unidad comprende la instalación de tubería sin apertura de zanja según el método de hinca helicoidal. El proyecto define las siguientes hincas helicoidales:

CRUCE Nº		CRUCE SIN ZANJA			TUBERÍA INTERIOR	
		TIPO	TUB. CAMISA	L (m)	TUBERÍA	DN (mm)
1	Ctra. BI-634	Hinca Helicoidal	A.C. DN 1000	60.01	F.D. (A.D.C.) - C40	DN 600

Tabla 5. Resumen de hincas helicoidales Lote 1.

CRUCE Nº		CRUCE SIN ZANJA			TUBERÍA INTERIOR	
		TIPO	TUB. CAMISA	L (m)	TUBERÍA	DN (mm)
3	Arroyo Innominado	Hinca Helicoidal	A.C. DN 1000	40.60	F.D. (A.D.C.) - C40	DN 600

Tabla 6. Resumen de hincas helicoidales Lote 2.

En esta unidad han de incluirse todos los equipos, trabajos y mano de obra necesarios para llevar a cabo la ejecución completa de la instalación tanto de la camisa como de la tubería interior.

El contratista ha de ajustarse a las condiciones de ejecución aquí estipuladas y en el PPTG (Cap.3.10 y en particular Cap 3.10.6.3). En cualquier caso, ello no le eximirá de su

responsabilidad por la ejecución de la obra. La aprobación por la Dirección de Obra de cualquier aspecto de la perforación dirigida no le eximirá de su responsabilidad última por la realización completa de los trabajos.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación.

El principal problema a resolver en los trabajos de hincado de tuberías ha consistido en mantener la dirección prevista de trazado, con el objeto de llegar con la instalación al punto previsto, tanto en planta, como en sección. En este tipo de trabajos, cualquier cambio en la densidad o en el tipo de terreno a perforar puede originar un cambio de dirección no deseado.

Con la intención de evitar la problemática anteriormente planteada, el Contratista planteará un método adecuado que permita controlar la dirección de la perforación y así mantener la dirección en planta y alzado de diseño.

3.9.2.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

Con anterioridad a la ejecución, el contratista deberá remitir a la dirección de obra las siguientes documentaciones:

- Un plan detallado de las operaciones a realizar y sus plazos de ejecución, así como una descripción detallada del procedimiento de ejecución.

- Una descripción detallada de los equipos a utilizar, de forma que se pueda analizar la adecuación de éstos a la tarea a realizar.

- Cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación.

- Características y composición de los lodos de perforación y de sus componentes; será responsabilidad del contratista el cumplimiento de la no toxicidad de los lodos y sus componentes para la salud humana ni el medio. Se podrá exigir al Contratista,

una declaración por escrito de la no toxicidad de los lodos ni sus componentes para la salud humana y el medio.

- Plano de panta y de alzado de la conducción a implantar en que también se refleje el terreno existente.

3.9.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La ejecución de los trabajos se medirá y abonará por unidad efectivamente ejecutada de acuerdo con el PPTG Cap 3.10.6.3.4 y lo indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

3.10.- ESTRUCTURAS DE PRFV

3.10.1.- EJECUCIÓN

Los materiales para el montaje de las estructuras de PRFV deben suministrarse debidamente paletizados y embalados.

El material deberá ser almacenado sobre superficies planas y limpias, en forma horizontal, pudiéndose apilar unos encima de otros

Los trabajos de montaje incluyen, el replanteo, colocación, aplomado y nivelado de los perfiles de la estructura de apoyo, anclaje de tramex, barandillas, rodapiés y demás elementos y accesorios.

Las conexiones y soldaduras serán realizadas por personal experimentado y con los medios auxiliares necesarios.

3.10.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se consideran incluidos en los precios la ingeniera detalle, suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, inspección en obra, medios auxiliares y maquinaria, montaje, cortes, soldaduras y uniones.

La ejecución de los trabajos se medirá por unidad instalada conforme a planos y Pliegos, y se abonará de acuerdo con e lo indicado en el Cuadro de Precios nº 1:

ACC-0001: suministro, transporte e instalación de puerta corrediza en PRFV +PP con las siguientes características:

- estructura de apoyo de 2.035 mm x 7.640 mm con perfiles IPE 180x80 PRFV.
- guías en ø20 PP-h por donde circularían ruedas de nylon.
- tapa corrediza de 2.035 mm x 3.850 mm fabricada en plancha PANENTIM PP-H que en su parte perimetral incluye perfil L 70x70x7, el cual contará con ruedas acanaladas de nylon (estas ruedas además estarían protegidas del exterior por un faldón hecho con pletina 80x8 en material pp-h).
- tornillería y anclajes metálicos en acero inoxidable AISI 304 (a2).

Incluye cierre metálico.
totalmente probada.

ACC-0002: Suministro, transporte e instalación de escaleras en PRFV con las siguientes características:

- escalera inclinada de PRFV con barandilla a ambos lados.
- barandilla a 1.100 mm de altura.
- peldaños con tramex PRFV 38x38x30 mm antideslizante.
- rellano con tramex PRFV 38x38x30 mm antideslizante de 2,25m^2.
- ménsulas de apoyo con perfil PRFV u 150 para soportar rellano.
- tornillería y anclajes en inoxidable A4 AISI 316

Totalmente instalado y probado.

ACC-0003: Suministro, transporte e instalación de pasarelas en PRFV conformadas por:
- pasarela en material prfv con barandilla a un lado, con una longitud aproximada de 21,5 m y un ancho de 1 m. en su parte final tendría un ensanche siendo sus dimensiones totales 1,5 m de ancho en 1 m de largo.
- panelees de 4.000 mm x 1.000 mm con cubrición tramex prfv 38 mm x 38 mm x 30 mm.
- chasis inferior formado por:
    * vigas prfv upn 150 mm x 55 mm x 9 mm.
    * tirantes en extremos prfv upn 150 mm x 55 mm x 9 mm.
    * tirantes intermedios prfv ipn 100 mm x 50 mm x 6,5 mm.
- ménsulas de apoyo de 1.000 mm x 1.000 mm PRFV UPN 150 para soportar la pasarela a muro.
- tornillería y anclajes en inoxidable A4 AISI 316.

Incluye instalación y pruebas de acuerdo con el pliego de prescripciones técnicas particulares.

3.11.- PRUEBA HIDROSTÁTICA

3.11.1.- MEDICIÓN Y ABONO

La prueba hidrostática de las conducciones se medirá por metro lineal (ml) realmente ejecutado y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1 de acuerdo con:

PP88005: Prueba de presión interior en tubería según lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Incluido llenado de la tubería, redacción de informe final y medios auxiliares. Totalmente terminado (ml).

3.12.- LIMPIEZA DE LAS REDES INSTALADAS

3.12.1.- MEDICIÓN Y ABONO

La limpieza y desinfección de las conducciones se medirán por metro lineal (ml) realmente limpiado y desinfectado y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1 de acuerdo con:

PP88002: Limpieza y desinfección de tubería previa a su puesta en servicio. Incluyendo las siguientes operaciones:

- Limpieza de todos los objetos extraños que pudieran haber quedado en el interior de la tubería, por medio del llenado de la tubería y de operaciones de arrastre con velocidades, si es posible, superiores a las de diseño, siendo 1m/s la velocidad mínima recomendada y si fuera necesario por medios manuales.

- Desinfección mediante una solución desinfectante a base de una dilución de hipoclorito de sodio al 15% durante mínimo 24 h hasta tener una concentración de cloro libre superior a 5 ppm (>5mg/l).

Incluidas las operaciones necesarias (llenado, vaciado), toma de muestras, ensayos de laboratorio, medios auxiliares, retirada y gestión de los residuos obtenidos, y redacción de informe final. Totalmente terminado (ml).

3.13.- VALVULAS DE PASO O SECCIONAMIENTO

3.13.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Todas las válvulas de seccionamiento se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.14.- VALVULAS DE RETENCIÓN

3.14.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Todas las válvulas de retención se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.15.- VALVULAS DE AIREACIÓN

3.15.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Toda la Válvulería se medirá por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.16.- CARRETES DE DESMONTAJE

3.16.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Todos los carretes de montaje se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.17.- EMPACADURAS DIELECTRICAS

3.17.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por unidad ejecutada según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el equipo entre en funcionamiento con total garantía).

KED-0001: Suministro, transporte e instalación de empacadura dieléctrica DN 600 PN 16 conformada por:

* Junta de sellado aislante tipo f: se fabrican para adaptarse a la parte de la cara levantada de la brida. Como no hay agujeros para los tornillos en la junta, el diámetro exterior de la junta está comprendido en el diámetro interior del círculo de los taladros.
* Camisa o tubos para pernos.
* Arandelas aislantes y metálicas (material de retención g10):
* Resistencia a la compresión: 65.000 psi.
* Resistencia dieléctrica: 750 - 800 vpm.
* Absorción al agua: 0,05%.
* Resistencia a la flexión: 65.000 psi.
* Resistencia a la tensión: 50.000 psi.

Totalmente instalado y probado.

KED-0002: Suministro, transporte e instalación de empacadura dieléctrica DN 600 PN 40 conformada por:

* Junta de sellado aislante tipo f: se fabrican para adaptarse a la parte de la cara levantada de la brida. Como no hay agujeros para los tornillos en la junta, el diámetro exterior de la junta está comprendido en el diámetro interior del círculo de los taladros.
* Camisa o tubos para pernos.
* Arandelas aislantes y metálicas (material de retención g10):
* Resistencia a la compresión: 65.000 psi.
* Resistencia dieléctrica: 750 - 800 vpm.
* Absorción al agua: 0,05%.
* Resistencia a la flexión: 65.000 psi.

* Resistencia a la tensión: 50.000 psi.

Totalmente instalado y probado.

KED-0003: Suministro, transporte e instalación de empacadura dieléctrica DN 400 PN 16 conformada por:

* Junta de sellado aislante tipo f: se fabrican para adaptarse a la parte de la cara levantada de la brida. Como no hay agujeros para los tornillos en la junta, el diámetro exterior de la junta está comprendido en el diámetro interior del círculo de los taladros.
* Camisa o tubos para pernos.
* Arandelas aislantes y metálicas (material de retención g10):
* Resistencia a la compresión: 65.000 psi.
* Resistencia dieléctrica: 750 - 800 vpm.
* Absorción al agua: 0,05%.
* Resistencia a la flexión: 65.000 psi.
* Resistencia a la tensión: 50.000 psi.

Totalmente instalado y probado.

KED-A1: Suministro, transporte e instalación de empacadura dieléctrica DN 200 PN 16 conformada por:

* Junta de sellado aislante tipo f: se fabrican para adaptarse a la parte de la cara levantada de la brida. Como no hay agujeros para los tornillos en la junta, el diámetro exterior de la junta está comprendido en el diámetro interior del círculo de los taladros.
* Camisa o tubos para pernos.
* Arandelas aislantes y metálicas (material de retención g10):
* Resistencia a la compresión: 65.000 psi.
* Resistencia dieléctrica: 750 - 800 vpm.
* Absorción al agua: 0,05%.
* Resistencia a la flexión: 65.000 psi.
* Resistencia a la tensión: 50.000 psi.

Totalmente instalado y probado.

KED-B1: Suministro, transporte e instalación de empacadura dieléctrica DN 100 PN 16 conformada por:

* Junta de sellado aislante tipo f: se fabrican para adaptarse a la parte de la cara levantada de la brida. Como no hay agujeros para los tornillos en la junta, el diámetro exterior de la junta está comprendido en el diámetro interior del círculo de los taladros.

* Camisa o tubos para pernos.
* Arandelas aislantes y metálicas (material de retención g10):
* Resistencia a la compresión: 65.000 psi.
* Resistencia dieléctrica: 750 - 800 vpm.
* Absorción al agua: 0,05%.
* Resistencia a la flexión: 65.000 psi.
* Resistencia a la tensión: 50.000 psi.

Totalmente instalado y probado.

3.18.- ACUMULADORES HIDRONEUMÁTICOS-ANTIARIETES

3.18.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Todos los acumuladores hidroneumáticos anti ariete se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1, entre otros:

CAL-0001: Suministro, transporte e instalación de calderín anti ariete con un volumen de 15 m^3 con las siguientes características:
* Orientación: Horizontal.
* Presión máxima de servicio: 16 bar.
* Presión de prueba: 24 bar.
* Material del cuerpo: p265gh según EN-10028.
* Dimensiones (diámetro / longitud / altura): 1.600 mm / 5.800 mm / 2.850 mm.
* Boca de conexión DN 400 / PN 16 según EN 1092-1.
* Membrana recambiable de poliuretano, calidad alimentaria.
* Boca de hombre con Davit arm.
* Acabado interior: granallado hasta el grado Sa 2 1/2 de la norma SIS-055900-88. Aplicación de 40 micras de imprimación tipo epoxi curado con aducto de poliamida de dos componentes.
* Acabado exterior: granallado hasta grado Sa 2 1/2 de la norma SIS-055900-88. Aplicación de un recubrimiento de espesor mínimo 80 micras de imprimación tipo epoxi curado con aducto de poliamida de dos componentes. Aplicación final d espesor mínimo 40 micras de acabado con esmalte de poliuretano brillante de dos componentes, curado con isocianato alifático.
* Color: rojo RAL-3013.

* Sistema de nivel de vidrio y llanes de aislamiento (no magnético), incluye manómetro y válvula de inflado.
Totalmente instalado y probado.

CAL-0002: Suministro, transporte e instalación de calderín anti ariete con un volumen de 10 m^3 con las siguientes características:
* Orientación: horizontal.
* Presión máxima de servicio: 40 bar.
* Presión de prueba: 60 bar.
* Material del cuerpo: p265gh según EN-10028.
* Dimensiones (diámetro / longitud / altura): 1.600 mm / 5.850 mm / 2.450 mm.
* Boca de conexión DN 400 / PN 40 según en 1092-1.
* Membrana recambiable de poliuretano, calidad alimentaria.
* Boca de hombre con Davit arm.
* Acabado interior: granallado hasta el grado Sa 2 1/2 de la norma SIS-055900-88. Aplicación de 40 micras de imprimación tipo epoxi curado con aducto de poliamida de dos componentes.
* Acabado exterior: granallado hasta grado Sa 2 1/2 de la norma SIS-055900-88. Aplicación de un recubrimiento de espesor mínimo 80 micras de imprimación tipo epoxi curado con aducto de poliamida de dos componentes. Aplicación final d espesor mínimo 40 micras de acabado con esmalte de poliuretano brillante de dos componentes, curado con isocianato alifático.
* Color: rojo RAL-3013.
* Sistema de nivel de vidrio y llanes de aislamiento (no magnético), incluye manómetro y válvula de inflado.
Totalmente instalado y probado.

3.19.- JUNTAS ANTIVIBRATORIAS

3.19.1.- MONTAJE E INSTALACIÓN

El Contratista procederá al montaje de los mecanismos de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante debiendo observarse, en cuanto no sean contradictorias, las indicadas en el apartado 3.22 deL PPTG

Es importante que las juntas de expansión sean instaladas en las longitudes adecuadas recomendadas por el fabricante. Ellas no deberán ser extendidas o comprimidas para cubrir deficiencias de longitud en las tuberías, o cubrir desalineaciones.

Con el propósito de asegurar el funcionamiento adecuado de cualquier junta de expansión, es sumamente importante que todas las tuberías en las cuales se instalarán las juntas de expansión estén ancladas, guiadas o soportadas de manera adecuada.

Las fases más críticas de la instalación de las juntas de expansión son las listadas a continuación:

- Se debe tener cuidado de prevenir cualquier daño en las partes de sección delgada.
- No se deberán imponer movimientos para los cuales la junta no ha sido diseñada (compresión, extensión, desalineación lateral o rotación). Si se imponen tales movimientos, esto puede resultar en una mala operación del sistema, daño de la junta o de algún otro componente. Específicamente se puede reducir su ciclo de vida.
- Los anclajes, guías y soportes de tuberías deberán ser instaladas en estricto cumplimiento con los planos del sistema. Cualquier variación en campo de la instalación planeada puede afectar el funcionamiento de la junta y deberá ser aprobado por el Director de Obra.
- Se deberán seguir las verificaciones indicadas en los puntos 3.5 y 3.6 del código EJMA

3.19.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por unidad ejecutada entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el equipo entre en funcionamiento con total garantía).

Todas las juntas anti vibratorias se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1, entre otros:

U290212: Junta antivibratoria de DN=600 mm para PN=16 AT, fuelle de caucho, bridas de acero al carbono taladradas PN=16 at, incluso limitadores de carrera, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería Inox. A-2, montaje y pruebas.

U290212-1: Junta antivibratoria de DN=600 mm para PN=40 AT, fuelle de caucho, bridas de acero al carbono taladradas PN=40 at, incluso limitadores de carrera, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería Inox. A-2, montaje y pruebas.

U290207: Junta antivibratoria de DN=200 mm para PN=16 AT, fuelle de caucho, bridas de acero al carbono taladradas PN=16 at, incluso limitadores de carrera, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería Inox. A-2, montaje y pruebas.

U290206-63: Junta antivibratoria de DN=600 mm para PN=63 AT, fuelle de caucho, bridas de acero al carbono taladradas PN=63 at, incluso limitadores de carrera, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería Inox. A-2, montaje y pruebas.

U290203: Junta antivibratoria de DN=80 mm para PN=16 AT, fuelle de caucho, bridas de acero al carbono taladradas PN=16 at, incluso limitadores de carrera, incluidas juntas planas de EPDM, tornillería Inox. A-2, montaje y pruebas.

3.20.- OBRAS DE HORMIGÓN REALIZADAS IN SITU

La definición, ejecución y el control de las obras de hormigón se realizará cumpliendo las condiciones exigidas en el real Decreto 470/2021, 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

3.20.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.21.- ACCESORIOS ELECTROSOLDABLES PEAD

3.21.1.- MATERIALES

Los tubos de Polietileno (PE) pueden unirse por soldadura térmica. En el caso de los accesorios electro soldables, la unión se realiza por electro fusión: Al hacer pasar corriente eléctrica a baja tensión (entre 8 y 48 V según modelo) por las espiras metálicas de los accesorios electro soldables, se origina un calentamiento (efecto Joule) que suelda el tubo con el accesorio. La gama va desde DN 20 a 800 mm.

3.21.2.- COLOCACIÓN

Las uniones electros dables podrán utilizarse únicamente para unir elementos de Polietileno de media y alta densidad PE80 y PE100. Estos accesorios se pueden utilizar en tubos de SDR 17,6 para diámetros mayores de DN 90 y en tubos de SDR 11 para todos los diámetros.

Resisten una presión nominal de 16 bar. Los accesorios se pueden soldar a temperaturas ambiente > 0ºC.

El procedimiento para su correcta colocación es el siguiente:

1. Cortar perpendicularmente los extremos de los tubos que se van a unir.
2. Limpiar la suciedad de los extremos de los tubos, aproximadamente 500 mm, utilizando un papel limpio.
3. Utilizar el accesorio, sin sacarlo de la bolsa, para marcar la longitud mínima de tubo que debe ser raspada en cada uno de los extremos, (mitad de la longitud del manguito más unos 25 mm).
4. Utilizar un raspador para eliminar la capa superficial marcada alrededor de los extremos de los tubos a unir. No utilizar lija o tela esmeril para limpiar o raspar hacia el extremo del tubo.
5. Asegurarse de que se ha raspado toda la zona superficial marcada.
6. No tocar con las manos las zonas raspadas.
7. Utilizar un espejo, si es necesario, para comprobar que se ha raspado toda la superficie de la parte inferior del tubo.
8. Sacar el manguito de la bolsa y leer la etiqueta para asegurarse de que se ha elegido la medida correcta.
9. Colocar el manguito en uno de los extremos del tubo. Marcar la profundidad de penetración cuando la marca central del manguito coincida con el extremo del tubo.
10. Sacar el manguito e introducirlo en el extremo del otro tubo. Marcar la profundidad de penetración cuando la marca central del manguito coincida con el extremo del tubo.
11. Colocar y apretar ligeramente el alineador.
12. Colocar los extremos de los tubos en el interior del manguito.

13. Asegurarse de que el manguito está centrado en el alineador y que los tubos se han introducido hasta la marca de profundidad de penetración. Apretar totalmente el alineador.

Girar el manguito con suavidad para comprobar que los tubos no estén desalineados.

3.21.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los accesorios electro soldables se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

Se excluye de esta medición unitaria los manguitos de unión rectos para empalme de tuberías.

3.22.- ALBARDILLA METÁLICA

3.22.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones del proyecto. Se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.23.- PERFIL ARQUITECTONICO MEDEA O SIMILAR

3.23.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones del proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m^2. se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.24.- CARPINTERIA DE ALUMINIO PRACTICABLE CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO

3.24.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del proyecto. Se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.25.- CATA LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS

3.25.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste la presente unidad en la localización exacta y descubierto de los servicios afectados enterrados bien sea por medios manuales o mecánicos según estime la Dirección de las Obras.

3.25.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez se haya detectado la presencia del servicio se prohíbe la utilización de medios mecánicos y cuando esté totalmente visible se avisará a la Dirección de las Obras para que haga las observaciones que estime oportunas.

3.25.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La ejecución de la cata se medirá y abonará por metro lineal de profundidad considerando un área de excavación de 1x1m de superficie. se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

3.26.- SERVICIOS AFECTADOS

3.26.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Se corresponde a este epígrafe con las labores de desvío y/o reposición de infraestructuras existentes afectadas por las obras.

Comprenden los elementos de obra siguientes:

- Redes de servicios.
- Conductos de distribución de agua.
- Líneas de telefonía.
- Líneas de energía eléctrica.
- Cables telefónicos.
- Tuberías de gas.

- Tuberías de saneamiento y drenaje.
- Superficies pavimentadas (viales, aceras, etc.).
- Mobiliario urbano.
- Jardinería y arbolado.
- Casetas, muros y otros elementos de obra.

La definición de los distintos trabajos de desvío y reposición de servicios afectados por las obras, se reflejan en los planos y demás documentos del Proyecto.

3.26.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN

En la confección del proyecto se han detectado y situado en planta una serie de servicios afectados, diseñando las obras de desvío a ejecutar, así como las reposiciones necesarias.

No obstante, será responsabilidad del Contratista verificar sobre el terreno la posición real de dichos servicios, así como investigar la posible existencia de otros no detectados, a través de las gestiones necesarias con las Compañías responsables de los mismos.

Igualmente será labor del Contratista gestionar la presencia de representantes de dichas Compañías durante la ejecución de las obras de desvío de servicios que les cometan.

Los daños que pudieran causarse por la inobservancia de las normas anteriores, por parte del Contratista, serán de exclusiva responsabilidad, siendo de su cuenta los costes de reparación e indemnización a que dieran lugar.

En la ejecución de las unidades de obra a que se refiere este artículo, el Contratista estaría obligado a seguir, además de las normas de seguridad que dicte la Dirección de Obra, las que pudieran provenir de la Compañía responsable de la red afectada que debería autorizar los trabajos correspondientes y la metodología para llevarlos a cabo.

3.27.- CARGA, TRANSPORTE Y CANON DE VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN

3.27.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación.

Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta, el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes y/o no reutilizables en otro tajo de la obra, estando incluido dentro de esta unidad el pago del canon de vertido.

Desde el tajo o caballero de apilado hasta, el otro tajo o caballero de la obra en que vayan a ser reutilizados, y estuviesen a más de 500 metros.

3.27.2.- EJECUCIÓN

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles y carreteras adyacentes. En todo caso eliminarán estos depósitos.

Las condiciones de descarga en vertederos no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin, por tanto, en ningún caso la Dirección de Obra será responsable ni del vertido, ni de la evolución posterior de la escombrera que se haya creado. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero.

3.27.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Si en los precios unitarios de excavación aplicables según Proyecto estuvieran incluidas las operaciones de carga, transporte, vertido y canon, no serán de abono separadamente según este capítulo. Por el contrario, si no estuvieran incluidas en los precios de

excavaciones y/o demoliciones, se abonarán aplicando los precios correspondientes de los Cuadros de Precios a los metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil con anterioridad para las excavaciones de las que procedan, sin tener en cuenta el esponjamiento de los materiales y hasta el límite máximo de las secciones tipo del proyecto o sobre excavaciones desprendimientos inevitables aprobados por el Director de Obra.

3.28.- GESTIÓN DE RESIDUOS

3.28.1.- GENERALIDADES

3.28.1.1.-INTRODUCCIÓN

En esta unidad se recogen las actuaciones necesarias para llevar a cabo una correcta gestión de residuos, peligrosos y no peligrosos en el conjunto de la obra, en base al Estudio de Gestión de Residuos incluido en el Proyecto de Construcción.

El objetivo de esta medida es la garantía de la correcta gestión de los residuos durante la ejecución de la obra y el adecuado estado de limpieza, ausencia de residuos e instalaciones o materiales de obra tras la finalización de la obra.

A continuación, se establecen las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos generados en las obras, para evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas, así como de los suelos del lugar, y su traslado a plantas de reciclado, de eliminación o de tratamiento.

En cualquier caso, la actividad del contratista debe garantizar el cumplimiento de la legislación en materia de residuos, dando cumplimiento a lo establecido en el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y del Decreto 112/2012 del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición*.

3.28.1.2.-DEFINICIONES

Adicionalmente, además de las estipulaciones normativas vigentes, se establecen las siguientes definiciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

Residuos domésticos: residuos peligrosos o no peligrosos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares en composición y cantidad a los anteriores generados en servicios e industrias, que no se generen como consecuencia de la actividad propia del servicio o industria.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de, entre otros, aceites de cocina usados, aparatos eléctricos y electrónicos, textil, pilas, acumuladores, muebles, enseres y colchones, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos, los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

Residuos municipales:

1.º Los residuos mezclados y los residuos recogidos de forma separada de origen doméstico, incluidos papel y cartón, vidrio, metales, plásticos, biorresiduos, madera, textiles, envases, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, residuos de pilas y acumuladores, residuos peligrosos del hogar y residuos voluminosos, incluidos los colchones y los muebles.

2.º los residuos mezclados y los residuos recogidos de forma separada procedentes de otras fuentes, cuando esos residuos sean similares en naturaleza y composición a los residuos de origen doméstico.

Los residuos municipales no comprenden los residuos procedentes de la producción, la agricultura, la silvicultura, la pesca, las fosas sépticas y la red de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales, incluidos los lodos de depuradora, los vehículos al

final de su vida útil ni los residuos de construcción y demolición. La presente definición se introduce a efectos de determinar el ámbito de aplicación de los objetivos en materia de preparación para la reutilización y de reciclado y sus normas de cálculo establecidos en esta ley y se entiende sin perjuicio de la distribución de responsabilidades para la gestión de residuos entre los agentes públicos y privados a la luz de la distribución de competencias establecida en el artículo 12.5 de la Ley 7/2022, de 8 de abril.

Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de producción, fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial como consecuencia de su actividad principal.

Residuos peligrosos: residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I.

Categorías de los residuos peligrosos: Explosivo, Comburente, Inflamable, Irritante, Toxicidad específica en determinados órganos/Toxicidad por aspiración, Toxicidad Aguda, Carcinógeno, Corrosivo, Infeccioso, Tóxico para la reproducción, Mutagénico, Liberación de un gas de toxicidad aguda, Sensibilizante, Ecotóxico, Residuos que puedan dar lugar a otra sustancia que posea alguna de las características anteriores (HP1 a HP15).

Residuo inerte: los residuos definidos en el artículo 2.a) del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio:

Aquellos residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni biodegradables; ni reaccionan con los materiales con los que entran en contacto ni física, ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. Los residuos inertes deben presentar un contenido de contaminantes insignificante y, de mismo modo, el potencial de lixiviación de estos contaminantes, así como el carácter Ecotóxico de los lixiviados debe ser igualmente

insignificante. Los residuos inertes y sus lixiviados no deben suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas.

Residuo de construcción y demolición (RCDs): residuos generados por las actividades de construcción y demolición.

Materiales de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que no siendo un residuo se genera en una obra de construcción o demolición y se utiliza sin transformaciones ulteriores más allá de la práctica profesional normal.

Aceites usados: todos los aceites industriales o de lubricación, de origen mineral, natural o sintético, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos, excluidos los aceites de cocina usados.

Biorresiduo: residuo biodegradable vegetal de hogares, jardines, parques y del sector servicios, así como residuos alimentarios y de cocina procedentes de hogares, oficinas, restaurantes, mayoristas, comedores, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor, entre otros, y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos.

Compost: material orgánico higienizado y estabilizado obtenido a partir del tratamiento controlado biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará compost el material bioestabilizado.

Suelo contaminado: aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno.

Reducir: Acciones para reducir y minimizar la producción de objetos susceptibles de convertirse en residuos.

Reutilización: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

Reciclado: Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.

Valorización: Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

Valorización in situ: Es aquella que se produce en la propia obra donde se genera el residuo, lo cual presupone la necesidad de una planta de tratamiento (móvil generalmente).

Valorización ex situ: Es aquella que se produce fuera de la obra donde se genera el residuo, y a los efectos del Decreto 112/2012 resulta indistinto si su uso es para energía o para generar nuevos materiales.

Eliminar: Gestión o destino de un material o residuo cuando no es posible su reutilización o valorización. Todo procedimiento dirigido al vertido de residuos o a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medioambiente.

3.28.1.3.-NIMA

El contratista deberá tener un centro de operativo de trabajo con un Número de Identificación Medio Ambiental (NIMA) a los efectos de tramitar mediante IKS-eem la gestión documental de las cesiones de todos los residuos generados en la obra. Debiendo entregar a la Dirección Facultativa el Libro de registro de residuos del ejercicio anterior. En el caso de gestores de Comunidades Autónomas distintas a la CAPV, deberá garantizar la compatibilidad de su sistema de gestión con IKS-eem.

3.28.1.4.-EJECUCIÓN

Como medios materiales para la minimización de residuos en obra, se dispondrá de un equipo que conforme el recurso humano para garantizar el control y segregación de los residuos generados en la obra, así como unas medidas detalladas para la separación, reciclaje y reducción de residuos en obra.

El contratista deberá disponer de 1 persona dirigida por el Responsable Técnico Medioambiental de la obra, que deberá garantizar:

- Que los trabajos se realizan cumpliendo las medidas que se establecen en el Estudio de Gestión de Residuos.
- Que el equipamiento está en condiciones adecuadas y de acuerdo con lo previsto en el Estudio de Gestión de Residuos.
- Que todo el personal que participa en la obra conoce los requisitos del Estudio de Gestión de Residuos.

Además, se realizarán las siguientes actuaciones:

- Redacción del Plan de Gestión de Residuos.
- Ejecución de Puntos limpios.
- Gestión de los Residuos.
- Comprobación del estado de limpieza al final de la obra.

3.28.1.5.-PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

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

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

En este plan se establecerán las siguientes medidas:

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

El plan se apoyará en los siguientes elementos:

- Puntos limpios.
- Servicio de recogida.
- Formación e información.

3.28.1.6.-SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

La *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, establece lo siguiente en su artículo 30 en referencia a las medidas de gestión para residuos específicos de construcción y demolición:

1) Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

2) A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

3) La demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos, las fracciones de materiales indicadas en el apartado anterior, previo estudio que identifique las cantidades que se prevé generar de cada fracción, cuando no exista obligación de disponer de un estudio de gestión de residuos y prevea el tratamiento de estos según la jerarquía establecida en el artículo 8.

   Para facilitar lo anterior, se establecerá reglamentariamente la obligación de disponer de libros digitales de materiales empleados en las nuevas obras de construcción, de conformidad con lo que se establezca a nivel de la Unión Europea en el ámbito de la economía circular. Asimismo, se establecerán requisitos de ecodiseño para los proyectos de construcción y edificación.

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

3.28.1.7.-SEGREGACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

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

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

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

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

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, ...

- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita,...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados
- Pilas…

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

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

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

Acopio

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

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

Gestión

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

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg)
- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene.
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación, origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor
- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos

3.28.1.8.-MANIPULACIÓN DE MATERIALES QUE CONTIENEN AMIANTO

La gestión de residuos que contienen amianto deberá llevarse a cabo de acuerdo al Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y se seguirá, en todo momento, lo dispuesto en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

3.28.1.9.-RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los R.S.U. serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

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

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

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

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

3.28.1.10.- PUNTOS LIMPIOS

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

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

Para el abono de la unidad de obra correspondiente al punto limpio deberá disponer al menos de los siguientes:

- Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo.
- Contenedor abierto para elementos metálicos.
- Contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos.

- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para recipientes de vidrio.
- Contenedor estanco para restos orgánicos.
- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedores estancos para residuos tóxicos.

Los Puntos limpios deberán estar caracterizados por los siguientes aspectos:

- Dimensiones mínimas (5 x 5 m).
- Vallado perimetral móvil con malla metálica de 2 metros de altura y pies de hormigón.
- Accesible desde las zonas en las que se generen residuos peligrosos; si esto no es posible, deberá establecerse un punto limpio para cada zona.
- En caso de situarse en terreno natural, será necesario la retirada de tierra vegetal y preparación y compactación adecuada del terreno.
- Los residuos peligrosos estarán aislados de las lluvias y de la escorrentía superficial. Para ello se dispondrá de una cubierta y un cubeto de retención prefabricado o de hormigón ejecutado in situ.
- Puerta suficientemente amplia para el acceso de maquinaria; la puerta deberá poder cerrarse con candado.
- No deberá haber obstáculos alrededor del punto limpio.
- Deberá mantenerse un cartel en el que se especifique su uso.
- Deberá disponer en sus proximidades un contenedor aislado del agua con material absorbente, de forma que pueda utilizarse para la limpieza de la cubeta del punto limpio en caso de derrame accidental.

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

Una posible distribución de colores es la siguiente:

Tipo de residuo	Color
Envases y plásticos	Amarillo
Madera	Marrón
Tóxicos	Rojo
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Blanco
Neumaticos	Negro
Pilas alcalinas y de botón	Morado
Metales	Gris

Tabla 7.Posible distribución de colores

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

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

3.28.1.11.- SERVICIO DE RECOGIDA

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

3.28.1.12.- VERTEDEROS Y RELLENOS

No será objeto de reclamación la posible inexistencia de vertederos o rellenos en el entorno de la obra.

Es responsabilidad del Contratista, la localización de los vertederos o rellenos necesarios para el depósito de residuos procedentes de la construcción y demolición.

En caso de depositar la excedentes de excavación en rellenos, el Decreto 49/2009, en orden de optimizar y racionalizar la distribución de sobrantes de excavación procedentes de obras de infraestructura lineal promovidas por Administraciones Publicas que afectan a un único Territorio Histórico establece que los depósitos de dichos sobrantes o rellenos deberán obtener autorización expresa emitida por el departamento competente de la Diputación Foral correspondiente que los aprobará con la propia infraestructura.

3.28.1.13.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN

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

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

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

3.28.1.14.- LIMPIEZA AL FINAL DE LA OBRA

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

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que

quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

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

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

3.28.1.15.- INFORME DE GESTIÓN DE RCD

El contratista deberá presentar en el plazo máximo de un mes tras la firma del acta de recepción de las obras un “Informe Final de Gestión de RCD”, con el contenido establecido en el Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La falta de documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos, así como la no justificación de las diferencias existentes entre el Plan de Gestión de RCD y la gestión final real, podrá conllevar la aplicación de una penalidad por un importe equivalente al 120% del coste de gestión previsto en el Estudio de Gestión de RCD del proyecto constructivo.

3.28.1.16.- MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de precios Nº1 por:

- (m^3) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL EXCAVADO SOBRANTE A PUNTO AUTORIZADO.
- (m3) CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS RESULTANTES DE EXCAVACIONES EN ROCA Y TIERRAS, EN CUALQUIER PUNTO AUTORIZADO.
- (t) RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE MADERAS LIMPIAS, CON CÓDIGO LER 170201.
- (t) RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE PLÁSTICOS LIMPIOS INERTES, CON CÓDIGO LER 170203.

- (t) RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE MEZCLAS BITUMINOSAS QUE CONTIENEN ALQUITRÁN DE HULLA EN CONTENEDOR DE 7 M3, CON CÓDIGO LER 170302.
- (t) RETIRADA. CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, CON CÓDIGO LER 170904.
- RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE LOS RESIDUOS DE PAPEL Y CARTÓN, CON CÓDIGO LER 150101.
- RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE ENVASES PLÁSTICOS VACIÍOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, CON CÓDIGO LER 150110.
- RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE SÓLIDOS CONTAMINADOS, CON CÓDIGO LER 150202.
- RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE METALES MEZCLADOS, CON CÓDIGO LER 170405.
- RETIRADA, CARGA, TRANSPORTE Y GESTIÓN POR GESTOR AUTORIZADO DE ACEITE USADO, CON CÓDIGO LER 130205.
- (ud) PUNTO LIMPIO SEÑALIZADO COMPLETO.

3.29.- INSTRUMENTACIÓN

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales

3.29.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por unidad ejecutada según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el equipo entre en funcionamiento con total garantía).

Además, en el precio estará incluido el suministro, montaje, calibración, pruebas (fábrica y obra) y demás materiales necesarios, como juntas, soportes, tornillería, perfilería, y arandelas en AISI 316L para su completo montaje.

3.30.- CABLES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Los cables de instrumentación y control empleados en la instalación serán del siguiente tipo:

- Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla por cada par de hilos y al conjunto, y armadura tipo RC4Z1-K (Cca-sb1, d1, a1), de composición 2x1 y 4x1 mm².
- Para el cableado de las señales digitales se emplearán mangueras multi hilo con cable 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;

En todos los casos, los cables serán no propagadores de la llama, ni de incendio y libres de halógenos.

Por último, cabe recordar que el cableado de instrumentación y control discurrirá por canalizaciones separadas al cableado de fuerza.

3.30.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por metro lineal ejecutado según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el cableado entre en funcionamiento con total garantía).

3.31.- CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

3.31.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por metro lineal ejecutado según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el cableado entre en funcionamiento con total garantía).

3.32.- CABLES DE BUS DE CAMPO

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

3.32.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por metro lineal ejecutado según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el cableado entre en funcionamiento con total garantía).

3.33.- ARQUETAS DE FIBRA

3.33.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por unidad de elemento ejecutado según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, ejecución, montaje, y cualesquiera otras para que las arquetas queden en funcionamiento con total garantía).

3.34.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

3.34.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por metro lineal ejecutado según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el cableado entre en funcionamiento con total garantía).

3.35.- BANDEJAS

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

3.35.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por metro lineal ejecutado según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el cableado entre en funcionamiento con total garantía).

3.36.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales y la especificación técnica eléctrica, de control.

3.36.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las canalizaciones eléctricas de media tensión, que incluyen el tendido del cable HEPRZ1, la zanja, el tubo de protección (HDPE) y el resto de elementos auxiliares, se medirán por metro lineal (m) realmente instalado y se abonarán al precio correspondiente, según el Cuadro de Precios nº1.

Los equipos eléctricos como celdas de media tensión, transformadores secos, armarios de telegestión y centros prefabricados de seccionamiento y transformación (CS+CT) se medirán por unidad (ud) realmente instalada y se abonarán al precio correspondiente, según el Cuadro de Precios nº1.

Se entenderán incluidas en los precios incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el equipo entre en funcionamiento con total garantía).

3.37.- EQUIPAMIENTO DE BT

Serán conforme a lo indicado en el Capítulo III del Pliego de Condiciones Técnicas Generales y la especificación técnica eléctrica, de control.

3.37.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las canalizaciones eléctricas de baja tensión, que incluyen el tendido del cable, la zanja, el tubo de protección (HDPE) y el resto de los elementos auxiliares, se medirán por metro lineal (m) realmente instalado y se abonarán al precio correspondiente, según el Cuadro de Precios nº1.

Los equipos eléctricos de BT se medirán por unidad (ud) realmente instalada y se abonarán al precio correspondiente, según el Cuadro de Precios nº1.

Se entenderán incluidas en los precios incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el equipo entre en funcionamiento con total garantía).

3.38.- SISTEMA DE CONTROL

3.38.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades se abonarán por unidad ejecutada según el cuadro de precios nº1 entendiéndose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta definición e instalación (ingeniería de detalle, transporte, acopio, descarga, montaje, conexionado, pruebas, puesta en marcha y cualesquiera otras para que el equipo entre en funcionamiento con total garantía).

4.- OTRAS DISPOSICIONES

4.1.- LEGISLACIÓN

Además de lo señalado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales regirán con carácter general para las obras e instalaciones de este Proyecto las instrucciones, Reglamentos y Normas vigentes, así como todas las disposiciones de carácter general que sean de aplicación.

Las disposiciones citadas serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa en las prescripciones de este Pliego o en las que puedan fijarse en el anuncio de licitación, Pliego de Cláusulas de la licitación y también en el Contrato o escritura.

4.2.- ORDEN DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de obligado cumplimiento el Plan de Trabajos aprobado por la Dirección de las Obras a propuesta del Contratista.

4.3.- PERSONAL TÉCNICO DEL CONTRATISTA

Se exige por parte del Contratista la presencia a pie de obra de personal técnico Titulado Superior o Medio con experiencia probada en obras de abastecimiento, así como los equipos de topografía necesarios.

4.4.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA

Será de obligado cumplimiento la especificación técnica eléctrica, de control, comunicaciones y visualización de las instalaciones del CABB/BBUP vigente en el momento de la ejecución.

4.5.- VIGILANCIA DE LAS OBRAS

El Contratista viene obligado a proveer los medios necesarios para ejercer una vigilancia ininterrumpida en todos los elementos de obra durante el tiempo total de duración previsto para la ejecución de los trabajos.

La Dirección de Obra podrá requerir del Contratista el incremento de los medios de vigilancia si así lo estima necesario para la seguridad de la obra.

Los costes de vigilancia están incluidos en los costos indirectos aplicados a los precios unitarios de las unidades de obra, por lo que no serán de abono diferenciado.

4.6.- CONTROL DE MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS

El Contratista ofrecerá y presentará a la Dirección de obra los materiales de obra civil y equipos especificados en la Oferta Técnica de licitación del contrato. Estos materiales deben cumplir las especificaciones mínimas determinadas en el presente Pliego y en el PPTG.

4.7.- RESPONSABILIDAD Y SEGUROS

El Contratista es responsable ante la Propiedad y ante terceros de los riesgos inherentes a la ejecución de las obras.

Para cubrir dichos riesgos, el Contratista vendrá obligado a suscribir una Póliza de Seguro, a todo riesgo, de Construcción, en la forma que determine la Propiedad en el Pliego de Cláusulas de la Licitación.

4.8.- PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista está obligado a cumplir con la legislación vigente en materia de Protección Medioambiental. En este sentido, en caso del que el proyecto disponga de Estudio de Impacto Ambiental o Estudio Básico de Impacto Ambiental, el contratista deberá presentar un Plan de Vigilancia Ambiental en caso de que así lo requiera la Dirección de Obra, en el cual se establecerán las medidas y/o actuaciones específicas para cumplir las exigencias definidas en el mismo.

Para ello dispondrá los medios técnicos necesarios durante la ejecución de las obras y limitará determinadas actividades para dar cumplimiento a lo que establezca la normativa aplicable.

En concreto se cumplirá la "Ley 3/1998, del 27 de Febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco " y las "Normas Técnicas de Aplicación a las Actividades

Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas en Suelo Urbano Residencia" (Decreto 171/1985 de 11 de Junio) del Departamento de Política Territorial.

4.9.- SEGURIDAD Y SALUD

Durante la Ejecución de las obras el Contratista está obligado a cumplir con la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud.

Dadas las características de las obras que se definen en este proyecto y conforme a la reglamentación establecida se ha redactado el Estudio (Básico) de Seguridad y Salud, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

Para ello el Contratista dispondrá de todos los medios técnicos necesarios durante la ejecución de las obras para dar cumplimiento a lo establecido de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud que deberá presentar para su aprobación por la Propiedad con anterioridad al inicio de las obras.

Septiembre 2025

Aida Herrero Alonso
INGENIARIA PROIEKTUAREN ZUZENDARIA
INGENIERA DIRECTORA DE PROYECTO

AIDA HERRERO ALONSO - 16075448N
Firmado digitalmente por AIDA HERRERO ALONSO - 16075448N
Fecha: 2025.10.22 12:44:16 +02'00'

30797143M LUIS CASTILLO (R: A41015322)
Firmado digitalmente por 30797143M LUIS CASTILLO (R: A41015322)
Fecha: 2025.09.24 21:30:45 +02'00'

Luis Castillo Cano-Cortes
PROIEKTU- BURUAREN INGENIARIA
INGENIERO JEFE DE PROYECTO

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

APÉNDICE Nº1: ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

Revisión 8.0

ÍNDICE

0 CONTROL DE REVISIONES 11
1 MEMORIA 12
1.1 OBJETO 12
1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 13
1.2.1 Estaciones de Abastecimiento 13
1.2.2 Estaciones de Saneamiento 14
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 16
1.3.1 Estaciones de Abastecimiento 16
1.3.2 Estaciones de Saneamiento 16
1.4 RECEPTORES. 17
1.4.1 Receptores principales 17
1.5 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN 17
1.5.1 Generalidades 17
1.5.1.1 Instalaciones telemandadas 17
1.5.1.2 ETAP Venta Alta 18
1.5.1.3 EDAR Galindo 18
1.5.2 Filosofía 19
1.5.2.1 Mando 19
1.5.2.2 Modo de Servicio 20
1.5.2.3 Tratamiento de las alarmas 20
1.5.3 Componentes 21
1.5.3.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas 21
1.5.3.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo 22
1.5.3.3 SCADA 22
1.5.3.4 Sistema de Securización 23

2 PLANOS Y DOCUMENTOS 24
2.1 PLANOS DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 24
2.2 PLANOS INSTALACIÓN INSTRUMENTACIÓN 24
2.3 ESQUEMAS DE COMUNICACIONES 24
2.4 ESQUEMAS DESARROLLADOS 25
2.5 CUADERNOS DE TAREAS y MAPAS DE COMUNICACIONES 26
3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 27
3.1 GENERAL 27
3.1.1 Normativa 27
3.1.2 Condiciones ambientales 36
3.1.3 Clasificación de zonas 36
3.1.3.1 ETAP Venta Alta 36
3.1.3.2 Estaciones saneamiento 38
3.1.4 Potencia solicitada 39
3.1.5 Protección de datos de carácter personal y confidencialidad 39
3.2 CELDAS DE ALTA TENSIÓN 40
3.2.1 Aislamiento en SF6 40
3.2.1.1 Características generales 40
3.2.1.2 Tipos de celdas 41
3.2.2 Aislamiento en aire 43
3.2.2.1 Características generales 43
3.2.2.2 Tipos de celdas 44
3.2.3 Aparamenta 47
3.2.4 Protecciones y medida 50
3.2.5 Otros componentes 52
3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 56
3.3.1 Transformadores secos 56

3.3.2 Transformadores en aislamiento líquido 57
3.3.3 Componentes 59
3.4 GRUPOS ELECTRÓGENOS 64
3.4.1 Características generales 64
3.4.2 Diseño y componentes 65
3.4.3 Sistema de control y conmutación 66
3.4.4 Funciones de protección 66
3.4.5 Sincronización y Control de Grupos de Emergencia 66
3.5 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN 69
3.6 CUADROS DE BAJA TENSIÓN Y CAJAS DE MANDO 69
3.6.1 Diseño, materiales y Fabricación 69
3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior 69
3.6.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie 75
3.6.1.3 Cajas de mando 76
3.6.1.4 Cajas de interconexión 77
3.6.1.5 Cajas ATEx 77
3.6.2 Embarrados 78
3.6.3 Cableado interno (Cables y canales) 78
3.6.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos 82
3.6.4.1 Interruptor General de Baja Tensión (próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia) 83
3.6.4.2 Acometida general cuadro forma 3b/4b 83
3.6.4.3 Acoplamiento de barras cuadro forma 3b/4b 85
3.6.4.4 Salidas desde Centros de Distribución cuadro forma 3b/4b 86
3.6.4.5 Salidas alimentación servicios varios cuadros forma 3b/4b 87
3.6.4.6 Salidas alimentación a motores cuadro forma 3b/4b 87
3.6.4.7 Salidas alimentación a motores con arrancador estático o variador cuadro forma 3b/4b 88

3.6.4.8 Acometida general CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …) ..89

3.6.4.9 Acoplamiento de barras CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …) ..91

3.6.4.10 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) ..91

3.6.4.11 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática. ..93

3.6.4.12 Salidas ..96

3.6.4.13 Variadores ..111

3.6.4.14 Arrancadores Estáticos ..114

3.6.4.15 Varios ..115

3.6.4.16 Módulos de seguridad ..117

3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA ..117

3.7.1 Características generales ..117

3.7.2 Diseño y construcción ..118

3.8 SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA ..121

3.8.1 Características generales ..121

3.8.2 Diseño y construcción ..122

3.9 INSTRUMENTACIÓN ..125

3.9.1 Estaciones Abastecimiento ..125

3.9.1.1 Medición en continuo de presión y de nivel ..125

3.9.1.2 Medición discreta de nivel. Boyas ..129

3.9.1.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación ..130

3.9.1.4 Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías) ..132

3.9.1.5 Medición en continuo de caudal (alimentado de red) ..133

3.9.1.6 Medición en continuo de pH ..134

3.9.1.7 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada 136
3.9.1.8 Medición en continuo de Cl de Agua Decantada o Filtrada 137
3.9.1.9 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada mediante batería 139
3.9.1.10 Medición en continuo de turbidez Agua bruta 140
3.9.1.11 Medición en continuo de turbidez agua tratada 144
3.9.2 Estaciones Saneamiento 146
3.9.2.1 Medición en continuo de nivel 146
3.9.2.2 Medición discreta de nivel 149
3.9.2.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación. 151
3.9.2.4 Medición en continuo de caudal 152
3.9.2.5 Medición en continuo de conductividad 154
3.9.3 Protecciones 155
3.9.3.1 Equipo protector contra sobretensiones 155
3.9.3.2 Equipo separador galvánico 156
3.9.4 Toma de muestra para instrumentación de medida de calidad de agua 156
3.9.5 Caseta prefabricada de cloración 157
3.9.6 Caseta prefabricada para instrumentación 159
3.10 CABLES 160
3.10.1 Cables de alta tensión 160
3.10.2 Cables de baja tensión para zonas no clasificadas 161
3.10.2.1 Cables de Fuerza 161
3.10.2.2 Cables de Control e Instrumentación 162
3.10.3 Cables de baja tensión para zonas clasificadas. 162
3.10.3.1 Cables de Fuerza 162
3.10.3.2 Cables de Control e Instrumentación 164
3.10.4 Cables para aplicaciones especiales 164
3.10.5 Cables de Fibra Óptica 165

3.10.6 Cables de Bus de Campo 165
3.11 CANALIZACIONES 165
3.11.1 Zanjas 165
3.11.2 Arquetas de registro 171
3.11.2.1 Arquetas prefabricadas 171
3.11.2.2 Arquetas de obra 171
3.11.3 Bandejas aislantes de interior 173
3.11.4 Bandejas aislantes de exterior 174
3.11.5 Bandejas metálicas 175
3.11.6 Tubos rígidos 175
3.11.7 Tubos flexibles 176
3.11.8 Pasamuros 177
3.11.9 Bridas 177
3.12 BARRAS BLINDADAS 178
3.13 PUESTA A TIERRA 179
3.14 BATERÍAS DE CONDENSADORES 182
3.14.1 Características generales 182
3.14.2 Baterías automáticas 183
3.14.3 Baterías fijas 184
3.15 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN 184
3.15.1 Generalidades 184
3.15.1.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas 185
3.15.1.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo 189
3.15.1.3 SCADA 189
3.15.1.4 Sistema de Securización 190
3.15.2 Hardware 192
3.15.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones. 192

3.15.2.2 PLC 196
3.15.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina) 207
3.15.2.4 Sistemas de precableado 210
3.15.2.5 Medios de Comunicación 214
3.15.2.6 PCs y Licencias 223
3.15.2.7 Dataloggers 225
3.15.2.8 Firewalls 226
3.15.2.9 Switch OT 244
3.15.2.10 Switch IT 246
3.15.3 Señales a tratar 249
3.15.3.1 Celdas Alta Tensión 250
3.15.3.2 Transformadores de potencia 252
3.15.3.3 Cuadros eléctricos de baja tensión 252
3.15.3.4 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida 266
3.15.3.5 Sistemas de Corriente Continua 267
3.15.3.6 Grupos de Emergencia 267
3.15.4 Ingeniería Básica 268
3.15.5 Ingeniería de detalle 269
3.15.6 Parametrización/programación del PLC 271
3.15.6.1 Programación de PLC 271
3.15.6.2 Programación de comunicaciones 274
3.15.7 Parametrización/programación de otros equipos 281
3.15.8 Parametrización/programación de los Sistemas de Supervisión y Control 282
3.15.8.1 Programación panel de operador local - HMI 283
3.15.8.2 Programación SCADA PCC - PCE 298
3.16 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA 315
3.16.1 Control de calidad 315

3.16.2 Inspecciones de acopio y fabricación 315
3.16.3 Celdas de Alta Tensión 315
3.16.3.1 Ensayos tipo 315
3.16.3.2 Ensayos de rutina 316
3.16.3.3 Pruebas y documentación final 316
3.16.4 Transformadores de potencia 316
3.16.4.1 Ensayos tipo 316
3.16.4.2 Ensayos de rutina 317
3.16.5 Cuadros de baja tensión 317
3.16.5.1 Verificaciones de diseño 317
3.16.5.2 Verificaciones individuales 317
3.16.6 Documentación final de calidad 319
3.16.7 Comprobación a la salida de fábrica 319
3.16.8 Comprobación a la recepción en almacén de obra 319
3.16.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva 319
3.17 LEGALIZACION DE LAS INSTALACIONES 320
3.18 DOCUMENTACIÓN 321
3.18.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración 321
3.18.1.1 Normativa 321
3.18.1.2 Criterios particulares de representación 321
3.18.1.3 Planos a incluir 324
3.18.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración 325
3.18.3 Documentación a entregar 327
3.18.3.1 Celdas o Cuadro eléctrico 328
3.18.3.2 Equipos 328
3.18.3.3 Cables y bandejas 328
3.18.3.4 Red de tierras 329

3.18.3.5 PLC 329
3.18.3.6 HMI 329
3.18.3.7 Resto de equipos de la instalación 330
3.18.3.8 PCs.SCADA 330
3.18.3.9 Manuales de maniobra instalación Alta Tensión 331
3.18.3.10 Calidad 331
3.18.3.11 Documentación legal y garantía 331
3.18.3.12 Fotos finales 332
3.19 COORDINACIÓN 332
3.19.1 Objeto 332
3.19.2 Fases de Proyecto 334
3.19.3 Reunión de lanzamiento 334
3.19.4 Replanteo y planificación 335
3.19.5 Documentación de seguridad, medioambiente y calidad 335
3.19.6 Ingeniería básica 336
3.19.7 Ingeniería de detalle 337
3.19.8 Fabricación 338
3.19.9 Puesta en marcha en taller 339
3.19.10 Montaje en Campo 340
3.19.11 Puesta en marcha (en la instalación) 341
3.19.12 Documentación As-Built 343
3.19.13 Seguimiento de los trabajos 343
3.20 GESTIÓN DE RESIDUOS 343

0 CONTROL DE REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE MODIFICACIONES	Realizado por	Págs.
7.0	Febrero 19	Revisión completa del documento.	Gestión de Activos	Todas
7.2	Septiembre 19	Revisión del Apartado Coordinación. Apartado 3.15. Revisión del Apartado Sistema de Control. Apartado 3.11. Se añaden los apartados 3.2 Celdas de Alta Tensión y 3.3 Transformadores de potencia. Apartado 3.2 y 3.3. Se modifica el documento para incluir la EDAR de Galindo y Venta Alta.	Gestión de Activos	Todas
7.3	Enero 2020	Se añade apartado 3.4.4.8 Módulos seguridad	Gestión de Activos	69
7.4	Marzo 2020	Revisión del Apartado Sistema de Control. Apartado 3.11 para incluir S7-1500 y actualizar Switches.	Gestión de Activos	Todas
8.0	Mayo 2021	Revisión completa del documento.	Gestión de Activos / Dirección Técnica	Todas

1 MEMORIA

1.1 OBJETO

Este documento tiene por objeto la normalización de las Estaciones del CABB/BBUP, tanto de Abastecimiento como de Saneamiento, en lo que se refiere a sus instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota.

Para ello se van a definir las condiciones técnicas necesarias para la remodelación parcial y/o nueva construcción de dichas instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota en las estaciones propiedad del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

Las instalaciones que nos vamos a encontrar son:

Estaciones de Abastecimiento

Las instalaciones de Abastecimiento corresponden con:

- Bombeos contra depósitos, depósitos reguladores y pequeñas ETAPs.

  Son instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico para la maniobra y la fuerza de los diferentes accionamientos y un cuadro de control donde se encuentra el PLC, el sinóptico u Panel táctil (OP) de mando local y los equipos de comunicaciones. Estas instalaciones son de interior.

- ETAP Venta Alta

  Es la principal instalación de tratamiento de agua potable del CABB. Esta instalación cuenta con diferentes edificios de control donde se encuentran los distintos cuadros de fuerza, con la aparamenta eléctrica de los diferentes accionamientos y el panel o paneles táctiles de operación (OPs) para el mando y visualización local de la instalación, y los diferentes cuadros de control, donde se encuentran los PLCs y los equipos de comunicaciones, para las diferentes fases o procesos de tratamiento que tienen lugar en la ETAP. Estas instalaciones eléctricas y de control son de interior.

Estaciones de Saneamiento

Las instalaciones de saneamiento corresponden con:

- Bombeos, aliviaderos, tanques de tormentas y pequeñas EDARs.

Podemos distinguir entre:

- Instalaciones de intemperie: Pequeños bombeos y compuertas aliviadero.

Son aquellas instalaciones que incorporan el cuadro eléctrico, para la fuerza y maniobra de los diferentes accionamientos, y de control, constituido por un PLC, los equipos de comunicaciones y el panel táctil (OP) de mando y control, bajo una misma envolvente y en intemperie.

- Instalaciones de interior: Bombeos, tanques de tormenta y pequeñas EDAR.

  Son aquellas instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico y un cuadro de control bajo una envolvente, en el interior de un edificio o de un emplazamiento subterráneo.

- EDAR Galindo

  Es la principal instalación de tratamiento de aguas residuales del CABB. Esta instalación cuenta con diferentes edificios de control donde se encuentran los distintos cuadros de fuerza, con la aparamenta eléctrica de los diferentes accionamientos, y los diferentes cuadros de control, donde se encuentran los PLCs y los equipos de comunicaciones, para los diferentes procesos de tratamiento. Igualmente, en cada uno de estos edificios de control se encuentran los PCs (clientes Wonderware - Intouch View) para las funciones de mando y visualización local, de los diferentes fases o procesos de tratamiento que tienen lugar en la EDAR. Estas instalaciones eléctricas y de control son de interior.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.2.1 Estaciones de Abastecimiento

Las instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización de las estaciones de Abastecimiento se caracterizan por ser instalaciones de interior. La aparamenta eléctrica, PLC y equipos de comunicaciones se encuentran bajo una envolvente metálica. El mando local será por medio de paneles táctiles y el mando remoto será por medio de PCs (clientes Wonderware - Intouch View).

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las estaciones de Abastecimiento objeto del presente proyecto podrán ser de los siguientes tipos:

- Instalaciones de bombeos contra depósitos:

  Las instalaciones de bombeos contra depósitos tienen la peculiaridad que el bombeo y el depósito no están en la misma localización, por lo que existen sendos cuadros de fuerza, control y comunicaciones, por cada instalación.

Además, para el funcionamiento en automático del bombeo, éste necesita saber el estado de llenado del depósito, por lo que se precisa de una constante y fiable comunicación entre el depósito y el bombeo, lo que obliga a tener comunicaciones redundantes entre ambas instalaciones. En la instalación del bombeo existirá un panel de operador táctil donde residirá el mando y visualización de ambas instalaciones.

- Instalaciones de depósitos reguladores:

  Los depósitos reguladores están constituidos por un cuadro de fuerza y un cuadro de control y comunicaciones, ambos con una envolvente, en el interior de una caseta. El equipo de mando y visualización será un panel de operador táctil.

- Instalaciones de pequeñas ETAPs:

  Estas instalaciones están constituidas por un cuadro de fuerza y uno control y comunicaciones, normalmente bajo la misma envolvente, en el interior de un pequeño edificio. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil. Estas instalaciones incorporarán además un puesto de operación con un PC (cliente Intouch View), que constituirá el Puesto de Control de la ETAP.

- ETAP Venta Alta

  Esta instalación está constituida por varios cuadros de fuerza, cuadros de control y comunicaciones, bajo envolventes diferentes y repartidos (cuadros de fuerza y cuadros de control y comunicaciones) en diferentes edificios de control, según los diferentes procesos de tratamiento que cuenta la ETAP. Los equipos de mando y visualización local son paneles de operación táctiles (OPs) que igualmente, se encuentran repartidos por los diferentes edificios de control y atienden a los procesos que se dan en cada edificio.

  La ETAP de Venta Alta cuenta además con un Puesto de Control Central (PCC) para las funciones de mando y visualización remota de todos y cada uno de los diferentes procesos. Este Puesto de Control Central (PCC) está constituido por PCs (Servidores y clientes Wonderware - Intouch View)

1.2.2 Estaciones de Saneamiento

Las instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local de las Estaciones de saneamiento tienen las siguientes características:

Pueden ser instalaciones de interior o de intemperie. El cuadro eléctrico, el PLC, los equipos de comunicaciones y visualización estarán bajo envolvente metálica, en las instalaciones de interior, y bajo envolvente de hormigón, en instalaciones de exterior

Con respecto a los equipos de mando y visualización local se instalarán paneles de operador táctiles, salvo en el caso de la EDAR Galindo, donde se instalará PCs (Cliente Wonderware - Intouch View) y para el mando y visualización remota se instalarán PCs (Cliente Wonderware - Intouch View).

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las Estaciones de Saneamiento, objeto del presente proyecto, podrán ser de los siguientes tipos:

- Pequeños bombeos y compuertas aliviadero:

  Normalmente son instalaciones constituidas por un cuadro de intemperie, de envolvente de hormigón y puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) o metálica. En este cuadro se encuentra la aparamenta eléctrica de fuerza y mando de los accionamientos y el hardware de PLC y comunicaciones. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil.

- Bombeos grandes, tanques de tormentas y pequeñas EDARs:

  Son instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico y un cuadro de control bajo una envolvente metálica, en el interior de un pequeño edificio. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil. Las instalaciones tipo EDARs además dispondrán de un puesto de operación con un PC (cliente Wonderware - Intouch View), que constituirá el Puesto de Control de la EDAR.

- EDAR Galindo

  Esta instalación está constituida por varios cuadros de fuerza, cuadros de control y comunicaciones, bajos envolventes diferentes y repartidos (cuadros de fuerza y cuadros de control y comunicaciones) en diferentes edificios de control, según los diferentes procesos de tratamiento que cuenta la EDAR. Los equipos de mando y visualización local son PCs (clientes Wonderware - Intouch View) que igualmente, se encuentran repartidos por los diferentes edificios de control y atienden a los procesos que se dan en cada edificio.

  La EDAR Galindo cuenta además con un Puesto de Control Central (PCC) para las funciones de mando y visualización remota de todos y cada uno de los diferentes procesos. Este Puesto de Control Central (PCC) está constituido por PCs (Servidores y clientes Wonderware - Intouch View)

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1.3.1 Estaciones de Abastecimiento

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeo Asociado a depósito

  Llenado controlado de depósitos de agua potable por bombas con accionamiento eléctrico. Las bombas arrancan y paran por consignas de nivel, dadas por el transmisor de nivel del depósito

- Depósito regulador.

  Llenado controlado de depósitos de agua potable por gravedad. Una válvula motorizada, a la entrada del depósito, modula su posición en función de la consigna de nivel dada por el transmisor de nivel del depósito regulador

- Pequeñas y medianas ETAPs y ETAP Venta Alta

  En estas estaciones se llevan a cabo los procesos fisicoquímicos necesarios para adecuar las aguas a los parámetros de calidad aptos para el consumo humano.

1.3.2 Estaciones de Saneamiento

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeos

  Bombeos de aguas fecales y/o pluviales, consiste en la recogida de las aguas en pozos y del trasporte a través de los colectores hasta las estaciones de depuración.

- Aliviaderos

  Son compuertas que controlan el flujo de entrada de agua a los colectores y en caso necesario lo derivan a ríos.

- Tanques de tormenta

  Son depósitos de almacenamiento de aguas residuales para los momentos de mucha pluviosidad, ya que el colector no es capaz de absorber tanta agua. Pasados estos momentos de mucha pluviosidad, las aguas se incorporan poco a poco a los colectores, que las trasladarán a las estaciones de tratamiento.

- Pequeñas y medianas EDARs y EDAR Galindo

En estas instalaciones tienen lugar los procesos que se aplican a las aguas residuales procedentes del consumo humano y de la escorrentía superficial que dan lugar a un efluente con mejores características de calidad del agua según la base de ciertos parámetros normalizados.

1.4 RECEPTORES.

1.4.1 Receptores principales

Los equipos o receptores principales son los siguientes:

- Motor con arranque directo ≤ 9 kW.
- Motor con arranque inversor ≤ 5 kW
- Motor con variador de frecuencia ≤ 5 kW
- Motor con arrancador estático > 9 kW ≤ 55 kW.
- Motor con variador de frecuencia > 5 kW ≤ 55 kW
- Motor con arrancador estático > 55 kW ≤ 150 kW.
- Motor con variador de frecuencia > 55 kW ≤ 150 kW
- Servicios varios. (Baterías de condensadores, fuerza, iluminación, cuadros secundarios …)

1.5 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN

1.5.1 Generalidades

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Puestos de Control Central dos para las estaciones de Saneamiento situados en la EDAR de Galindo (uno para Instalaciones telemandadas y otro para la EDAR de Galindo) y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta (uno para instalaciones telemandadas y otro para la ETAP de Venta Alta).

1.5.1.1 Instalaciones telemandadas

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

Además, este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: toda instalación tiene un PLC y una interface de operación local (OP o sinóptico), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el

Puesto de Control Central (PCC) puesto que estas se pueden manejar en local desde el panel de operación.

El elemento que envía las órdenes y recibe los estados y alarmas remotamente es el Puesto de Control Central. El puesto de control central está constituido por varios PLC Front End (de la marca Siemens y Schneider) encargados de mantener una comunicación activa con las instalaciones remotas y un SCADA de supervisión. Los PLCs Front End gestionan las comunicaciones de órdenes, estados y alarmas con todas las estaciones remotas y el SCADA es la interface que transmite las órdenes del operador y visualiza los estados y alarmas de las estaciones remotas.

1.5.1.2 ETAP Venta Alta

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para la ETAP Venta Alta consiste en PLCs y paneles de operación local (OPs) que se conectan mediante puertos de comunicación eléctrica (RJ45) a switchs Industrial Ethernet.

Estos switchs incorporan puertos para comunicaciones de fibra óptica y están conectados a un cable de fibra óptica monomodo (12 fibras) tendido en configuración anillo. Este cable recorre los diferentes edificios de control de la ETAP. Todos los switches Industrial Ethernet se conectan entre sí mediante cable Ethernet de fibra óptica a una velocidad de 1 Gb/s.

Este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: todo cuadro eléctrico (CCM) tiene un PLC y una o varias interfaces de operación local (OPs), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el Puesto de Control Central (PCC) puesto que estas se pueden manejar en local desde los paneles de operación.

1.5.1.3 EDAR Galindo

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para la EDAR Galindo consiste en PLCs y PCs (clientes Wonderware - Intouch View) que se conectan mediante puertos de comunicación eléctrica (RJ45) a switchs Industrial Ethernet.

Estos switchs incorporan puertos para comunicaciones de fibra óptica y están conectados a un cable de fibra óptica multimodo (12 fibras) tendido en configuración anillo. Este cable recorre los diferentes edificios de control de la EDAR. Todos los switches Industrial Ethernet se conectan entre sí mediante cable Ethernet de fibra óptica a una velocidad de 1 Gb/s.

Este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: todo cuadro eléctrico (CCM) tiene un PLC y uno o varios PCs (clientes Wonderware - Intouch View).

1.5.2 Filosofía

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

Toda instalación puede ser gobernada localmente por medio de paneles de operador táctiles, PCs (clientes Wonderware - Intouch View) o bien remotamente desde el PCC, por medio de un SCADA instalado en PCs industriales que se comunicarán con los PLCs a través de los **Front End** de comunicaciones, en el caso de **instalaciones telemandadas**, y a través de **switchs Industrial Ethernet** conectados a un anillo de fibra óptica en el caso de la **ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo**. **En ningún caso se podrá gobernar una instalación desde dos puestos de control simultáneamente**, por lo que siempre se deberá existir una gestión de mando por cada instalación (o CCM) para evitarlo.

1.5.2.1 Mando

Se define el MANDO como la posibilidad de manipular el "modo de servicio" de un sistema, de reconocer sus alarmas y de arrancar/parar/rearmar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en **PCC** (Puesto de Control Central), en **PCE** (Puesto de Control Estación) o en **Estación** (Panel Operador, PCs clientes Wonderware en el caso de la EDAR Galindo), y **nunca en más de un puesto simultáneamente**. La gestión de ubicar dónde se encuentra el mando (estación/PCE/PCC) corresponderá al PCC, éste decidirá cederlo o no al puesto de control PCE o a la estación, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El puesto de control PCE y el de estación quedarán supeditados a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones entre el PLC y el PCC, en cuyo caso el mando irá a la estación (Panel de Operador). Una vez restablecidas las comunicaciones entre el PLC y el PCC después de un fallo, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento en el que se produjo el fallo. Desde el PCE también se puede gestionar la posesión del mando, pero solamente entre estación y PCE.

1.5.2.2 Modo de Servicio

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

Se define como:

- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación. (Ej: una bomba, una válvula, una compuerta...).
- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo de servicio. (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc.…)

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

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

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

Por cada equipo se define:

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

1.5.2.3 Tratamiento de las alarmas

Se definen los siguientes estados de las alarmas:

- Alarma activa/no-activa y sin reconocer

- Alarma activa y reconocida
- Alarma no activa

Toda alarma permanecerá activa siempre que se mantenga la condición que la produjo y aunque se haya reconocido desde el sistema de mando y visualización, local o remoto, dependiendo de donde se ubique el "mando". Si una alarma es reconocida mientras se encuentra activa la causa que la produjo, al desaparecer la condición desaparece la alarma.

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

1.5.3 Componentes

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

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

1.5.3.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas

Los PLCs actualmente homologados por el CABB/BBUP para las instalaciones telemandadas son Siemens (S7-300/400/1500) y Schneider (Modicon M580), bien para instalaciones remotas como para Front Ends.

En caso de autómatas Siemens, de manera general se instalarán S7-1500 en instalaciones nuevas, a no ser que la instalación tenga comunicaciones de proceso con instalaciones existentes con autómatas S7-300/400 (por ejemplo: bombeo – depósito), caso en el cual se mantendrá la gama de PLCs existente en el sistema.

El CABB/BBUP dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS/WIMAX (operador Euskaltel/Vodafone) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi). La tendencia actual es que las instalaciones comuniquen a través de canales de comunicación redundantes con una serie de PLCs Front End situados en los Puestos de Control Centrales, que hacen de intermediarios entre las instalaciones y las infraestructuras SCADA de los PCCs. El número de Front End instalados es bastante dinámico ya que según se van integrando más instalaciones remotas en los SCADAs de los PCCs, se van instalando nuevos Front Ends.

1.5.3.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo

En el caso de la ETAP Venta Alta los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7-1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7-300/400.

En el caso de la EDAR Galindo, y con respecto a los PLCs de proceso, los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7 1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 -300/400. En la EDAR Galindo y en el caso del sistema de Alta Tensión, los PLCs actualmente homologados son Schneider M580

En la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo el CABB/BUPP dispone de medios de comunicación propios como es el cable de fibra óptica, monomodo en la ETAP de Venta Alta y multimodo en la EDAR Galindo, en configuración anillo. A través de switchs Industrial Ethernet los PLCs se conectan con los Puestos de Control Central (SCADA)

En el caso de la ETAP de Venta Alta y la EDAR de Galindo, la comunicación entre los PLCs y los SCADAs se realiza de manera directa a través del anillo de fibra óptica **sin pasar por ningún tipo de Front End ni redundancia de comunicaciones**, utilizando un driver de comunicaciones Ethernet estándar (**no de telemando**).

1.5.3.3 SCADA

El sistema de Supervisión o SCADA es una solución Wonderware; denominado System Platform 2014 R2. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA (Galaxias), con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación.

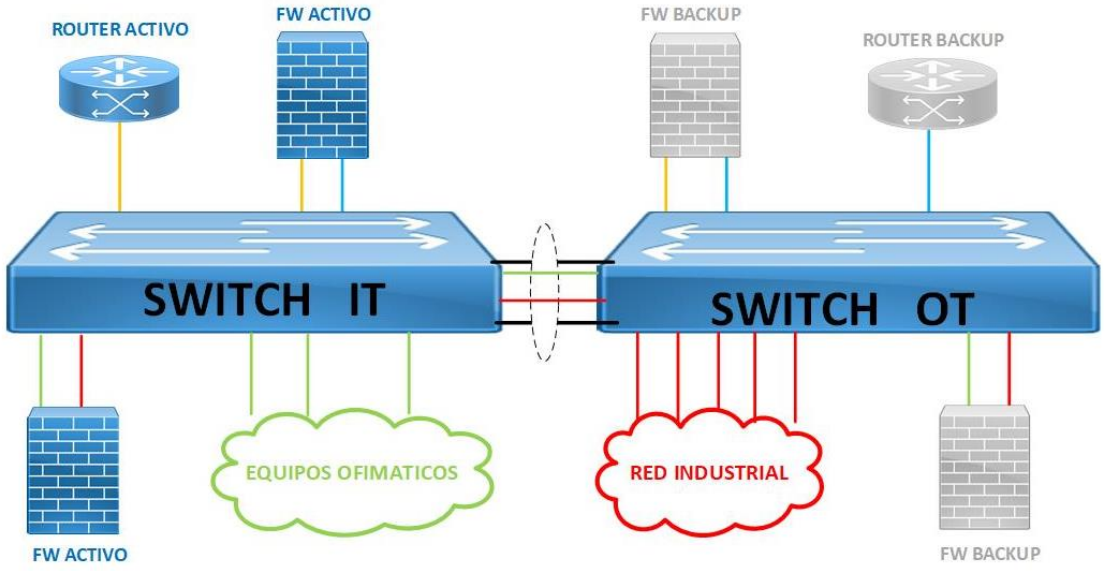
Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Galaxias, dos para las estaciones de Saneamiento, situados en la EDAR de Galindo y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta. Concretamente:

1- ETAP de Venta Alta: desde donde se controla toda la planta de Venta Alta.
2- Redes de Abastecimiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan todas las demás instalaciones de abastecimiento como ETAPs, presas, bombeos, depósitos, salas de válvulas, etc.
3- EDAR de Galindo: desde donde se controla toda la planta de Galindo.
4- Redes de Saneamiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan el resto de las instalaciones de Saneamiento como EDARs, bombeos, aliviaderos, pozos, tanques de tormentas, etc.

Hay instalaciones que, por su entidad, disponen de un puesto de supervisión y control local (aparte del panel de operación local). Estos puestos de supervisión y control (Puesto de Control Estación - PCE) también se encuentran integrados dentro de la infraestructura de los puestos de control centrales (Galaxia de Redes de Abastecimiento, Galaxia de Redes Saneamiento).

1.5.3.4 Sistema de Securización

Los Sistemas de Securización existentes en las instalaciones (ETAPs, EDARS) del CABB responden al esquema inicial de alto nivel mostrado a continuación:



Están constituidos por el siguiente equipamiento:

- **Rack de comunicaciones**

  Las características técnicas del rack de comunicaciones y los diferentes equipamientos (peines, patchs panel, sonda de temperatura, etc…) que deberán incorporar se describen en el apartado **3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior** del presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares.
- **Firewalls**

El sistema de securización constará de dos (2) firewall en cluster. Las características y requisitos técnicos de los mismos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

- **Switch OT**

  Serán switchs Industrial Ethernet compactos para topologías eléctricas u ópticas en línea, en anillo y en estrella con velocidades de transferencia de 10/100/1000 Mbits/s. Las características y requisitos técnicos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

- **Switch IT**

  Las características y requisitos técnicos de los Switch IT se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

2 PLANOS Y DOCUMENTOS

Toda la documentación adjunta a esta especificación es meramente orientativa, por lo que deberá ser matizada atendiendo a los detalles particulares de cada caso. Al comienzo de la obra, el adjudicatario **deberá solicitar** las últimas versiones de la documentación que sea de relevancia para la ejecución de los trabajos, con el fin de que la documentación de la obra se desarrolle atendiendo a los últimos estándares del CABB/BBUP.

2.1 PLANOS DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Canalización bajo calzada – Detalle de zanja

Canalización bajo acera o jardín – Detalle de zanja

2.2 PLANOS INSTALACIÓN INSTRUMENTACIÓN

Instrumentación: Analizador de calidad de agua. Analizador de cloro en la salida del depósito. Turbidímetro en la entrada del depósito.

Instrumentación: Analizador de calidad de agua. Analizador de cloro en la entrada del depósito. Turbidímetro en la entrada del depósito.

Caseta prefabrica para cloración.

Caseta prefabrica para instrumentación.

2.3 ESQUEMAS DE COMUNICACIONES

Los esquemas de comunicaciones se entregarán al adjudicatario.

2.4 ESQUEMAS DESARROLLADOS

Generales

Portada.

Índice.

Condiciones de representación.

Condiciones denominación e identificación

Simbología

Hoja de características cuadros eléctricos

Servicios auxiliares

Distribución tensiones 230Vca

Distribución tensiones 24Vca

Distribución tensiones 24Vcc

Configuración SAI

Acometidas

Acometida general CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs y ETAPs e instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas, ...)

Acometida General Pequeñas Instalaciones (bombeos, aliviaderos, depósitos…)

Acometida General Pequeñas Instalaciones (bombeos, aliviaderos, depósitos…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática

Salidas Tipo

Circuito Tipo 1A – 1A0. Arranque directo $P \leq 9$ kW – Arranque bomba de achique

Circuito Tipo 1B. Arranque con variador $P \leq 5$ kW

Circuito Tipo 1C. Arranque directo con inversor de giro $P \leq 9$ kW

Circuito Tipo 2. Arranque con inversor $P \leq 5$ kW

Circuito Tipo 3A. Arranque con A.E. $9 \text{ kW} < P \leq 55$ kW

Circuito. Tipo 3B. Arranque con variador. $5 \text{ kW} < P \leq 55$ kW.

Circuito. Tipo 3C. Arranque con A.E. e inversión de giro. $9 \text{ kW} < P \leq 55$ kW.

Circuito Tipo 4A. Arranque con A.E. $55 \text{ kW} < P \leq 150$ kW

Circuito Tipo 4B. Arranque con Variador. $55 \text{ kW} < P \leq 150$ kW

Circuito Tipo 5A/5B. Alimentación servicios vários (feeder)

Esquemas antialivio

Maniobra antialivio

NOTA: Para las acometidas y salidas de cuadros 3b/4b los esquemas tipo a seguir serán los existentes en cada instalación a ampliar o modificar.

Securización

Constructivo de armario

Distribución interna

Esquema unifilar

2.5 CUADERNOS DE TAREAS Y MAPAS DE COMUNICACIONES

Los cuadernos de tareas y mapeados de comunicaciones se entregarán al adjudicatario.

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1 GENERAL

3.1.1 Normativa

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

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

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

- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. Se tendrán en cuenta las correcciones publicadas en el B.O.E el 13/03/2001 (BOE-A-2001-4839).
- Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y baja Tensión MT 2.03.20, de Iberdrola
- Normativa particular para Instalaciones de Clientes de en Alta Tensión; MT 2.00.03, de Iberdrola.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- RAT 01 a 23 aprobado por Real Decreto 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 02-08-2002, y publicado en el B.O.E. del 18/09/2002 y sus instrucciones complementarias MIE ITC-BT
- 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 alta tension

UNE-EN 62.271-1	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes
UNE-EN 62.271-100	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna
UNE-EN 62.271-102	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Normativa de interruptores de puesta a tierra y desconexión
UNE-EN 62.271-103	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62.271-105	Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62.271-106	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores de corriente alterna y controladores y arrancadores con contactores
UNE-EN 62.271-200	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
UNE-EN 62.271-206	Aparamenta de alta tensión. Parte 206: Sistemas indicadores de presencia de tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV y hasta 52 kV inclusive
UNE-EN 61.800	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variables
UNE-EN 60.146	Convertidores de semiconductores
UNE-EN 60.871	Condensadores shunt para sistemas de alimentación en c.a. con tensión asignada superior a 1000 V.

UNE-EN 60.282-1	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 60.376	Especificaciones para SF6 de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.

- Transformadores de potencia

UNE-EN 60.076-1	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
UNE-EN 60.076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire
UNE-EN 60.076-5	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos
UNE-EN 60.076-6	Transformadores de potencia. Parte 6: Reactancias
UNE-EN 60.076-10	Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido
UNE-EN 60.076-11	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 60.076-12	Transformadores de potencia. Parte 12: Guía de carga para transformadores de potencia de tipo seco.
UNE-EN 50.588-1	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

- Aparamenta de baja tensión

UNE-EN (IEC) 62.208	Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN (IEC) 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE -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 sobreintensidades.
UNE-EN 60.947	Aparamenta de baja Tensión
UNE-EN 61.008-1	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra 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 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. Parte1: 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 Commision**

IEC 60.794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales.
IEC 60.794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales – Procedimientos pruebas para cables de Fibra Óptica.
IEC TS 63.064:2018	Símbolos gráficos para diagramas - Orientación sobre diseño para estandarización en IEC 60617
IEC 61.082	Preparación de la documentación usada en electrotecnia
IEC 81.346	Sistemas industriales, instalaciones y equipos, y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia.

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

IEEE 519-2014	IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems

IEEE 1159-2009	IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
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.

3.1.2 Condiciones ambientales

Los equipos se montarán en las siguientes condiciones:

- Altitud: < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente:
- Mínima: - 5 ºC
- Máxima: + 40 ºC
- Humedad relativa: ≤ 95 %
- Categoría Atmosférica de corrosión: ambiente exterior de zona industrial con elevada humedad y atmósfera agresiva, categoría de corrosión C5-1 muy elevada (industria) s/ UNE EN ISO 12.944:2.

3.1.3 Clasificación de zonas

3.1.3.1 ETAP Venta Alta

- Edificio de Reactivos:
  - Sala de CCM de Reactivos

    No se consideran atmósferas peligrosas.

- Sala de almacenamiento y dosificación de Reactivos

  Los depósitos de almacenamiento de los productos existentes de sulfato y ácido hexafluorosilícico están legalizados con su correspondiente APQ6.

  El depósito de sosa está clasificado como local con riesgo de corrosión.

A efectos de empleo de herramientas o aparatos eléctricos, estas zonas tendrán la consideración de locales mojados, debiendo cumplir las exigencias de la ITC-BT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.

- Tratamiento 1ª Fase:
  - Zona de Laboratorios

    No se considera atmósfera peligrosa.

  - Túnel pasillo interior filtros

    Si bien no hay presencia de productos químicos, se aprecia un ambiente húmedo, por lo que se considera como local húmedo, a nivel de instalación debiendo cumplir las exigencias de la ITC-BT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.

  - Centro eléctrico CCM, PLC y Sinóptico en planta baja

    No se consideran atmósferas peligrosas.

- Tratamiento 2ª Fase:
  - CDBT, CCM y PLC sala máquinas

    No se consideran atmósferas peligrosas.

  - Pasillos interiores filtros arena y carbón

    No se consideran atmósferas peligrosas.

    Al estar parte de la instalación a la intemperie, se cumplirán las exigencias de la ITCBT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.

  - Pasillos exteriores filtros de arena y carbón.

    No se consideran atmósferas peligrosas.

    Al estar parte de la instalación a la intemperie, se cumplirán las exigencias de la ITCBT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.

  - Locales interiores bajo filtros de carbón.

En la parte baja del edificio de 2ªfase, junto a los decantadores se ubican los locales interiores de filtros de arena, no se consideran atmósferas peligrosas.

- Secado de Fangos:

  El interior de la sala eléctrica no se considera atmósfera peligrosa.

- Sala de Válvulas Nuevos Depósitos:

  No se da presencia de atmósfera peligrosa.

- Sala de Válvulas 1

  No se da presencia de atmósfera peligrosa, si bien para la utilización de herramienta eléctrica e instalación se considerará como local húmedo.

- Sala de Válvulas 2

  No se da presencia de atmósfera peligrosa, si bien para la utilización de herramienta eléctrica e instalación se considerará como local húmedo.

3.1.3.2 Estaciones saneamiento

En las estaciones de Saneamiento, previamente a realizar la instalación eléctrica, en caso de que se considere necesario, se realizará un estudio de Clasificación de zonas realizado por un técnico en prevención de riesgos laborales. En el caso de resultar no clasificada se proyectará, instalará y pondrá en marcha de acuerdo con lo recogido en la instrucción MIE ITC –BT 030 y si resultara clasificada, según lo indicado en el Punto 4 de la MIE ITC-BT 29 del actual REBT como:

- Emplazamiento Clase I, i.e., susceptible de encontrarse en este lugar gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente como para producir atmósferas inflamables o explosivas.
- Zona 2, lo que indica que no cabe contar en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En esta zona se debe cumplir muy especialmente todo lo indicado en la MIE ITC-BT 029 del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

Todo material eléctrico utilizado en zonas clasificadas con riesgo de incendio o explosión deberá poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con la norma UNE, con la norma europea EN o con la recomendación CE. Deberán estar marcados de acuerdo con las normas CEI 79-0, PNE-prEN 60.079-0 y UNE 20.323-78. De acuerdo con la

clasificación establecida en la Tabla 1 de la MIE ITC-BT 029, los equipos a instalar en las zonas clasificadas serán de Categoría 3.

El marcado de los materiales eléctricos clasificados utilizados en esta instalación recogerá los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Designación del tipo dado por el fabricante.
- Símbolo EEx.
- Símbolo de modo de protección utilizado: d.
- Símbolo de grupo de gases: IIC.
- Símbolo de clase de temperatura: T6.
- Características técnicas.
- Número de serie.
- Sigla de laboratorio o autoridad competente que emita el certificado de conformidad.
- Marca distintiva comunitaria para este tipo de material.
- Índice de protección IP.

3.1.4 Potencia solicitada

Para suministros en 30 kV, en los que la potencia necesaria este por encima de 200 kW se pide que se aumente la potencia solicitada en el punto de suministro hasta los 451 kW y se debe dimensionar toda la instalación para poder contratar 451 kW en el periodo 6

3.1.5 Protección de datos de carácter personal y confidencialidad

El contratista tendrá acceso a diferentes datos del CABB/BBUP con el objeto de prestar los servicios contratados, debiendo tratarlos conforma a las instrucciones del CABB/BBUP.

Asimismo, no podrá utilizar dichos datos con un fin distinto al del contrato, ni los comunicará a otras personas físicas o jurídicas, ni siquiera para su conservación, sin el consentimiento escrito del CABB/BBUP.

Durante la vigencia del contrato, e incluso una vez resuelto el mismo, el contratista se compromete a que ni él ni sus empleados o colaboradores divulguen a terceros, ni utilicen en su beneficio cualquier información confidencial obtenida como consecuencia de la prestación de los servicios

objeto del presente contrato, con especial atención a la Ley Orgánica de Protección de datos vigente

Toda la documentación e información derivada de la ejecución del contrato queda sujeta a normas estrictas de confidencialidad y seguridad debiendo comprometerse el adjudicatario a no utilizar dicha información fuera del ámbito de la ejecución del contrato.

Todo software desarrollado por el adjudicatario en la ejecución del proyecto, así como la totalidad de los datos, será propiedad del CABB/BBUP.

Una vez cumplida la relación contractual, los datos de carácter personal deberán ser devueltos al CABB/BBUP, al igual que cualquier soporte o documento en que conste algún dato de carácter personal sin que el contratista o sus empleados o colaboradores tengan derecho a retener copia alguna de la mencionada documentación.

3.2 CELDAS DE ALTA TENSIÓN

3.2.1 Aislamiento en SF6

3.2.1.1 Características generales

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos de las celdas de alta tensión:

- Tensión asignada:
  - 36kV (para tensión nominal 30kV)
  - 24 kV (para tensión nominal 20kV y 13,2 kV)
  - 12kV (para tensión nominal 6kV)
- Intensidad de corta duración admisible (IK/IP): según características de la instalación (mínimo 16kA/1s)
- Aislamiento: SF6, salvo celdas de medida (en aire)
- Características según UNE-EN 62271
- Resistencia al arco interno: IAC AFL
- Pérdida de continuidad de servicio LCS2
- Clase de compartimentación PM
- Grado de protección IP-2X

- Ampliable por ambos lados

Todos los componentes bajo tensión estarán dentro de una cuba de gas de acero inoxidable sellada herméticamente.

Se dispondrá de un conducto de expansión de gases en la parte posterior de las celdas, de forma que puedan conducirse los gases generados por efecto de un arco interno.

Se debe cumplir lo establecido en la cláusula 5.11 de la norma UNE-EN 62.271-200 en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

El embarrado general que une las diferentes celdas será de redondo de cobre macizo de sección adecuada según cálculos eléctricos.

Los embarrados internos de las celdas serán de pletina de cobre.

El conjunto de celdas dispondrá de una pletina para la conexión a tierra de todas las carcasas metálicas, estructuras y armaduras de cables. La sección de la pletina estará dimensionada para soportar la intensidad admisible de corta duración de falta a tierra durante 1s, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-200.

Modelos:

- CGM (24 kV) de Ormazabal u otro de similares características
- CGM.3 (36 kV) de Ormazabal u otro de similares características
- CGM Cosmos (12 kV) de Ormazabal u otro de similares características

3.2.1.2 Tipos de celdas

- Llegada de línea:
    - Autoválvulas
    - Seccionador de puesta a tierra
    - Interruptor-seccionador motorizado
    - Transformadores de tensión de características adecuadas para la realización de la transferencia automática
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura

- Protección con interruptor automático:
    - Interruptor-seccionador de línea y puesta a tierra
    - Interruptor automático con mando motorizado
    - Transformadores de tensión e intensidad de protección
    - Descargadores de sobretensión monofásicos
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Protección con fusibles (para protección de transformadores hasta 630 kVA):
    - Interruptor-seccionador de línea y doble puesta a tierra
    - Fusibles limitadores
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Interruptor pasante (con o sin puesta a tierra)
    - Interruptor-seccionador de línea y puesta a tierra
    - Interruptor automático con mando motorizado
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Remonte de barras (con o sin puesta a tierra)
    - Seccionador de puesta a tierra (según características de la instalación)
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Remonte de cables
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Salida o acoplamiento:
    - Interruptor-seccionador de 3 posiciones

  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Transformadores de intensidad
  - Transformadores de tensión (según características de la instalación)
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Medida:
  - Transformadores de tensión antiexplosivos
  - Transformadores de intensidad (en caso necesario)
  - Fusibles
  - Resistencia de ferrorresonancia
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Puesta a tierra:
  - Interruptor-seccionador de 3 posiciones
  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Transformadores de intensidad
  - Transformador de puesta a tierra con resistencia limitadora
  - Transformador de intensidad toroidal de interposición
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura

3.2.2 Aislamiento en aire

3.2.2.1 Características generales

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos de las celdas de alta tensión:

- Tensión asignada:
  - 36kV (para tensión nominal 30kV)
  - 24 kV (para tensión nominal 20kV y 13,2 kV)
  - 12kV (para tensión nominal 6kV)

- Intensidad de corta duración admisible (IK/IP): según características de la instalación (mínimo 16kA/1s)
- Aislamiento: Aire
- Resistencia al arco interno: IAC AFL
- Color: Blanco RAL 9002 y Negro RAL 9030
- Pérdida de continuidad de servicio LCS2A
- Clase compartimentación PI
- Grado protección IP2X
- Ampliables ambos lados

Se debe cumplir lo establecido en la cláusula 5.11 de la norma UNE-EN 62.271-200 en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

El embarrado general que une las diferentes celdas será de redondo de cobre macizo de sección adecuada según cálculos eléctricos.

Los embarrados internos de las celdas serán de pletina de cobre. Las barras estarán aisladas con una funda aislante termorretráctil.

El conjunto de celdas dispondrá de una pletina para la conexión a tierra de todas las carcasas metálicas, estructuras y armaduras de cables. La sección de la pletina estará dimensionada para soportar la intensidad admisible de corta duración de falta a tierra durante 1s, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-200.

Modelo SM6 de Schneider o similar.

3.2.2.2 Tipos de celdas

- Celda de llegada de línea (subestación):
    - Interruptor-seccionador (SF6) con mando motorizado
    - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
    - Autoválvulas de óxidos metálicos
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura

- Celda de medida de tensión con protección en barras:
    - Interruptor-seccionador (SF6)
    - Seccionador de puesta a tierra sin poder de cierre
    - Transformadores de tensión antiexplosivos
    - Fusibles
    - Resistencia de ferrorresonancia
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de medida de tensión e intensidad:
    - Transformadores de tensión antiexplosivos
    - Transformadores de intensidad
    - Resistencia de ferrorresonancia
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de protección de línea:
    - Seccionador (SF6)
    - Interruptor automático con mando motorizado
    - Relé de protección
    - Analizador de redes
    - Transformadores de intensidad
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de interruptor y remonte:
    - Interruptor-seccionador (SF6) con mando motorizado
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de protección de entrada/salida de anillo:
    - Seccionador (SF6)

  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Relé de protección
  - Transformadores de intensidad
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de entrada/salida con interruptor:
  - Interruptor-seccionador (SF6) con mando motorizado
  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de remonte de cable con seccionador:
  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de protección de transformador:
  - Seccionador (SF6)
  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Bobina de disparo y cierre con selector local
  - Relé de protección
  - Analizador de redes
  - Transformadores de intensidad
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura

3.2.3 Aparamenta

- Autoválvulas

  Se deberán utilizar en las celdas de acometida, para protección de las líneas aéreas.

  Cumplirán la norma IEC 60.099-4

  La tensión asignada deberá de estar de acuerdo con la tensión de utilización. y tendrán las mismas características que las utilizadas por la compañía eléctrica

- Interruptor-seccionador de línea y puesta a tierra o interruptor de 3 posiciones:

  Cumplirán con la norma IEC 62271-102 y IEC 62271-103.

  Dispondrá de accionamiento manual y motorizado. Estará definido en el esquema unifilar de la instalación.

  Estará dotado de un grupo de contactos auxiliares 2 NA+ 2NC

- Interruptores automáticos:

  Los interruptores cumplirán con la normativa IEC 62271-100. El calibre mínimo de los interruptores automáticos queda definido en los esquemas unifilares.

  Los interruptores estarán dotados de accionamiento eléctrico, con bobinas de conexión y desconexión, con resorte de acumulación de energía que podrá cargarse mediante motor eléctrico en funcionamiento normal o manualmente y con una manivela apropiada, en emergencia.

  Serán de clase E2 con ciclo de reenganche rápido. Dispondrán de bobinas de conexión y desconexión, y accionamiento por resorte, con posibilidad de carga manual y motorizada. La motorización se alimentará a 48Vcc de tensión segura desde el cuadro del sistema de corriente continua de la instalación, que deberá cumplir los requisitos indicados en el capítulo 3.8 SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA.

  Estará asociado con el interruptor-seccionador aguas arriba. Dispondrá de contactos auxiliares 6NA+6NC, contador de maniobras mecánico y dispositivo antibombeo.

  Todos ellos llevarán mínimamente un grupo de contactos 4 NA + 4 NC instalados en el interruptor que actuarán siempre que lo haga este.

  Se emplearán dos tipos de interruptores automáticos:

  - Corte en vacío (para celdas aisladas en SF6)

- Corte en SF6 (para celdas aisladas en aire)

En el caso de instalar interruptores automáticos de corte en SF6:

Los disyuntores estarán basados en tecnología de corte por auto expansión en SF6. Sus tres polos principales se encontrarán en una envolvente aislante del tipo sistema de presión sellado (s/norma CEI 62271-100) que no requiere relleno durante toda la vida del aparato.

El conjunto estanco estará relleno de gas SF6 a baja presión relativa de 0,15 MPa (1,5 bares relativos); asimismo estará equipado con manómetro y presostato para detectar la baja presión de SF6.

- Fusibles:

Se utilizarán fusibles de alta capacidad de ruptura (HRC) con portafusibles horizontal y acceso frontal. Se instalarán en compartimentos independientes a la fase y dispondrán de enclavamiento interno para garantizar el acceso seguro al área de portafusibles.

En caso de celdas de protección con fusibles estos serán “combinados” (si uno funde, se abre el interruptor.

- Relé de protección

Los relés de protección dispuestos deberán cumplir con la norma UNE-EN 60255. Los equipos cumplirán los requisitos de la directiva 2014/30/UE en materia de compatibilidad de electromagnética.

Todos los relés serán empotrados y montados sobre puerta y con rearme manual. Serán de tipo electrónico de tecnología digital. No deberán verse afectados por las vibraciones que se puedan producir en los paneles como consecuencia de actuaciones de equipos o faltas.

Los relés estarán equipados con dispositivos de señalización óptica, con diferenciación de la función actuante. Estos dispositivos serán visibles desde el frente del cuadro sin necesidad de abrir la puerta.

La falta de alimentación auxiliar deberá ser detectada por el relé de protección, y capaz de transmitir dicha información al PLC correspondiente.

Los relés podrán operar correctamente en un margen de tensiones de alimentación de 48 Vdc + 10 % y - 20 %. Los relés temporizados tendrán una precisión de ajuste del 5 %.

Los relés deben poder funcionar correctamente sin verse afectados por un cortocircuito en la entrada de alimentación ni por una interrupción de dicha alimentación de una duración

en torno a los 50 ms. En consecuencia, se preverá que las diferentes entradas y salidas de los equipos electrónicos serán de clase I ó III, según la posibilidad de verse afectadas por dichas interferencias, de acuerdo con lo que se define en la norma UNE-EN 60.255-151. Los equipos electrónicos deben estar protegidos frente a una inversión en la polaridad de las alimentaciones correspondientes, y frente a cortocircuitos en las diversas salidas.

El suministrador será el responsable de cargar los ajustes en los relés de protección, así como de los protocolos, pruebas y equipos necesarios para la realización de la puesta en marcha de los mismos.

Se deberá realizar un estudio de selectividad de protecciones previo al ajuste de los relés.

El suministrador configurará las protecciones de acuerdo al tarado, pudiendo realizarse esta programación tanto en fábrica como en obra, dependiendo de la evolución del proyecto. El suministrador incluirá un curso de formación para manejo y configuración de las protecciones, además de todo el software necesario para los posteriores cambios de configuración.

Los equipos de protección mostrarán en su pantalla de visualización las medidas de los parámetros eléctricos requeridos. Las precisiones de las medidas poseerán un error máximo del 3%.

El relé poseerá capacidad de almacenamiento de registro oscilográfico de períodos prefalta (>2 ciclos) y períodos postfalta (>20 ciclos). Dichos registros podrán ser descargados por el puerto local a un PC para su proceso.

Todos los relés instalados dispondrán de puerto de comunicaciones posteriores para conexión al PLC correspondiente mediante bus de campo y/o cableado, a través de protocolo IEC 61.850 y/o Modbus TCP/IP (se concretará en función de la instalación).

El alcance de suministro incluye todo el software y licencias necesarias para ajustes de protecciones eléctricas, modificaciones de aspectos de control y adquisición de registros oscilográficos.

- Analizador de redes

  Los analizadores de redes serán bidireccionales y monitorizarán energía en cuatro cuadrantes. Deberán ser capaces de realizar todas las medidas requeridas: tensión, intensidad, frecuencia, potencia activa y reactiva, energías activa y reactiva.

El equipo de medida y análisis de parámetros eléctricos debe poseer una pantalla para lectura de los principales parámetros eléctricos e información histórica mediante un display de cristal líquido, y cumplir con la normativa UNE-EN 61.000.

La clase de precisión del equipo deberá ser como mínimo 0,5S.

Los registros de energía podrán ser cargados automáticamente en horarios programados.

Los analizadores de redes ofrecerán una selección de mediciones de alta precisión, así como RMS verdaderos por fase y totales.

El equipo dispondrá de puerto de comunicaciones para conexión con el PLC correspondiente mediante bus de campo y/o cableado, a través de protocolo Modbus TCP/IP.

En los casos que se requieran analizadores de calidad de energía, éstos contarán con las siguientes prestaciones adicionales:

- Clase 0,2S según IEC 62.053-22
- Análisis espectral de armónicos
- Detección de fenómenos de conmutación de fase
- Detección de huecos y picos de tensión
- Tendencias y previsiones

3.2.4 Protecciones y medida

Los relés contarán, como mínimo, con las siguientes funciones de protección:

- Mínima y máxima tensión
- Mínima y máxima intensidad
- Desequilibrio
- Imagen térmica
- Defecto de interruptor
- Defecto de fase
- Defecto a tierra
- Máxima y mínima frecuencia
- Enclavamiento al cierre

- Control del interruptor
- Medida de tensión, intensidad, frecuencia, potencia activa y reactiva, energía activa y reactiva
- Registro oscilográfico

Comunicación Modbus TCP/IP o IEC 61.850 (según instalación)

Modelo Sepam Serie 40 de Schneider o similar. Para comunicación mediante mensajes GOOSE (IEC 61.850), Sepam Serie 80 de Schneider o similar.

En las celdas de acometida se instalarán equipos de medida de calidad de energía comunicables, con alta precisión en las medidas; clase 0,2 S; modelo ION 7550/7650 de Schneider o similar.

En las celdas de salida a transformadores, se instalarán analizadores de redes comunicables, clase 0,5 S; modelo PM8000 de Schneider o similar.

Casos particulares (funciones adicionales)

- En celdas de entrada/salida de anillo, además de las funciones ya mencionadas, los relés deberán contar con:
    - Máxima potencia activa/reactiva direccional
    - Defecto de fase direccional

  Modelo Sepam S42 (Serie 40) o S82 (Serie 80) de Schneider o similar.
- Para salidas a transformadores:
    - Termostato/Buchholz
    - Diferencial de transformador (según instalación)

  Modelo Sepam T40 (Serie 40) o T81 (Serie 80) de Schneider o similar.
- Para salidas a motores o generadores:
    - Arranque largo
    - Rotor bloqueado
    - Máxima y mínima velocidad (según instalación)

  Modelo Sepam G40/M41 (Serie 40) o G87/M81 (Serie 80) de Schneider o similar.
- En celdas de subestación:

- Sobrecarga
- Sincronismo
- Supervisión de conexión de circuito

Modelo Sepam S80/S82 (Serie 80) de Schneider o similar.

3.2.5 Otros componentes

- Transformadores de intensidad

Los transformadores cumplirán con lo establecido en la normativa UNE-EN 61.869

Los transformadores de intensidad serán del tipo interior encapsulados de aislamiento seco en "araldit" o resina equivalente para la tensión nominal primaria del sistema.

Los transformadores de intensidad podrán tener varios secundarios, siempre deberán serán adecuados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos de las intensidades máximas admisibles para las celdas.

Los secundarios serán de 1A o 5A según corresponda. La clase de los TI será como mínimo 0.5S para medida y 5P10 para protección.

Los valores de intensidad térmica y dinámica se ajustarán a los propios del punto de la instalación y como mínimo serán 100 In y 250 In respectivamente.

Deberán ser capaces de soportar el esfuerzo térmico correspondiente a la intensidad de cortocircuito durante 1 segundo.

Cada secundario se llevará a un conjunto de bornas cortocircuitables. La salida de los TI se conectará a los indicadores y relés mediante los dispositivos adecuados de corte, protección y aislamiento.

Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de los transformadores de intensidad de forma que mejor se ajusten a las necesidades, teniendo en cuenta las características de la instalación y los relés de protección a suministrar. Previo al acopio se deberá entregar un cálculo justificativo que deberá ser aprobado por el Consorcio o su representante

Las celdas de medida que albergarán los trafos de medida, deberán de ser precintables. Los transformadores a instalar y sus características estarán definidos en el esquema unifilar de la instalación. En caso de celdas de medida de facturación se tendrá en cuenta que deberán estar homologados para su uso en medida de facturación.

- Transformadores de tensión

  Los transformadores cumplirán con lo establecido en la normativa UNE-EN 61.869.

  Se emplearán transformadores monofásicos de tipo antiexplosivo, con válvula de evacuación de sobrepresión interna, encapsulados en resina y con recubrimiento metálico.

  Existirá un dispositivo de puesta a tierra de los transformadores de tensión y un aislamiento de las partes sometidas a tensión mediante pantallas, antes de que el transformador o las protecciones del primario puedan ser accesibles.

  El factor de sobretensión será 1,9 veces la tensión nominal durante un periodo de 8 horas y 1,2 veces la tensión nominal de modo permanente para todos los transformadores.

  Se incluirá un bobinado especial de triángulo abierto en los transformadores de medida de tensión para la conexión de la resistencia de ferroresonancia. Sera responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de la resistencia de ferrorresonancia.

  Los transformadores dispondrán de protección magnetotérmica para la conexión al relé correspondiente.

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

- Transformadores de puesta a tierra

  Los transformadores cumplirán con lo establecido en la norma UNE-EN 60076.

  Los transformadores de puesta a tierra cumplirán con las siguientes características:

  - Tensión primaria: según tensión nominal de las celdas
  - Tensión secundaria: 0,42kV
  - Grupo de conexión: Ynd-abierto
  - Grado de protección: IP31
  - Envolvente metálica, pintada con epoxy poliéster
  - Bobinas encapsuladas en resina
  - Refrigeración ANAN
  - Aislante clase H – 180ºC
  - Bobinado clase HC – 200ºC

- Protección clase I

Se requerirá una resistencia de puesta a tierra con conexión en triángulo y envolvente metálica IP31.

- Enclavamientos

Se debe cumplir lo establecido en la cláusula 5.11 de la norma UNE-EN 62271 en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

Los órganos de accionamiento subordinados al establecimiento de las condiciones de seguridad serán lo suficientemente robustos para que no se produzcan deformaciones que puedan falsear las maniobras.

Todas las partes mecánicas relativas al mando y bloqueo de seguridad estarán protegidas contra la oxidación.

Los interruptores de final de carrera empleados para asegurar los bloqueos y consentimientos eléctricos requeridos serán robustos, insensibles a las vibraciones y fácilmente accesibles.

Se incluirán todos los enclavamientos por llave necesarios para el correcto funcionamiento.

Se deberá realizar un esquema de los mismos.

- Cuba de Gas (SF6)

Las celdas aisladas en SF6 irán provistas en la cuba de gas, de una placa de seguridad que, en el caso de producirse un arco interno, facilite la salida de los gases producidos, mediante su apertura. Dicha placa de seguridad estará situada de manera que la proyección de los gases no pueda incidir sobre el operador ni dañar los cables de tensión.

Ante la posibilidad de que se produzca un cortocircuito en el interior de la cuba de SF6, se adoptarán las medidas constructivas necesarias para garantizar la seguridad de las personas.

Para la comprobación de la presión del gas, en cada cuba se dispondrá de un detector de pérdida de presión de gas, con un contacto cableado al relé de protección correspondiente.

- Indicadores:

Se dispondrá de los siguientes elementos en el frontal de la celda:

- Sinóptico con Indicadores del estado de la aparamenta de conexión

- Indicadores capacitivos de tensión de las 3 fases
- Manómetro para control de presión de SF6 con indicador

- Circuito Auxiliar de Baja Tensión

  Los cables de interconexión interior se agruparán en zonas de recorrido común, alojados dentro de canaletas. El tendido de cableado a los aparatos situados en las puertas se realizará mediante agrupaciones formando mazos flexibles y protegidos mecánicamente, los cuales se distribuirán por el lado posterior de la puerta en canaletas.

  El cableado y los aparatos auxiliares se situarán de forma tal y se protegerán de manera que no puedan ser dañados por los gases que salgan de la cámara de escape de gases, disponiéndose un conducto de canalización de dichos gases hacia el exterior.

  La tensión auxiliar para mando y señalización será de 48Vdc. Se deberá separar la fuente de recarga de muelles del resto de los usos.

  El cableado de los circuitos de control, protección e instrumentación dentro de los cubículos se realizará con cable de sección mínima 1,5mm2.

  La sección de los cables de los transformadores de intensidad será como mínimo 2,5mm2.

  Las regletas de bornas estarán ubicadas en una zona fácilmente accesible para facilitar el mantenimiento y ensayos, Cada borna utilizada será identificada con numeración correlativa. Se dejará un mínimo de 10 % de bornas de reserva por cada regletero.

  Se dispondrá de alimentación auxiliar de 230Vac para calefacción.

- Placa de características y señalizaciones

  Las Celdas de Alta Tensión deben llevar una placa de características de acuerdo con la normativa UNE-EN 62271-200.

  Se suministrarán letreros indicativos del servicio de cada celda, y etiquetas identificativas de cada elemento de maniobra y cada equipo.

  En la cuba de SF6 se colocará una señal adhesiva de prohibido taladrar.

- Equipos de comunicaciones

  Los equipos de comunicaciones serán Ethernet y con protocolos estándares de mercado:

  - Modbus TCP/IP
  - IEC 61850, transmisión por mensajes GOOSE

Se determinará el protocolo a utilizar en función de la instalación.

3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.3.1 Transformadores secos

A continuación, se describen las características generales:

- Transformador seco encapsulado en resina
- Relación de transformación: se deberá concretar en cada caso
- Conmutador de tomas de regulación: En general 0% +2,5%, +5%, +7,5%, +10. Se deberá concretar en cada caso.
- Frecuencia: 50Hz
- Nivel de aislamiento:
    - 36kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 24kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión asignada a 50 Hz. durante 60 seg. (valor eficaz):
    - 70 kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 50kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión ensayo con onda de choque 1,2 / 50 µs:
    - 170 kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 125kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión de cortocircuito: Ucc <=6,0%
- Grupo de conexión: en función de las características de la instalación y de la red de alta tensión

Los transformadores y sus accesorios serán aptos para instalar en interior, en zona segura y sin riesgo de incendio o explosión. Se instalarán en locales o edificios de uso exclusivo para el centro de transformación.

La puerta de acceso al transformador deberá estar enclavada con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Alta Tensión correspondiente y con el interruptor de acometida de Baja Tensión.

En caso de no estar ubicado en un local de uso exclusivo, se instalará un cerramiento de malla metálica para el transformador, que será desmontable para poder extraer el transformador y estará provisto de puerta de paso de hombre. La puerta estará abisagrada, provista de cerradura, manilla y llave de enclavamiento.

Los transformadores deben ser capaces de funcionar en servicio continuo, y estarán diseñados para soportar la intensidad que corresponda a la potencia nominal con la tensión más desfavorable, así como las solicitaciones térmicas producidas por un cortocircuito externo en bornas, de acuerdo con las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 60.076.

Los transformadores deberán cumplir con el RCE vigente y con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las pérdidas de transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Calidades del transformador según UNE-EN 60.076-11:

- E02 (medio ambiental) – nivel elevado de condensación y polución.
- F1 (comportamiento al fuego) – auto-extinguible
- C2 (clase climática) – de -25 ºC a 40ºC (preparado para cambios bruscos de temperatura)

El nivel medio de ruido de los transformadores medido no debe exceder del valor indicado en la hoja de datos de los transformadores.

La medida de las descargas parciales se debe realizar según se indica en la Norma UNE-EN 60.076-11.

El máximo nivel de descargas parciales debe ser de 10 pC.

El transformador estará dimensionado para disponer de una reserva de potencia mínima del 25% respecto a la carga de operación nominal.

El transformador estará dimensionado s/UNE-EN 60.076 para una temperatura ambiente:

- Máxima: 40ºC
- Media diaria: 30ºC
- Media anual: 20ºC

La ventilación del local deberá disipar la totalidad de las pérdidas del transformador.

3.3.2 Transformadores en aislamiento líquido

Se instalarán únicamente en los siguientes casos:

- Instalaciones de intemperie
- En edificios prefabricados de uso exclusivo para el centro de transformación
- En función del lugar del montaje, si en las proximidades existan viviendas que puedan verse afectadas por el ruido de un transformador (seco) o su ventilación

A continuación, se describen las características generales:

- Fluido tipo K
- De llenado integral (no se permiten los depósitos de expansión)
- Relación de transformación: se deberá concretar en cada caso
- Conmutador de tomas de regulación: En general 0% +2,5%, +5%, +7,5%, +10. Se deberá concretar en cada caso
- Frecuencia: 50Hz
- Nivel de aislamiento:
    - 36kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 24kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión asignada a 50 Hz. durante 60 seg. (valor eficaz):
    - 70 kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 50kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión ensayo con onda de choque 1,2 / 50 µs:
    - 170 kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 125kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión de cortocircuito: Ucc <=6,0%
- Grupo de conexión: en función de las características de la instalación y de la red de alta tensión
- Refrigeración KNAN
- Protección contra sobretensiones:
    - Potencia > 160 kVA: relé DGPT2
    - Potencia ≤ 160 kVA: autoválvulas sobre el transformador

En caso de instalarse en interior, deberá ser en zona segura y sin riesgo de incendio o explosión. Se instalarán en locales o edificios de uso exclusivo para el centro de transformación. La puerta de acceso al transformador deberá estar enclavada con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Alta Tensión correspondiente y con el interruptor de acometida de Baja Tensión.

Los transformadores deben ser capaces de funcionar en servicio continuo, y estarán diseñados para soportar la intensidad que corresponda a la potencia nominal con la tensión más desfavorable, así como las solicitaciones térmicas producidas por un cortocircuito externo en bornas, de acuerdo con las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 60.076.

Los transformadores deberán cumplir con el RCE vigente y con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las pérdidas de transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

El nivel medio de ruido de los transformadores medido no debe exceder del valor indicado en la hoja de datos de los transformadores.

La medida de las descargas parciales se debe realizar según se indica en la Norma UNE-EN 60.076-11.

El máximo nivel de descargas parciales debe ser de 10 pC.

El transformador estará dimensionado para disponer de una reserva de potencia mínima del 25% respecto a la carga de operación nominal.

El transformador estará dimensionado s/UNE-EN 60.076 para una temperatura ambiente:

- Máxima: 40ºC
- Media diaria: 30ºC
- Media anual: 20ºC

En caso de instalación en interior, la ventilación del local deberá disipar la totalidad de las pérdidas del transformador.

3.3.3 Componentes

- Núcleo

  La chapa magnética será construida de alto grado, bajas pérdidas, “non-ageing”, alta permeabilidad, laminada en frio y de laminado de acero de grano orientado.

  La unión de las culatas con las columnas será imbricada, es decir se realizan a base de chapas intercaladas con montaje Step Lap de modo que se favorece el flujo magnético, la

reducción de la corriente de vacío y ruido, confiriendo una buena rigidez mecánica al núcleo.

El núcleo deberá estar barnizado para impedir la acción de ataque de la humedad y de los agentes de corrosión durante la vida del transformador.

El núcleo y prensaculatas que sean metálicos estarán puestos a tierra en un solo punto.

- Bobinados

El bobinado de alta tensión se deberá realizar por lo general en hilo de aluminio o de cobre aislado. Para intensidades elevadas, el bobinado se realizará con la tecnología de "bandas", permitiendo un gradiente de tensión entre espiras muy débil y una capacidad en serie más uniforme en la bobina.

El bobinado será encapsulado y moldeado bajo vacío en una resina de clase F cargada e ignifugada.

El bobinado de baja tensión se realizará en banda de aluminio o de cobre. La banda estará separada por una película aislante de clase F preimpregnada en resina de epoxy reactivable en caliente.

El conjunto del bobinado deberá poseer:

  - Gran resistencia a las agresiones de la atmósfera industrial
  - Excelente resistencia dieléctrica
  - Buena resistencia a los esfuerzos radiales del cortocircuito franco

El montaje completo será reparable.

El calentamiento máximo de los arrollamientos obtenido en el ensayo no será superior a 100 K en el caso de aislamientos de clase térmica F.

En caso de incendio, los humos o vapores que puedan desprenderse no deben ser tóxicos ni químicamente agresivos.

Los aislantes deben ser de alta resistencia mecánica y eléctrica ante cortocircuitos.

Los soportes de sujeción del bobinado tendrán la suficiente flexibilidad y la vez solidez, de forma que permitan absorber, sin que se produzcan esfuerzos mecánicos localizados, las dilataciones provocadas por el calentamiento-enfriamiento de los bobinados.

- Cuba (transformadores de aislamiento líquido)

La cuba deberá ser de llenado integral, sellada herméticamente y sin depósito de expansión.

Deberá existir una distancia mínima de 90mm entre cualquier parte activa de A.T. y la tapa del transformador.

La cantidad de líquido aislante será como máximo de 600 litros.

El líquido aislante utilizado deberá estar clasificado como líquido de clase K según la Norma UNE-EN 61.100.

Se podrán emplear ésteres orgánicos sintéticos o ésteres naturales vegetales, que sean compatibles con todos los materiales aislantes que se utilizan en la construcción de los transformadores convencionales.

Se dispondrá de un relé de protección integral, para el control de presión interna de la cuba, control de temperatura del dieléctrico, nivel de aceite y detección de gases.

- Envolvente

La envolvente será metálica, tipo elástica. Contará con un tratamiento superficial adecuado para proteger al equipo frente a la corrosión, agentes atmosféricos, insolación e impactos.

El sistema de protección contra la corrosión deberá cumplir los requisitos especificados en el apartado de ensayos de la norma UNE 21.428-1, cumpliendo mínimamente un nivel para la corrosividad atmosférica C3 con un grado de durabilidad M. El fabricante presentará en la recepción el protocolo de ensayo correspondiente de placa-muestra utilizando un procedimiento de ensayos normativo.

Los transformadores secos podrán ser IP-00 (sin envolvente), pero deberán estar protegidos contra contactos directos. Se instalarán en locales o edificios de uso exclusivo para el centro de transformación.

- Conexiones

Las conexiones de BT se realizarán en los terminales, localizados en la parte superior de los arrollamientos y en el lado opuesto a las conexiones de AT.

Las salidas de cada bobinado BT se deberán componer de terminales de conexión de aluminio estañado o de cobre, permitiendo realizar cualquier conexión sin tener que recurrir a una interfase de contacto (grasa, bimetal).

En el caso de transformadores con aislamiento líquido, los pasatapas de Baja Tensión cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 50.386.

Las conexiones de AT se realizarán por la parte superior del transformador. Cada terminal será perforado para permitir la conexión por un sistema tornillo-tuerca.

En el caso de transformadores con aislamiento líquido, los pasatapas de Alta Tensión cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 50.180.

Los terminales se fabricarán de tal manera que puedan ser compatibles tanto para cobre como aluminio.

En caso de realizar las conexiones mediante barras blindadas, se incluirán las pletinas y accesorios necesarios.

- Tomas de regulación

  El arrollamiento primario deberá estar provisto de tomas que permitan variar la relación de transformación en los escalones definidos.

  Las tomas de regulación actuarán sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación y se realizará por puentes de conexión, estando el transformador sin tensión. Estos puentes serán rígidos, formados por barritas metálicas.

  Sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

- Pantallas electrostáticas

  Los transformadores llevarán incluidas pantallas electrostáticas para permitir la reducción de interferencias de alta frecuencia.

- Ventilación forzada

  En caso de considerar necesaria la instalación de ventilación forzada para evitar calentamientos excesivos en los arrollamientos con sobrecargas temporales, se instalarán ventiladores centrífugos colocados en la parte inferior de los transformadores.

  Podrán actuar por alta temperatura de los devanados o por alta temperatura de la sala.

  Se incluirá una caja de interconexión en la que se concentrarán las alimentaciones a los ventiladores.

- Placa de características

  Los transformadores estarán previstos de una placa de características, de material resistente a la corrosión, fijada en un lugar visible desde el exterior, comprendiendo los datos indicados en la norma UNE-EN 60.076.

- Autoválvulas

  Se instalarán autoválvulas fase-tierra para el lado de AT (lado superior), sobre el propio transformador, conforme a la norma IEC 60.099-4, y se respetarán las distancias de aislamiento correspondientes.

  Se dispondrá de un contador de descargas de hasta 999.

  Será responsabilidad del suministrador la definición de las autoválvulas que mejor se adapten a los transformadores suministrados y su protección.

- Protección térmica

  Se instalará un dispositivo de control y medida formado por 3 sondas PT100 que protegerán al transformador contra sobrecargas térmicas colocados en cada fase y en el arrollamiento de menor constante de tiempo térmica.

  La instalación de las sondas se realizará de forma que puedan sustituirse de forma sencilla en caso de avería. Se incluirá una caja de interconexión que hará de interface entre las sondas y el relé de protección. Irán cableadas al módulo de sensor de temperatura del relé de protección, situado en las celdas de alta tensión.

  El relé de protección permitirá visualizar el valor de temperatura en tiempo real y gradualmente desde 0 hasta los 200 ºC.

  Este relé permitirá programar la temperatura de alarma y la temperatura de disparo para la protección del transformador. También deberá facilitar la temperatura instantánea y temperatura más elevada de las fases del transformador.

  El equipo deberá disponer de salidas cableadas o comunicadas con el relé de protección de la celda correspondiente, de forma que éste reciba las señales correspondientes a las medidas de temperatura (incluyendo alarma y disparo), así como el fallo de las sondas o de la alimentación eléctrica del relé de temperatura.

- Equipos auxiliares y accesorios

  El equipo del transformador estará formado por los siguientes accesorios:

  - 4 ruedas planas orientables
  - 4 cáncamos de elevación
  - berturas de arrastre sobre el chasis
  - 2 tomas de puesta a tierra

- 1 placa de características en acero inoxidable (situado en el lado de MT)
- 1 señal de advertencia de "peligro eléctrico"
- Válvula de vaciado y tapón de llenado (transformadores de aislamiento líquido)

3.4 GRUPOS ELECTRÓGENOS

3.4.1 Características generales

Los grupos electrógenos deberán cumplir los requisitos de potencia en emergencia ESP (según ISO 8528) en función de las necesidades de la instalación.

Los grupos serán aptos para instalación en intemperie.

Fabricante Caterpillar, Electra Molins, Himoinsa o similar.

Características eléctricas:

- Tensión nominal: 400Vca
- Margen de ajuste de tensión: ± 5%
- Precisión de la tensión en régimen permanente: ± 1%
- Variación de frecuencia en régimen permanente: ± 0,5%
- Conexión en estrella
- Factor de potencia > 0,8
- Clase de aislamiento H
- Corriente de cortocircuito sostenida: 3xIn (durante 10s)
- Sobrecarga admisible: 10% 1h cada 12h
- Carga media <70% PRP durante 24h

El grupo electrógeno se conectará a través de una toma de conexión específica o de una caja de interconexión en función de las características de la instalación, según se indica en el punto **3.6.4.11 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática.**. Siempre que sea posible, este punto de conexión estará ubicado en el exterior del muro perimetral de la instalación, evitando así introducir el grupo en el interior de la instalación.

En caso de un grupo fijo en la instalación este se conectará sin toma de conexión específica al cuadro eléctrico de la instalación.

El equipo contará con un pulsador de paro de emergencia. Al accionarlo se producirá el paro inmediato del grupo en cualquier modalidad de funcionamiento.

En zonas residenciales, se requerirá que el nivel sonoro no supere una presión acústica LpA (dBA a 10 metros) de 75 dBA y una potencia LwA menor de 105, según directiva 2005/88/CE.

3.4.2 Diseño y componentes

El alternador deberá ser sin escobillas, autoexcitado y autorregulado. Dispondrá de su propio sistema de refrigeración por medio de un ventilador centrífugo alojado en el eje de la máquina.

El motor contará con una resistencia calefactora controlada por termostato para evitar la condensación en el interior del equipo.

El conjunto de motor y alternador se fijará sobre una bancada de acero por medio de unos aisladores de vibraciones.

El sistema eléctrico del motor se alimentará con baterías de plomo u opcionalmente de níquel-cadmio. La tensión de éstas será de 12 o 24 voltios, dependiendo del motor diésel.

Se dispondrá de un cargador de baterías alimentado a 230Vca para asegurar la carga de la batería durante los períodos en los que el grupo permanezca parado.

La alimentación de combustible del motor se efectuará desde un depósito integrado en la bancada del mismo grupo o desde un depósito exterior. El depósito llevará incorporado un detector eléctrico de nivel cableado al cuadro del grupo.

En caso de disponer de un depósito de gasóleo externo, se incluirá una bomba para el trasiego automático de combustible (preferentemente), o, en su defecto, para conectar a la entrada de la aspiración de la bomba de gasóleo del motor (mediante válvula de 3 vías).

El neutro del grupo deberá conectarse a una tierra independiente de la tierra de masas y del neutro de la red. Se incluirá dentro del alcance del suministro una pica con grapa y cable de tierra.

Cuando el grupo se conecte en paralelo con la red, debe desconectarse la puesta a tierra del neutro. Para realizar esta función se deberá disponer de un seccionador de puesta a tierra del neutro del grupo.

Cuando el grupo esté en funcionamiento, el seccionador debe estar siempre cerrado. Sólo debe desconectarse durante la maniobra de transferencia de carga sin corte.

3.4.3 Sistema de control y conmutación

El equipo de control de conmutación detectará el fallo del suministro eléctrico de la red o una orden remota de puesta en servicio del grupo. Seguidamente, dará una señal para el arranque y, una vez recibe la señal de grupo disponible, dará la orden para realizar la conmutación.

Al recuperar la tensión de red, dependiendo del sistema de control del grupo, se transferirá la carga con o sin paso por cero y se dará la orden de paro del grupo.

El equipo contará con puerto de comunicaciones y display gráfico.

3.4.4 Funciones de protección

El equipo deberá disponer como mínimo de las siguientes protecciones:

- Parada por alta temperatura de refrigerante
- Parada por baja presión de aceite
- Parada por baja presión de refrigerante
- Enclavamiento por bajo nivel de gasóleo
- Parada de emergencia

3.4.5 Sincronización y Control de Grupos de Emergencia

En los grupos de emergencia con sincronización y retorno a la tensión de red sin paso por cero, incluirán un cuadro de control con un PLC por cada grupo dónde se incluirán los siguientes equipos:

- Sistema de medida y protección

  Equipo multifunción de protección integral del generador, con salidas analógicas y relés parametrizables, con protocolo de comunicaciones Modbus RTU, Modbus TCP/IP, … incluyendo las siguientes funciones de medida y protección:

  - Medida de los parámetros eléctricos del grupo diésel:
    - La tensión de las barras en las tres fases
    - La frecuencia de barras
    - El coseno de phi
    - La potencia activa, reactiva y aparente
    - El contador de horas de funcionamiento
    - La tensión de generador en las tres fases

        - La intensidad del generador en las tres fases
        - La frecuencia del generador
        - La potencia activa del generador
        - El cos de phi del generador
    - En caso necesario, funciones de reparto de carga entre grupos
    - Protección de sobrevelocidad automática independiente del controlador de velocidad
    - Funciones de sincronización del grupo diesel
    - Control de interruptor de generador (alternador)
    - Control del arranque y parada del moto-generador, en manual, automático y test
    - Vigilancia de las alarmas mecánicas de temperatura, presión, nivel, velocidad de motogenerador
    - Control de velocidad y sincronismo. En caso necesario control de carga en isla o en paralelo con otro grupo y reparto de cargas activas y reactivas.
    - Protección eléctrica de generador (alternador) y vigilancia de tensión de barras, incluyendo las siguientes protecciones, (27, 32, 46, 50, 51, 87G, 50N, 51N, 25A, 81m, 81M, 40, 59)
    - Display del tipo alfanumérico para la visualización de parámetros, eventos, alarmas, medidas y estados.
    - Selección de prioridad como base / reserva y parametrización de las potencias de la red y propia que lo arranca o para.
    - Interface de comunicaciones con el PLC, ampliaciones de I/O y para funciones de monitorización. (Modbus RTU, Modbus TCP/IP, Profibus, …)
    - Comunicación con panel local de control de grupos
- Sistema de regulación y sincronización
  El sistema deberá estar constituido por:
    - Unidad de sincronismo automática del grupo.
    - Unidad de regulación de la velocidad y del reparto de carga
    - Unidad de bloqueo de sincronización para la protección y vigilancia de acoplamientos fuera de sincronismo con igualación de frecuencia y deslizamiento

- Unidad con funcionalidad de regulación de potencia activa y reactiva

Modelo EasyGen 3500 de Woodward o similar.

- Vigilancia y control

  Para el mando, control y vigilancia de los defectos y estados de cada grupo electrógeno se deberá incluir mínimamente las siguientes vigilancias:

  - Vigilancia de tensión nominal del generador
  - Vigilancia de frecuencia nominal del generador
  - Vigilancia tacométrica

  En caso necesario, existirá un cuadro de control con un PLC común para el control de varios grupos de emergencia que dispondrá de un equipo para sincronización automática y comprobación de condiciones de sincronismo y tensión, especialmente concebido para interconexión de redes independientes, para asegurar que las tensiones a ambos lados del interruptor cumplen las condiciones predefinidas de magnitud, fase y frecuencia, o comprobar que se conecta sobre barra muerta. Dispondrá de tensión de medida 100/110 V 50 Hz y tensión admisible continuada de 2xUn.

  Las señales de subir/bajar frecuencia y subir/bajar tensión se conectarán al PLC común, el cual se encargará de actuar sobre los grupos para conseguir las condiciones de sincronismo.

  El equipamiento para sincronización incluirá:

  - Sincronoscopio equipado con relé de bloqueo de sincronización
  - Unidad de sincronización automática Woodward SPMD o similar, compatible con el sistema de regulación de velocidad de los grupos
  - Maniobra de sincronismo automática
  - Conjunto de relés auxiliares de maniobra
  - Función de comprobación de tensión
    - Nivel alto: 0,5 – 1,2 Un
    - Nivel bajo: 0,1 – 0,8 Un
  - Función de sincronismo
    - Rango de tensión de sincronización: 0,02 -0,4 Un

- Rango de frecuencia de sincronización: 0,02 -0,5 Hz
- Rango de sincronización 5 … 50º
- Tiempo de operación a alimentación: 160 ms
- Tiempo de operación orden de cierre: 0,05 … 0,25 s

Modelo SPM-D10 de Woodward o similar.

3.5 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.

3.6 CUADROS DE BAJA TENSIÓN Y CAJAS DE MANDO

3.6.1 Diseño, materiales y Fabricación

Se describe a continuación las características y requisitos técnicos exigidos de los diferentes equipos constitutivos de los cuadros eléctricos, así como a los dispositivos e instrumentos auxiliares incorporados dentro del mismo. Además de lo aquí descrito, se seguirán las recomendaciones de los fabricantes de cuadros y aparamenta en la fabricación de los mismos.

3.6.1.1 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 ..... en función de la instalación
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada ..... s/ esquemas
- Intensidad asignada de corta duración ..... s/instalación y mínimo 50kA/1 sg

- Forma ..... 1/2b/3b/4b (en función de la instalación)
- Tensión auxiliar de mando:
    - Forma 3b/4b ..... 230 Vca, 48 Vcc (tensión segura)
    - Forma 1/2b ..... 230 Vca, 24 Vca, 24 Vcc (tensión segura)
- Tensión auxiliar servicios cuadro ..... 230 Vca
- Sistema de neutro ..... en función de la instalación (TT / TN)
- Color ..... RAL 7035
- Acometida ..... Cable (inferior) o barras (superior)
- Grado de protección:
    - Forma 3b/4b ..... IP54 (según UNE-EN 60.529)
    - Forma 1/2b ..... IP55 (según UNE-EN 60.529)
- Grado de resistencia a impactos ..... IK10 (según UNE-EN 62.262)

Fabricación:

- Forma 3b/4b: Schneider Prisma, Siemens Sivacon u otro de similares características.
- Forma 1/2b: Himel o 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°.

En todas las instalaciones que sea preciso el suministro de un cuadro de control asociado a un cuadro eléctrico de fuerza y siempre que sea posible, se establecerá un cubículo o modulo independiente del cuadro eléctrico para los equipos de control y comunicaciones. Este módulo será de forma 1, tendrá puertas de acceso de cristal por el frente y puerta ciega en el fondo, en el caso de que dispongan de acceso posterior.

En caso de que el cuadro de control y comunicaciones sea un armario independiente del cuadro eléctrico (situación a evitar en la medida de los posible), el módulo o módulos que lo constituyan tendrán una envolvente de las mismas características, dimensiones, acabado, pintura, etc. que la envolvente del armario eléctrico.

Dispondrán de los soportes necesarios para la fijación de elementos frontales, interiores, regleteros de bornas, canaleta de cables, etc. Dichos soportes serán atornillados y permitirán de una forma rápida la sustitución del cualquier equipo.

Normalmente, la entrada de cables exteriores será por la parte inferior, por lo que se dispondrá de espacio para el conexionado de dichos cables.

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.

En el caso de cubículos extraíbles, todos los equipos que realicen funciones similares serán intercambiables.

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.

En el caso de los cuadros tipo 3b/4b, no se podrá acceder a los bornes o terminales de conexión con los equipos exteriores sin la utilización de herramientas o se dispondrá de un sistema de

enclavamiento que evite el acceso a los mismos con posibilidad de riesgo de contactos con puntos en tensión.

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.

En todos los casos, los cuadros tienen que estar diseñados para soportar los esfuerzos dinámicos y térmicos a los que van a estar sometidos, tanto en funcionamiento normal, a las intensidades y tensiones asignadas, como en caso de falta, del tipo que sea.

En caso necesario, en función de la instalación a realizar, los cuadros deben asegurar la integridad de las personas, incluso con la falta más severa, de modo que no pueda haber proyecciones de elementos sólidos, puertas, paneles, etc. ni proyecciones de gases no canalizadas, ni tensiones diferidas no controladas, ni temperaturas inadmisibles.

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

Los cuadros podrán ser ampliados por ambos extremos.

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

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

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

Las etiquetas de identificación serán de plástico laminado de color blanco con letras y números de 6 mm de altura grabadas en negro. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”. Estarán fijadas al cuadro mediante remache plástico o tornillo.

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

Se incluirá una placa de características con todos los datos principales de identificación del Cuadro de Baja Tensión en el frontal del cuadro de manera visible.

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.

Tipos de cubículos en cuadros forma 3b/4b

- Acometida y acoplamiento

  Estarán equipados con interruptores automáticos tripolares o tetrapolares en montaje extraíble y corte al aire con mando mecánico y eléctrico.

  En el cubículo de acometida se incluirán 3 transformadores de intensidad para la medida de la intensidad de entrada. En caso necesario se incluirán 3 transformadores de tensión para la medida de la tensión de entrada.

- Salida

  Estarán dotados de interruptores automáticos tripolares o tetrapolares, además de relés o interruptores diferenciales. El tipo de mando (motorizado o manual) y montaje (fijo o extraíble) estará condicionado al tipo de carga a alimentar, según lo indicado en el punto 3.6.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos.

- Alimentación a cargas internas

  En general dichas cargas (iluminación, ventilación, control) dispondrán de interruptores automáticos con protección en las fases.

- Barras

  Las barras principales estarán ubicadas en la parte superior, y distribuyen la potencia a las diferentes secciones que componen el cuadro. Las barras de distribución estarán colocadas

verticalmente en columna en la parte trasera de los cubículos de maniobra y distribuyen la potencia a los interruptores de panel.

- Cables

  El compartimento de cables se situará en la parte posterior de las columnas y se accederá a ella mediante portezuelas atornilladas desmontables.

Cuadro General de Baja Tensión (Interruptor general próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia)

En toda instalación con centro de transformación propio se deberá disponer de un cuadro que albergará la aparamenta de protección de baja tensión, de acuerdo a lo indicado en la ITC-RAT-09. Este cuadro cumplirá con los requisitos descritos anteriormente, pudiendo tratarse de un cuadro de dimensiones adecuadas y montaje mural y estará ubicado lo más cerca posible del transformador. Tal y como se indica en el capítulo 3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA, este dispositivo estará enclavado con la puerta de acceso al transformador.

Racks de comunicaciones

Cumplirán con lo especificado anteriormente y serán de las siguientes características:

- 19 pulgadas 42U
- 750 mm ancho x 1070mm fondo x 1991mm alto o medidas similares
- Posibilidad de enracado también mediante carril DIN
- Puertas metálicas perforadas o transparentes. (Nota 1)
- Color negro

El armario rack de comunicaciones albergará todos los elementos de seguridad y comunicaciones con todo debidamente etiquetado.

Además del acceso frontal por puerta tendrán también acceso posterior, mediante puertas divididas.

Dispondrán de cerradura electrónica para apertura de puerta del rack mediante tarjeta electrónica. Se deberán suministrar al menos 10 llaves electrónicas (estos criterios podrán ser revisados durante la ejecución y puesta en marcha del proyecto). Además, incluirá llave maestra para apertura de rack convencional.

Incluirán pasahilos metálicos, no de cepillos, paneles patch panels de UTP, categoría 6, paneles patch panels de fibra óptica monomodo y multimodo, latigillos de fibra óptica, etc..en cantidad necesaria para la correcta instalación interior de todos los elementos.

Los planos y esquemas típicos del rack de securización se incluyen en el capítulo "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS".

Incluirá un sensor de temperatura del tipo TH2E con las siguientes características principales:

- Medidas de temperatura, humedad y punto de rocío
- Conexión LAN
- Interfaz web interno
- Logging inteligente de los valores de las medidas
- Envío a un servidor externo de los datos medidos
- Envío por correo electrónico de alerta de umbrales establecidos
- Comunicaciones: TCP, SNMP, e-mail, MODBUS TCP, XML, HTTP GET, etc.

Se incluirá la programación necesaria para integrar los nuevos sensores de temperatura con el resto de las sondas instaladas en una aplicación web desarrollada por el CABB

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.

Nota 1: En instalaciones dónde la sala donde se va a ubicar el Rack de comunicaciones tenga en mayor o menor medida una atmosfera corrosiva que pueda afectar a los equipos de comunicaciones que incorpora este rack, la envolvente será de unas características que impidan la afección de esta atmosfera y además tendrá en cuenta las solicitudes térmicas de los equipos que engloba. Se debe considerar una envolvente que cumpla ambos condicionantes.

3.6.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie

Las características principales serán las siguientes:

- Instalación .....Exterior
- Tensión de asignada ..... 400 V ca
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada .....s/ esquemas

- Intensidad asignada de corta duración ..... 36kA/1 sg
- Tensión auxiliar de mando .....230 Vca, 24 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.

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

Al ser armarios de control y fuerza, dentro del cuadro deberá quedar claramente diferenciada la zona destinada a la aparamenta de fuerza (CCM) de la zona destinada al hardware de control, evitando en cualquier caso mezclar dentro de la misma zona aparamenta de fuerza con hardware de control.

Igualmente, se deberán organizar los cables a través de las canaletas, de tal manera que no se mezclen cables de fuerza con cables de control en la misma canaleta.

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

3.6.1.3 Cajas de mando

Sera de montaje mural, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio de aislamiento total, según UNE-EN 60.529.

- Instalación .....Exterior/Interior
- Grado de protección IP65/IP55

- Acometida de cables..... en función de la instalación

Dispondrán de una puerta en la cual se realizarán los correspondientes perforados para los pulsadores de mando y contendrán los pulsadores y manetas de mando necesarias para el control local.

Los pulsadores serán de 9 mm ∅ y tendrán un bloque de contactos con 1 contacto NO, exceptuando el de paro que tendrá 1 contacto NC. Los bornes serán de enchufe (faston).

En casos excepcionales y si así se solicita podrán albergar también un panel de operador para el control local de la instalación.

3.6.1.4 Cajas de interconexión

Serán de material aislante de baja emisión de humos tóxicos y no propagador de la llama en caso de incendio con tapa del mismo material y tendrá taladros troquelados semicortados para las entradas de tubos en las cuatro caras.

Las dimensiones mínimas serán de 100x100x40 mm.

Las cajas para instalación empotrada serán de material sintético antihumedad con junta de estanqueidad IP55 según DIN 40.050, dotada de regleta de bornas y prensaestopas y con borne de puesta a tierra conectado a la red de tierras.

El grado de protección que se exigirá será IP 55 según norma UNE-EN 60.529.

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

3.6.1.5 Cajas ATEx

Características técnicas exigibles:

- Certificación ..... II 2G EEX e II T5 IP66
- Instalación ..... zona 1
- Grupo de gases ..... IIA-IIB
- Grado de protección ..... IP66 (según norma UNE-EN 60.529)
- Material ..... …… Aluminio marino libre de cobre y tornillos exteriores de acero inoxidable
- Dimensiones mínimas ..... 130x130x90 (mm)

3.6.2 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.

No se admitirá el uso de repartidores de tensión para el cableado de fuerza de 230/400Vca, excepto en los casos en los que no sea posible instalar embarrado.

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

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

3.6.3 Cableado interno (Cables y canales)

Todos los cables de fuerza en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 0,6/1 kV, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo RZ1-K (AS).

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

Los cables de control tendrán una sección mínima de 1,5 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 señalizar los distintos circuitos se deben utilizar obligatoriamente el siguiente código de colores para los conductores unipolares:

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Azul claro	Neutros de circuito de potencia
Negro	Conductores activos de circuitos de potencia en c.a y c.c.
Rojo	Circuitos de mando en corriente alterna
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.

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.

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

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

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

Cableado de señales analógicas

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

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

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

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

Cableado de señales digitales

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

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

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

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

Cableado Ethernet

Se utilizará cable Ethernet industrial libre de halógenos, con 4 hilos de par trenzado, apantallado y categoría 5.

Fabr.: Siemens; Ref.: 6XV1871-2F, Schneider Ref.: BDCFH100 o similar.

Incluidos los conectores necesarios del tipo RJ45 con carcasa metálica robusta y tecnología de conexión rápida para cable de 2x2.

Fabr Siemens, Ref.: 6GK1901-1BB10, Schneider Ref.: TCSEK3MR2 o similar.

Cableado UTP

El cable UTP a instalar será del tipo industrial libre de halógenos, par trenzado y categoría 6. Deberá instalarse con un código de colores diferenciador, como el que se indica a continuación:

- Blanco.....para las conexiones con equipos IT
- Verde ..... para las conexiones con equipos OT
- Rojo ..... para las conexiones del FW principal
- Azul ..... para las conexiones del FW de backup

El cableado de parcheo utilizado será de una medida adecuada para que no esté muy tirante ni sobre demasiado, se estima que en la mayoría de las ocasiones valdrán cables de 2 metros aunque en ciertas ocasiones pueden ser necesarios también algunos de 1 ó 3 metros. El etiquetado de estos cables deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”.

3.6.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos

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

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

3.6.4.1 Interruptor General de Baja Tensión (próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia)

Estará equipado con:

- Para protección de transformadores de más de 1000 kVA, interruptor automático IV de caja moldeada o bastidor abierto (In>630A) y ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, con capacidad de seccionamiento, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, enclavable en posición abierto, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cerradura de enclavamiento, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas

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

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Para transformadores de 1000 kVA o menor potencia, se podrán utilizar fusibles tipo NH, de intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V. Se deberá disponer de bases portafusibles seccionables, o en su defecto se instalará un dispositivo de corte omnipolar. Intensidad s/ esquemas

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

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

<u>Cuadros tipo 3b/4b</u>

3.6.4.2 Acometida general cuadro forma 3b/4b

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.
- Interruptor automático IV de ejecución extraíble, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), contador de operaciones, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A y caja moldeada para el resto de los casos. En caso de sustitución de equipo existente, se instalará el mismo tipo de interruptor. Intensidad s/ esquemas.

  Los interruptores de bastidor abierto deberán ser enclavables en las posiciones de abierto y extraído.

  Dispondrá de pulsadores integrados para la apertura y cierre del interruptor, así como selector local/remoto.

  Los interruptores de acometida desde transformador dispondrán de enclavamiento con cerradura.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé deberá ser comunicable y dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

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

  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, comunicación Ethernet.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar
- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar
- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- Para los embarrados alimentados desde secundario en triángulo, se dispondrá de detectores de aislamiento, que darán una orden de disparo ante una falta.

  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.

3.6.4.3 Acoplamiento de barras cuadro forma 3b/4b

Estará equipada con:

- Interruptor automático IV de ejecución extraíble, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), contador de operaciones, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A y caja moldeada para el resto de los casos. En caso de sustitución de equipo existente, se instalará el mismo tipo de interruptor. Intensidad s/ esquemas.

  Los interruptores de bastidor abierto deberán ser enclavables en las posiciones de abierto y extraído.

  Dispondrá de pulsadores integrados para la apertura y cierre del interruptor, así como selector local/remoto.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

  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.

3.6.4.4 Salidas desde Centros de Distribución cuadro forma 3b/4b

- Interruptor automático tetrapolar de ejecución extraíble, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), contador de operaciones, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A y caja moldeada para el resto de los casos. En caso de sustitución de equipo existente, se instalará el mismo tipo de interruptor. Intensidad s/ esquemas.

  Los interruptores de bastidor abierto deberán ser enclavables en las posiciones de abierto y extraído.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé deberá ser comunicable y dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

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

  Dispondrá de pulsadores integrados para la apertura y cierre del interruptor, así como selector local/remoto.

  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 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- 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.

3.6.4.5 Salidas alimentación servicios varios cuadros forma 3b/4b

- Interruptor automático tripolar o tetrapolar de ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación, bobina de disparo, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A, caja moldeada para In>63A e interruptor modular para In≤63A. Intensidad s/ esquemas.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

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

  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 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

  Para In≤63A, se incluirán interruptores diferenciales modulares, clase A o AC.

  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.

3.6.4.6 Salidas alimentación a motores cuadro forma 3b/4b

- Interruptor protector de motor tripolar, con disparo magnetotérmico regulable y mando manual, contactor integrado o independiente. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición (2NA+2NC) y contacto de actuado.

  La coordinación entre el interruptor y el contactor será del tipo 2, según la norma IEC 60.947-4-1. El contactor será del tipo AC3.

Si el motor a alimentar requiere marcha directa e inversa, el interruptor contará con función de inversión de giro.

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 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- En caso de que la instalación existente a remodelar disponga de pulsadores de mando, se instalarán nuevos equipos siguiendo la misma filosofía de operación.

- 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.

3.6.4.7 Salidas alimentación a motores con arrancador estático o variador cuadro forma 3b/4b

- Interruptor automático IV de ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación, bobina de disparo, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo caja moldeada. Intensidad s/ esquemas.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

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

  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 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- Equipo arrancador estático o variador de velocidad según se describe en los apartados“3.6.4.14 Arrancadores Estáticos” y “3.6.4.13 Variadores”.
- 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.

Cuadros tipo 1/2b

3.6.4.8 Acometida general CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …)

Como criterio general este tipo de acometidas se instalarán en cuadros de baja tensión de instalaciones de interior y que además sean de cierta entidad, bien por potencia instalada, bien por criticidad de la instalación.

Se instalará siempre este tipo de acometidas en instalaciones donde existe personal de explotación, bien diariamente, a jornada completa, bien esporádicamente como es el caso de ETAPs y EDARs, y otro tipo de instalaciones como bombeos y tanques de tormentas.

Estará equipada con:

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

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

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

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

Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU.

  Fabricación Circutor u otro tipo de similares características.

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

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Se cableará al PLC. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se dejará previsto un interruptor automático para conexión de un grupo portátil de emergencia. Este interruptor será de las mismas características que el de la acometida general y llevará todos los enclavamientos reglamentarios, mecánicos y eléctricos precisos, con el interruptor general.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se suministrará condensadores fijos para la compensación de las pérdidas inductivas del transformador. Estos condensadores irán protegidos mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito 50 kA a 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado.

  Fbr. Siemens, Schneider, ABB o similar.

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

3.6.4.9 Acoplamiento de barras CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …)

Estará equipada con:

- El interruptor automático IV será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado a 24 Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas

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

  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.

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

Estará equipada con:

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado a 24Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento.

  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.

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

  Este controlador será de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

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

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

  La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc.

  Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema del apartado “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”:

  - Interruptor de red en servicio
  - Interruptor de red armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor de red magnético/térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Orden de rearmar interruptor de red (según modelo de interruptor)
  - Orden de cerrar interruptor de red (según modelo de interruptor)
  - Fallo de tensión (Avisador telefónico)

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

  Fabricante Siemens o Schneider.

- 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, comunicación Ethernet.

  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.

3.6.4.11 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática.

Este tipo de acometidas se instalarán siempre en los cuadros de intemperie. En el caso de instalaciones de interior, se instalarán en instalaciones de pequeña potencia y baja criticidad y que además no cuenten habitualmente con personal in situ, sólo por rutinas específicas y averías y/o mantenimiento.

Estará equipada con

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de red será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado a 24Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta.

  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.

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

  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. 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.

- Contactor, categoría AC-3, de potencia adecuada, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, un contacto NA y NC. Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Para I ≤ 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 ≥ 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.

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

Este controlador será de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

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

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

La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc.

Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema del apartado "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS":

- Interruptor de red en servicio
- Interruptor de red armado (según modelo de interruptor)
- Interruptor de red magnético/térmico armado (según modelo de interruptor)
- Interruptor grupo electrógeno en servicio
- Interruptor grupo electrógeno armado
- Orden de rearmar interruptor de red (según modelo de interruptor)
- Orden de cerrar interruptor de red (según modelo de interruptor)
- Fallo de tensión (Avisador telefónico)

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

Fabricante Siemens o Schneider.

- 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, comunicación Ethernet.

  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.

3.6.4.12 Salidas

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

- Típico 1 A – 1 A0 - Arranque directo a motor P < 9 kW - Arranque directo bomba de achique
- Típico 1 B - Arranque con variador de frecuencia P < 5 kW
- Típico 1 C - Arranque directo a motor P < 9 kW con inversión de giro
- Típico 2 - Arranque con inversor P < 5 kW (válvulas y compuertas)
- Típico 3A - Arranque con arrancador estático 9 kW < P < 55 kW
- Típico 3B - Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P < 55 kW
- Típico 3C - Arranque con arrancador estático 9 kW < P < 55 kW con inversión giro
- Típico 4A - Arranque con arrancador estático 55 kW < P < 150 kW
- Típico 4B - Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P < 150 kW
- Típico 5A – Alimentación servicios varios tetrapolar o tripolar
- Típico 5B – Alimentación servicios varios bipolar

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

La intensidad, potencia y esquema de los arrancadores se definirán en la “Lista de consumidores” que incluirá cada proyecto, en los “Esquemas típicos” o en los particulares que se definan de cada armario.

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

Los contactores cumplirán con la normativa IEC 60.947 y dispondrán de un poder de corte superior a la intensidad de corta duración admisible que debe ser capaz de soportar el cuadro de distribución de Baja Tensión.

La coordinación entre el interruptor y el contactor será del tipo 2, según la IEC 60.947-4.1. El contactor será del tipo AC3.

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

Estos controladores de motor siempre serán de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

Incorporarán las siguientes funciones:

Funciones de protección

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

Funciones de medida

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

Funciones de control

- Arranque de motores directo
- Arranque directo/inversor

Funciones de estadística y diagnostico

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

- **Salida tipo 1A – 1A0: Arranque directo P ≤ 9 kW – Arranque directo bomba de achique**

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

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 VAC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1A:

    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Orden de marcha
    - Termistancia (en caso de que aplique)

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

  - Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico

  - Interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 VAC)

- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 VAC 50 Hz, 1 contacto NA y NC

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1B:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Orden de cierre contactor
    - Orden de marcha al variador
    - Orden de reset al variador
    - Variador OK
    - Confirmación de marcha variador
    - Termistancia (en caso de que aplique)

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

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 VAC).
- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.6.4.13 Variadores".
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1C:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo

- Marcha/paro sin PLC
- Orden de marcha directa
- Orden de marcha inversa
- Termistancia (en caso de que aplique)

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

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC).
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

- Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

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

- Interruptor en servicio
- Interruptor armado
- Enclavamiento externo
- Marcha/paro sin PLC (sin aplica)
- Final de carrera 1
- Final de carrera 2
- Limitación par 1
- Limitación par 2
- Orden de marcha 1
- Orden de marcha 2
- Termistancia (en caso de que aplique)

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

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC).
- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición o fusible electrónico con contacto auxiliar de armado, para protección de la alimentación auxiliar del módulo auxiliar del controlador en caso necesario (24V CC).
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3A:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Equipo OK
  - Confirmación marcha arrancador
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al arrancador
  - Orden de reset al arrancador
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de cierre contactor

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

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC).
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.6.4.14 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

  - Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3B:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo

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

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

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.6.4.13 Variadores".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3C:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Equipo OK
  - Confirmación de marcha
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al arrancador
  - Orden de reset al arrancador
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de cierre contactor marcha directa
  - Orden de cierre contactor marcha inversa
- En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico

- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC)
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.6.4.14 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

  - Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 Vca, bobinas de disparo, apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4A:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Equipo OK
    - Confirmación de marcha
    - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de marcha al arrancador
- Orden de reset al arrancador
- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de disparo interruptor

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

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.6.4.14 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

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

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

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 V, bobinas de disparo, apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4B:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC,
  - Equipo OK
  - Confirmación de marcha variador
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al variador
  - Orden de reset al variador
  - Orden de disparo interruptor
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

  En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad según se describe en “3.6.4.13 Variadores”.
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygt u otro tipo de similares características. (Bombas Saneamiento)
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.

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

- **Salida tipo arrancador convencional**

  Para aquellos consumidores de potencias menores de 300 W, cuyo funcionamiento no forme parte del proceso y no tengan que tener funcionamiento sin PLC, siempre que sea validado por el CABB/BBUP, el arranque podrá ser convencional (sin controlador electrónico), formado por interruptor protector de motor, contactor, coordinación tipo 3, bloque de contactos auxiliares y diferencial.

- **Salida tipo 5A: Alimentación tripolar/tetrapolar servicios varios**

  Estará compuesto por:

  - 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.

  - Interruptor diferencial tetrapolar de corte en polos, con contacto auxiliar de posición y montaje en carril DIN. Se tendrá en cuenta el tipo de carga a proteger al definir el tipo de diferencial a instalar.

    Fabricante Schneider, Siemens, o similar.

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

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

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático magnetotérmico II del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro, con contactos auxiliares de posición y disparo, curva C

    Fabricante Schneider, Siemens o similar.

  - Interruptor diferencial bipolar de corte en polos, con contacto auxiliar de posición y montaje en carril DIN, tipo multi 9. Se tendrá en cuenta el tipo de carga a proteger al definir el tipo de diferencial a instalar.

    Fabricante Schneider, Siemens o similar.

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

- **Salida tipo Feeder: Alimentación tetrapolar/tripolar**

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático tetrapolar de caja moldeada y ejecución fija, mando motorizado (24 Vcc o 230 Vca), bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas.

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

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar

  - En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado o clase AC según carga. Tipo RGU, fabricación Circutor u otro tipo de similares características.

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

3.6.4.13 Variadores

A continuación, se indican las principales características que deben de cumplir los variadores:

- Tensión alimentación (la de la red), preferentemente 3x400 Vac y -20% a + 10% – 6 pulsos
- Rendimiento mínimo: 96%
- Frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación
- En función de las condiciones de instalación (cuadros intemperie, cuadros de interior…) y en función de la aplicación (par variable, par constante, carga pesada, carga normal…) se definirá:

  - Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 40ºC, y frecuencia de modulación mínima de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 110% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 40ºC,

sobrecarga, 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación – tiene que subir y bajar automáticamente).

  - Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 50ºC, y frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 150% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 50ºC, sobrecarga y 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación).

- Con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m (apantallado) o 100 m (sin apantallar), o siempre con motores de más de 37 kW. (Máxima dV/dt alcanzada con filtro 500 V/µs, medidos en un lugar próximo a bornas del motor, para cualquier régimen de funcionamiento del motor).
- Con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital y comunicación Ethernet.
- Máxima tensión de pico (medidos en un lugar próximo a bornas del motor) entre fases 1400 V.
- IP 20 para equipos dentro de envolventes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envolventes.
- Tarjetas de control tropicalizadas para ambientes con ácido sulfhídrico o cloro (cualquiera de ellos). De acuerdo con la norma UNE-EN 61086-3-1:2004, u otra norma internacional equivalente de reconocido prestigio. O también según la norma IEC 60720-3-3 con una clase mínima de 3C2 o superior.
- Todos los accesorios y filtros para el cumplimiento con las normas de compatibilidad electromagnética. Concretamente, tanto el variador y sus accesorios cómo la instalación propuestos deben cumplir en su “conjunto” con la norma IEC 61.800-3. Y concretamente para instalaciones donde la potencia contratada sea inferior a 100 kW será de primer entorno y límite 2; y para el resto de segundo entorno (industrial) y límite 3 ó 4 (según la corriente de entrada inferior o superior a 100 A o las condiciones particulares de la instalación, a concretar).
- Deben suministrarse los cables para el variador siguiendo las prescripciones del fabricante (para su alimentación y salida hasta el motor).
- Protecciones del motor integradas en el variador de frecuencia:
  - Adaptación de la limitación de corriente en función de la velocidad

  - Rotor bloqueado
  - Imagen térmica del motor.
  - Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone).
  - Desequilibrio de intensidad del motor.
  - Protección contra Subcarga
  - Límite de arranques/hora (si aplica)
- Protecciones del variador integradas en el variador de frecuencia:
  - Límite de corriente de salida.
  - Sobrecorriente.
  - Modelo térmico del variador.
  - Fallo a tierra.
  - Pérdida de fase de entrada.
- Certificación RoHSRosh (Cumplimiento con la Directiva europea RoHS) del equipo y todos sus accesorios.
- Refrigeración por circulación de aire forzado. Debe incorporar los ventiladores.
- Kit de display gráfico para montaje en puerta (si es solicitado).
- Servicio de asistencia técnica 24 horas.
- En instalaciones con problemas de armónicos o cuándo se vayan a instalar más de 30% de potencia instalada con variadores, o instalaciones alimentadas con grupo de emergencia se deberá adecuar la solución para el correcto dimensionamiento eléctrico y funcional de la instalación.
- En obra nueva, los motores se suministrarán con sondas PTC cuándo estén alimentados a través de variadores de frecuencia y deberán de ser específicos para funcionar con variadores.
- Para motores > 37 kW, deberá disponer de los siguientes accesorios:
  - Fusibles rápidos para protección de los semiconductores aguas arriba del rectificador (incorporados en el variador preferentemente)
  - Filtro EMC.

- Inductancia de Línea.

- Para motores > 37 kW, máxima tasa de distorsión harmónica en corriente en la entrada trifásica de variador del 40% medidas para los valores nominales del variador. Para las pruebas se verificará que el valor de los armónicos no supera en magnitud (en vez de porcentaje) los valores indicados para el punto de prueba. Se probará con la carga más baja del equipo (a velocidad mínima).

Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron.

3.6.4.14 Arrancadores Estáticos

A continuación, se indican las principales características que deben de cumplir los arrancadores:

- Con control en las tres fases.
- Límite de corriente de 2 a 5 veces In.
- Con contactor de by-pass incluido (a ser posible interno).
- En función de las condiciones de instalación (cuadros intemperie, cuadros de interior…) y en función de la aplicación (carga pesada, carga normal…) y la temperatura máxima de trabajo (50ºC) se definirá el arrancador a instalar.
- Ajuste (según aplicación):
  - Con algoritmo de control de bombas o el accesorio correspondiente, para el paro con control del golpe de ariete.
  - Pulso de par y par inicial para tornillos, tamices y con bombas con atascos frecuentes.
- Protecciones integradas en el arrancador:
  - Subcarga
  - Imagen térmica
  - Inversión de la secuencia de fases (si aplica)
  - Desequilibrio de fases
  - Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone)
  - Rotor bloqueado
  - Límite de arranques/hora (si aplica)

- En aplicaciones muy críticas el fallo de un tiristor no debe dejar fuera de servicio el arrancador.
- IP 20 para equipos dentro de envolventes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envolventes.
- Deberá disponer de pantalla con indicación de las medidas eléctricas más importantes (U, I, P, fdp).
- Certificación 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.

3.6.4.15 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, de 230/230 Vca en los Racks de comunicaciones de los Sistemas de Securización y 400/24 Vca para los circuitos eléctricos que representan las lógicas de funcionamiento en caso de fallo de PLC (antialivios en instalaciones de saneamiento…) y serán encapsulados en resina epoxi. Protegidos mediante interruptor automático de la potencia adecuada y curva D.

Es obligatorio el uso de un sistema de seguridad en los circuitos secundarios de mando para evitar las conexiones o desconexiones involuntarias de las máquinas ante la aparición de derivaciones a masa en puntos distintos del circuito, por lo que aguas abajo del trafo de mando de 230V c.a. se instalará relé diferencial con función de rearme automático.

Dentro del propio cuadro se disponen de una serie de cargas, tales como: iluminación, ventilación y una toma de corriente monofásica (Schuko de 16 A). Dichas cargas dispondrán de interruptores automáticos con protección en las fases. El poder de corte de los interruptores automáticos debe ser adecuado al punto de conexión.

Transformadores de medida y protección

Los transformadores de 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:√3/110:√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 construidos con aislamiento seco de resina epoxi.

Bornas

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

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

3.6.4.16 Módulos de seguridad

En caso de equipos que dispongan de setas de parada de emergencia, se añadirá a las salidas típicas un módulo de seguridad para el control de esta parada. Serán alimentados a 24 V AC/DC y dispondrán de salidas para control de dos o cuatro equipos, según necesidades.

Podrán ser de los fabricantes Siemens (ref: 3SK1111-1AB30 para control de dos equipos y ref. 3SK111-1AB30 + 3SK1211-1BB00/3SK1211-1BB40 para control de cuatro equipos) o Schneider Electric (ref: XPSAF5130 para control de dos equipos y ref. XPSAF5130 + XPSECME5131P para control de cuatro equipos) y se cableará una salida para el enclavamiento del controlador electrónico (si aplica) o PLC en el caso de aparellaje convencional, tal y como se especifica en los esquemas típicos.

3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

3.7.1 Características generales

El sistema de alimentación segura deberá tener las siguientes características técnicas:

- Trifásicos:
  - Parámetros de entrada: 400 Vac ±10% - (3F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
  - Parámetros de salida: 400 Vac ±4% - (3F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Monofásicos:
  - Parámetros de entrada: 230 Vac ±10% - (F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
  - Parámetros de salida: 230 Vac ±4% - (F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Potencia:
  - EDAR/ETAP: mínima 3 kVA (con reserva del 50 %)
  - Racks Comunicaciones: mínima 1,5 kVA (con reserva del 50 %)
- Autonomía: 1 hora
- Carga máxima: 50%

- Factor de potencia > 0,98
- Rendimiento > 92%
- Configuración single
- Baterías con 10 años de vida útil
- Diseño compacto y ligero
- Rectificadores y onduladores de alta frecuencia
- Arranque suave en rampa
- Nivel de ruido < 52 dB(A) a 1 m
- Panel de control integrado
- Tecnología online de doble conversión cuando se alimentan servidores o interactivo si no las hay

Todos los equipos irán incluidos en uno o dos armarios y su disposición en el interior permitirá acceder con facilidad a cada elemento. Todos los armarios deberán suministrarse completamente cableados hasta las regletas de bornas terminales donde se harán las conexiones externas.

El equipo deberá ser capaz de proporcionar una protección segura en condiciones extremas de alimentación eléctrica (con variaciones de tensión, frecuencia, ruidos eléctricos, cortes).

Cualquiera que sea el tipo de carga a proteger, estos equipos estarán preparados para asegurar la calidad y continuidad en el suministro eléctrico.

3.7.2 Diseño y construcción

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos exigidos a todos los equipos:

- Rectificadores – Cargador de baterías

  Los equipos cargadores deben diseñarse de forma que se evite la descarga de la batería a través de los mismos por cualquier causa.

  Los cargadores de baterías serán de regulación automática, evaluando permanentemente el estado de las baterías, su temperatura y otros parámetros del sistema, para garantizar una tensión estable y limitación de intensidad durante el funcionamiento.

  Los rectificadores deberán estar equipados con elementos de protección contra sobretensiones debidas a conexiones, desconexiones y conmutaciones. Igualmente estarán protegidos frente a cortocircuitos externos e internos y frente a sobrecarga

El rectificador será un puente trifásico a IGBTs que convierte la tensión AC en DC absorbiendo una corriente senoidal, cargando las baterías a corriente y tensión constante.

- Onduladores – Inversores DC-AC

  El ondulador será de alta frecuencia mediante transistores IGBTs, controlado por procesador de señales digitales, y se encargará de transformar la tensión de DC a AC proporcionando una salida senoidal alterna, estabilizada en tensión y frecuencia, apta para alimentar las cargas conectadas a la salida.

  En caso de fallo de red, el grupo de baterías suministrará la energía necesaria para alimentar el inversor, por lo que éste continuaría funcionando normalmente sin apreciar la falta de la red y la autonomía del equipo dependerá únicamente de la capacidad del grupo de baterías.

  Deberán estar equipados con todos los elementos de protección contra sobretensiones debidas a transitorios o de origen cíclico, sobrecargas y cortocircuitos externos e internos.

  Cuando la tensión de las baterías llega al final de su autonomía, el control bloquea la salida como protección contra la descarga profunda de baterías. Al retornar la red y pasados los primeros segundos de análisis, la UPS vuelve a funcionar normalmente.

- Baterías de acumuladores

  Las baterías del tipo Pb-Ca estarán dimensionadas para suministrar la energía requerida por el inversor en caso de fallo de red.

  La tensión mínima de descarga se medirá en bornes terminales de la batería. Las baterías se dimensionarán de forma tal que al final de la descarga o en periodos de descargas transitorias con puntas muy bruscas, la tensión no baje del valor especificado.

  La corriente de cortocircuito a considerar tendrá en cuenta la resistencia de los conexionados, así como se referirá al conjunto de todos los elementos es decir en bornes terminales de la batería en las condiciones de batería cargada y batería al final de la carga.

- Sistema de bypass estático

  El conmutador de bypass estático conectará la carga de salida directamente a la red de bypass en circunstancias especiales, tales como sobrecarga o sobretemperatura, y la reconectará de nuevo al inversor cuando se restablecen las condiciones normales.

- Interface de comunicación y monitorización

Los sistemas de tensión segura deberán tener un sistema de monitorización para poder conocer en cualquier momento el estado del equipo, así como su comportamiento funcional de sus elementos, eventos y previsiones para mantenimiento.

Dicho sistema permitirá el envío de correos electrónicos de avisos, alarmas y eventos, visualización de histórico de alarmas y eventos, monitorización vía SNMP, visualización de datos históricos, estado del equipo en tiempo real, gestión de usuarios, programación de eventos periódicos, sincronización horaria, configuración de red, … Así mismo, dicha tarjeta estará dotada de toma de red y comunicación Modbus TCP/IP para su integración en el SCADA correspondiente y visualización de los datos en tiempo real.

Este sistema podrá no estar integrado en el propio equipo y podrá ser externo al equipo a través de una única tarjeta, la cual se alimentará a través de la propia SAI. No se permitirán fuentes de alimentación externas.

El interface o panel de control nos dará la información en relación al estado del sistema de bypass, estado del ondulador, equipo funcionando desde baterías o no, valor de la tensión de entrada, etc.

- Alarmas de fin de vida útil

  El equipo vendrá con las alarmas/avisos de fin de vida útil de baterías, ventiladores o similar desactivados.

- Cuadro de distribución

  El cuadro de distribución deberá cumplir los requisitos indicados en el apartado 3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior.

  La aparamenta a instalar será acorde a lo indicado en el esquema típico. Se incluirá protección magnetotérmica de curva Z y diferencial superinmunizado en cabecera, además de un circuito de bypass para la unidad SAI.

  No se usará una entrada independiente para el circuito de bypass.

- Placa de características

  Se incluirá una placa de características con todos los datos principales de identificación del sistema de tensión segura de manera visible.

- Seguridad y medidas de protección

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

3.8 SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA

3.8.1 Características generales

El sistema de corriente continua de 48 Vcc deberá tener las siguientes características técnicas:

- Tensión de alimentación (Red): 400/230 V ±10%
- Frecuencia: 50Hz ±5%
- Tensión de salida: 48 Vcc ±15%
- Autonomía de las baterías: 5h
- Vida media de batería > 3 años
- Vida operativa de rectificador > 20 años
- Rendimiento del rectificador > 90%
- Máxima corriente de entrada: 5In
- Nivel de rizado: ±20mVpp
- Tiempo medio entre fallos (MTBF) > 60.000h
- Diseño compacto y ligero
- Fuentes de alimentación reguladas
- Temperatura de operación 0 - 40ºC
- Protección permanente frente a cortocircuitos
- Nivel de ruido < 40 dB(A) a 1 m

Estará formado por los siguientes elementos principales:

- Interruptor magnetotérmico para la entrada del sistema de tipo caja moldeada, dimensionado correctamente
- Módulo rectificador con tecnología de fuente de alimentación conmutada

- Elemento de protección de la batería
- Sistema de baterías de capacidad autónoma suficiente
- Panel de control que indique información de los diferentes parámetros del sistema
- Interruptor magnetotérmico bipolar (48Vcc) para la salida del rectificador
- Sistemas de protección contra descargas, uno a la entrada y otro a la salida del sistema rectificador-cargador
- Cuadro de distribución de corriente continua de 48 Vcc, con las salidas y las protecciones necesarias

3.8.2 Diseño y construcción

Todos los equipos irán incluidos en un solo armario y su disposición en el interior permitirá acceder con facilidad a cada elemento. Todos los armarios deberán suministrarse completamente cableados hasta las regletas de bornas terminales donde se harán las conexiones externas.

El armario estará equipado con los elementos necesarios para la refrigeración de los equipos.

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos exigidos a todos los equipos:

- Elementos de maniobra y protección

  El sistema de corriente continua estará protegido por interruptores magnetotérmico, tanto a la entrada como a la salida.

  Cumplirán con la normativa IEC 60947 y dispondrán de un poder de corte superior a la intensidad de corta duración admisible. Llevarán mínimamente un grupo de contactos 2 NA + 2 NC instalados en el interruptor que actuarán siempre que lo haga éste.

  De igual manera, contará con sistemas de protección contra descargas, tanto a la entrada como a la salida del rectificador.

- Módulo rectificador

  El módulo rectificador transformará la tensión de entrada, previamente acondicionada mediante un filtro de línea, en una tensión continua, filtrada y controlada.

  Cada módulo rectificador con tecnología de fuente de alimentación conmutada. La potencia del sistema se alcanzará cuando el sistema está trabajando a tensión de flotación en su salida.

El puente rectificador deberá disponer de un arranque suave, de forma que se evite cualquier punta de corriente cuando el rectificador arranque, y así los condensadores de filtraje incluidos internamente se precargarán de una forma progresiva en lugar de hacerlo rápidamente.

La tensión de salida se empleará tanto para recargar las baterías como para alimentar al cuadro de distribución. Este sistema dispondrá de tres estados diferentes de funcionamiento:

- Modo normal: las cargas están alimentadas directamente de los módulos rectificadores, es decir se toma la energía de la red eléctrica AC, y se transforma en energía continua de 48 Vcc, que alimenta las cargas. En esta situación las baterías se mantienen en estado de flotación.
- Modo emergencia: en el caso de fallo de red, las cargas conectadas al sistema seguirán estando alimentadas, pero desde las baterías, no desde el rectificador. El paso de transferencia del modo manual al de emergencia, no deberá suponer una interrupción de alimentación de las cargas.
- Modo de recarga: cuando la red eléctrica sea restaurada, el rectificador arrancará automáticamente, recargará las baterías y alimentará las cargas al mismo tiempo.

- Baterías

  Las baterías serán del tipo Ni-Cd de alta temperatura, libres de mantenimiento y sin desprendimiento de gases, dimensionadas para ser capaces de soportar las descargas requeridas. Estarán protegidas contra descargas profundas.

  Las baterías estarán situadas en el propio armario, sobre bandejas fijas o móviles, de tal manera que sea fácil su reemplazo o el rellenado de electrolito (NiCd).

  La polaridad de cada uno de los bloques estará etiquetada de manera permanente. Y cada una de ellas llevará una placa de características con sus principales características.

  Dispondrán de indicación de nivel máximo y mínimo de la disolución, de forma que sean fácilmente visibles una vez instaladas.

  Los recipientes serán cerrados y dispondrán de tapa hermética. Existirán orificios de llenado, para ventilación y para toma de temperaturas y densidades.

  Las baterías se cargarán según los siguientes modos:

- Carga de igualación: en caso de fallo de la red, y una vez que se restablece la tensión, se realizará una carga de igualación que estará en función de los siguientes parámetros:
  - Factor de carga (energía que debe recargarse a la batería, después de una descarga de la misma)
  - Mínima corriente de carga (corriente a la cual se pararía la carga)
  - Mínimo tiempo de carga (mínimo tiempo de carga para el modo de carga de igualación)
- Carga periódica; consiste en realizar una carga de igualación, pero repetitiva en el tiempo. Con ello es posible ajustar la tensión máxima, el tiempo máximo de recarga y la periodicidad. Sólo se llevará a cabo cuando el sistema no ha realizado ninguna carga de igualación durante un periodo marcado.
- Carga manual; sólo se podrá activar de manera manual, y se podrá configurar los parámetros de máxima tensión y tiempo de recarga.

- Panel de control

  Esta unidad controlará todo el funcionamiento del sistema, almacenará todos los parámetros y calibraciones y gestionará los datos de entrada y salida del módulo rectificador y de las baterías y en él se programarán todos los parámetros necesarios.

  Este módulo hará de interface entre el usuario y el sistema, y además deberá tener un display para consultar, ajustar y calibrar cualquier parámetro necesario y alarmas necesarias: tensión de red, tensión de salida de rectificador, tensión de utilización, intensidad de salida de rectificador, intensidad de batería, intensidad de utilización, tiempo restante de carga rápida, etc.

- Protección contra sobretensiones

  A la entrada y salida del rectificador se incluirán unos sistemas de protección contra sobretensiones que eviten la rotura de los equipos por una sobretensión.

- Cuadros de distribución de 48Vcc

  El cuadro de distribución deberá cumplir los requisitos indicados en el apartado 3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior para los cuadros de forma 1.

Todas las alimentaciones a los distintos servicios contarán con interruptores automáticos del tipo modular magnetotérmicos bipolares de capacidad adecuada a la potencia de la carga y a las características de la instalación.

- Placa de características

  Se incluirá una placa de características en el sistema rectificador con todos los datos principales de identificación situada en el frontal del armario.

  Las baterías también llevarán una placa de características en un lugar visible.

3.9 INSTRUMENTACIÓN

A continuación, se describe la instrumentación más habitual utilizada en las instalaciones del CABB/BBUP. No es viable la especificación de toda la instrumentación dada la gran variedad de instrumentos y equipos existentes y dada la variedad de necesidades particulares que se dan en cada instalación. Por lo tanto, será necesario prestar especial atención a este apartado con el fin de analizar detalladamente la instrumentación a instalar en cada caso particular.

En cualquier caso, se deben suministrar e instalar con todos los materiales auxiliares que sean necesarios para su correcta instalación (cables de interconexión con sondas y controladores, soportes, bridas, cadenas, lastres, cables, tarjetas de comunicaciones…) y deberán de ser de un material adecuado para soportar los posibles agentes externos que puedan atacarles en cada instalación (gases, corrosiones...).

Todos los equipos instalados de deberán alimentar desde protecciones independientes desde el cuadro de la instalación.

Cuando así se requiera, también se deberá incluir la puesta en marcha de los equipos por parte del fabricante de estos.

3.9.1 Estaciones Abastecimiento

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 61.326-1:2006, UNE 61.010-1:2001.

La instrumentación precisa en este tipo de instalaciones es la siguiente:

3.9.1.1 Medición en continuo de presión y de nivel

- **Medición en continuo de nivel (Hidrostático)**

  Serán equipos provistos de una celda de medida cerámico-capacitiva. La presión hidrostática del proceso provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida

a través de la membrana. Esta variación es transformada en una señal de salida correspondiente.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Resistencia de sobre carga muy elevada.
- Buena resistencia a la corrosión.
- Muy buena resistencia a la abrasión
- Ninguna histéresis.

Características técnicas:

Rango de medición:	+0,1.....60 bar
Rango de medición mínimo	0,1 bar
Temperatura de proceso	-20.....+80 ºC
Conexión al proceso	Cable de suspensión de PE
Material Transmisor / Diámetro	Dúplex (1.4462) / 32 mm
Precisión	0.1 %
Fijación /material	Gancho soporte / 1.4301 (304)
Salida de señal	4…20 mA/Hart + 4 hilos PT 100
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67
Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega: Tipo VegaWell 52 u otro se similares características

- **Caja para filtro de compensación de presión**

Serán equipos para la conexión eléctrica y la ventilación de transmisores de presión hidrostáticos.

Dispondrá de carcasa de plástico de alta resistencia, bornes integrados y filtro de ventilación.

Características técnicas:

Protección	IP66/IP68
Montaje	pared, riel o tubo

Temperatura ambiente	-20…+70 ºC

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

- **Medición en continuo de presión**

  Serán equipos provistos de una celda de medida cerámica, que transforma la presión aplicada en una señal eléctrica. Esta señal es evaluada por la electrónica y convertida en una señal de salida normalizada.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Gran resistencia de sobrecarga y al vacío.
  - Gran resistencia a la abrasión

Características técnicas:

Conexión al proceso / material	Rosca G½, interior G¼, ISO 228-1 / 316L
Material de la junta	FKM
Presión	Relativa
Rangos de medición	-1 …+100 bar (según aplicación)
Rango de medición mínimo	+ 0,1 bar
Precisión	0,2 %
Salida de señal	dos hilos 4…mA / HART
Material carcasa	Plástico
Protección	IP68
Temperatura de proceso	-40…+150º C
Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega. Tipo Vegabar 82 u otro de similares características

- **Sonda Radar**

  La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición sin contacto
- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:

○ Sistema de antenas encapsulado	15 m/35m.
○ Antena de trompeta plástica	hasta 35 m.
Error de medición:	± 2 mm
Conexión al proceso	Soporte de montaje 300mm/ 316L
	Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
	Brida ≥ DN80, ≥ 3"
	Estribo de montaje
Presión de proceso	-1…2 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 ºC
Tensión de alimentación	9,6...36 V DC
Electrónica	2 hilos 4…20 mA/HART
Carcasa/ protección	Plástico / IP68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls (WL)61 u otro de similares características.

❖ **Equipo acondicionador de señal**

Con la "Medición en continuo de nivel (Hidrostático)", la "Medición en continuo de presión" y la "Sonda radar", si se solicita, se deberá instalar un equipo acondicionador de señal.

Será un acondicionador de señal e indicador para alimentar, procesar y mostrar los valores de medición de un sensor 4…20mA/HART. Tendrá la posibilidad de ajuste del valor de

medida para adaptarse a las condiciones del proceso. Se mostrarán los valores en un display.

Características técnicas:

Montaje:	en regleta de montaje 35 x 7,5 (EN 50022)
Bornes de conexión:	Tornillo
Sección máx. de conexión:	1,5 mm²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 ºC
Tensión de alimentación:	20…253V AC/ DC, 50/60Hz,
Consumo máx. de potencia:	12 VA, 4 W
Entradas de sensor	1x4-20 mA
Tipo de entrada	activa/pasiva (seleccionable)
Salidas de relé	2 x relés de trabajo, 1 x relé de fallo, ≤ 250 V AC/DC
Salidas de corriente	1x0/4...20 mA, 500 Ω
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART
	Analógica para los sensores 4-20 mA
Indicación del valor de medición:	Pantalla de cristal líquido (45x45 mm)
	Indicación digital y casi-analógica
	Rango máx.: –99999...99999

Fabricante Vega. Tipo Vegamet 381 u otro de características similares

3.9.1.2 Medición discreta de nivel. Boyas

Es un interruptor flotante tipo boya para la detección de niveles en líquidos. Se utilizarán interruptores flotadores para el control de seguridad de bombas y alarmas.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Ausentes de mercurio y plomo entre sus materiales.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.

- Amplio ángulo de conmutación.

Características técnicas:

Elemento de conmutación	micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 16 (6) A, 250 VAC
Presión máx.	3,5 bar
Temperatura máx.	80 ºC
Densidad del fluido	0,7 a 1,1
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Polipropileno especial.
Aislamiento del cable	EPDM (3x1 mm^2)
Lastre	230 g Acero inoxidable 316L
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	165º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

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

3.9.1.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación

Se utilizarán interruptores vibratorios de nivel para detectar desbordamientos o inundaciones. El principio de funcionamiento del sensor es el accionamiento de vibración que excita una horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En el caso de recubrimiento de la horquilla con producto, la frecuencia de vibración se reduce. El cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica y convertido en una señal de conmutación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Detección segura y exacta del nivel límite.
- Apto para uso en agua potable.
- **Dispositivo modular**, el cual admite piezas de recambio y reparaciones.

- El propio dispositivo permite una **salida directa con relé**. No se admitirá salida PNP + relé adicional.
- La carcasa hace las veces de caja de bornas, realizándose la conexión eléctrica por prensaestopas (no se admitirá conector M12x1).
- Al ser modular, el dispositivo permite la adaptación a todo tipo de temperatura, presión, conexión mecánica, productos a detectar, electrónica, etc.
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Características técnicas:

Presión de proceso:	-1…+64 bar/ -100…+6400kPa
Temperatura de proceso	-50…+250 ºC (-58…+482 ºF)
Viscosidad – dinámica	0,1…10000 mPa s
Densidad	0,7…2,5 g/cm³ (0.025…0.09 lbs/in³); 0,47…2,5 g/cm³ (0.0163…0.09 lbs/in³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40…+70 ºC (-40…+158 ºF)
Histéresis	Aprox. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G¾, ¾ NPT, bridas a partir De DN 25, 1”, conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	20…253 V AC, 50/60 Hz; 20…72 V DC
Consumo de potencia	1…8 VA (AC), 1,5 W (DC)
Tensión de activación	mín. 10 mV, máx. 253 V AC; 253 V DC
Corriente de conmutación	mín. 10 µA/ max. 3 A AC, 1 A DC
Potencia de ruptura	mín. 50 mW, máx 750 VA AC, 54 W DC
Material	Aluminio
Grado de protección:	IP68

Incluirá soporte extensible de fijación a pared en INOX 316L

Fabricante Vega. Tipo Vegaswing 61 u otro tipo de similares características.

3.9.1.4 Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías)

Serán equipos de medición por ultrasonidos de inducción electromagnética.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Baja pérdida de presión.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.

Características técnicas:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-20…+60 ºC
Tª fluido	0…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
Montaje	Separado, con cable y conectores incluidos
Precisión medida	0,4% ± 2 mm/s
Salida de señal	Cable salida de pulsos, longitud según aplicación
Alimentación	Baterías internas

Fabricante Siemens; tipo MAG 8000 u otro de similares características.

3.9.1.5 Medición en continuo de caudal (alimentado de red)

Serán equipos de medición por inducción electromagnética y montaje por separado del caudalímetro y el transmisor.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas del caudalímetro:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-40…+ 100 ºC
Tª fluido	-10…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A 105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
- Caja de bornes	Poliamida reforzada con fibra de vidrio

Fabricante Siemens; tipo MAG 5100W u otro de similares características

Características técnicas del transmisor:

Convertidor para la medida del caudal, magnético-inductivo, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor.

Precisión medida	0,4% ± 1 mm/s
Ajuste del cero	Automático

Indicación tubo vacío	Automático (Incluido)
Señal de salida	De 0/4 a 20 mA/Pulsos
Comunicación	Sin/ Profibus PA-DP
Pantalla:	Retroalimentación con texto alfanumérico
Protección ambiental	IP 67
Tª ambiente	De -20 ºC a +50 ºC
Longitud cable	según necesidad
Alimentación	220 V ca o 24 Vcc

Incluido el cable de conexión del sensor electromagnético al transmisor, juego de piezas para montaje en pared, anillo de puesta a tierra en Hastelloy C22, cable comunicaciones del transmisor al concentrador Profibus PA/DP, y cualquier otro elemento accesorio necesario.

Fabricante Siemens; tipo MAG 5000/MAG 6000 u otro de similares características.

3.9.1.6 Medición en continuo de pH

Serán equipos de medición por diferencia de potencial mediante un electrodo de medición que reaccione lo más específicamente posible a los cambios de concentración de un determinado reactivo, y un electrodo de referencia que suministre un potencial lo más constante posible independiente de la concentración del reactivo.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de pH.
- Apto para uso en agua potable.
- Alta calidad de los vidrios y diafragmas.

Características técnicas:

Rango de medición:	1-12 pH
Rango de Tª	0-80ºC
Presión máx.	6 bar
Conductividad min.	>150 µS/cm
Membrana	cerámica

Longitud	120 +/-3mm, rosca PG13.5, Enchufable SN 6
Montaje	En soporte

Fabricante Prominent. Tipo Sonda de pH PHEP-112-SE (150041) u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de pH, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Rango de medición	0-14 pH
Resolución:	0,01 pH
Precisión:	0,3 % del valor final del rango de medición
Entrada de medición	pH (resistencia de la entrada > 0,5 x 1012 Ω)
Variable de corrección	Temperatura vía Pt100/Pt 1000
Rango de corrección de Tª	0…100ºC
Canal de medición:	1 ó 2
Señal de salida:	2 x 0/4 – 20 mA (aislada galvánicamente)
	450 Ω
	Rango ajustable
Salidas ajustables	2 x 2 salidas de frecuencia de impulsos
	2 relés
Entradas digitales (de mando)	2
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/ Modbus RTU / Profinet
Tensión alimentación	100-253 V, 50/60 Hz, 25 VA, 24 V cc
Temperatura ambiente	-20…60 ºC
Protección	IP67 en pared / IP 54 en cuadro eléctrico
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Prominent. Tipo Dulcometer diaLog DACa/DACb u otro de similares características.

3.9.1.7 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada

Serán equipos de medición con electrodos por amperometría; corriente de medición, utilizada para determinar la concentración de solidos/gases disueltos en soluciones acuosas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin alteraciones por la turbidez, coloración o temperatura.
- Con compensación interna ante las fluctuaciones de temperatura y pH.

Características técnicas:

Rango de medición:	Según aplicación
Parámetro de medición	Cloro libre
Reproducibilidad	30 ppb o 3%
Rango de Tª	5º …45ºC (Corrección automática)
Rango de pH	4 – 9
Caudal de agua	30 - 50 l/h
Presión de muestra	Max. 0,5 bar
Protección	IP 65
Montaje	En soporte. Kit de montaje.

Incluye cable de sonda hasta el controlador

Fabricante Hach. Tipo Sonda cloro CLF10sc (LXV45A) u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos

Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.1.8 Medición en continuo de Cl de Agua Decantada o Filtrada

Serán equipos de medición mediante colorímetro. Se mide la transmisión de la luz a través de la muestra mezclada con el reactivo. La intensidad del color medida se compara con un patrón de referencia.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas:

Rango de medición:	Según aplicación
Exactitud	±5 % o ±0,04 mg/l (el valor más alto) de 0 a 5 mg/L Cl2
	± 10 % de 5 a 10 mg/L Cl2
Rango de Tª	5º …40ºC

Presión de entrada	0.3-5.2 bares suministrados al filtro en Y
	0.1-0.3 bares suministrados al analizador
Caudal de agua	60 - 200 ml/h a través del instrumento
Fuente de luz	LED, medición a 510nm, camino óptico de 1cm
Consumo de reactivos	0.5 l de solución tampón y 0.5 l solución indicadora en 31 días
Protección	IP 66
Conexiones	Línea de muestra con racor de conexión rápida de ¼" de diámetro exterior para tubos de plásticos
	Línea de drenaje con racor para tubos de plástico blando de ½" de diámetro interior
Filtración	Filtro en Y con malla de 40 o superior
Montaje	En soporte. Kit de montaje.

Incluye cable de la sonda hasta el controlador y kit de instalación con ajuste o con regulación de presión por rotura de carga.

Fabricante Hach Lang. Tipo Sonda cloro CL17sc u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP

Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.1.9 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada mediante batería

Serán equipos de medición con electrodos por amperometría; corriente de medición, utilizada para determinar la concentración de solidos/gases disueltos en soluciones acuosas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.
- Con compensación interna ante las fluctuaciones de temperatura

Características técnicas:

Rango de medición:	0-5ppm
Parámetro de medición	Cloro libre
Material	PVC-U
Largo del cuerpo del sensor	175 mm
Tiempo de respuesta	50 sg
Rango de Tª	0º …50ºC
Rango de pH	5 – 9
Caudal de agua	0,05 m/s
Presión de servicio	0-8 bares
Estanqueidad	IP 68

Salida	4-20 mA
Alimentación	Alimentado mediante el datalogger

Incluye cable de sonda hasta el datalogger

Fabricante Sofrel. Tipo Sonda cloro aquasector-Cl u otro de similares características.

Características técnicas sistema de inserción:

Sistema de soportado e inserción en la tubería del analizador de cloro

Soporte	Nylon reforzado
Conector	1 ¼" para la conexión de un captador de presión collarín para toma en carga. Depende del diámetro de la tubería

Características técnicas datalogger:

Equipo registrador a batería, como sistema de control

Envolvente	Estanqueidad IP68 reforzada
Temperatura	-20 a 55 ºC
Alimentación	Pila de litio
Comunicación	GPRS/3G
Antena	Integrada y externa
Entradas	2 AI 4-20 mA +4DI

Incluye soporte de montaje en pared

Fabricante Sofrel Tipo Datalogger LS42 u otro de similares características.

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.

3.9.1.10 Medición en continuo de turbidez Agua bruta

- **Medición en continuo de turbidez montaje by-pass en pared**

  Serán equipos de medición según el método nefelométrico (medición de la luz difusa en un ángulo de 90° - DIN ISO EN 27027). La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Funciones de autodiagnóstico
- Eliminación física y matemática de burbujas.
- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Principio de medida:	Pulsos de luz dispersa infrarroja a 90º (DIN EN 27027, ISO 7027)
Rango:	0.0001–1000 FNU
Coef. de variación proceso	1 % (DIN 38402)
Tiempo de respuesta	1-60 s (ajustable)
Reproducibilidad	± 0,002 NTU o bien ± 1,0 %
Caudal de muestra	Mín. 0,2 l/min
Presión de la muestra	6 bar a 20º C
Temperatura de la muestra	50 °C (máximo)
Temperatura ambienten	2 a 40 °C
Protección	IP 65
Conexión de muestra	Espiga macho para tubo de 13 mm ID
Autolimpieza	Mecánica
Materiales	Lentes: cuarzo
	Cámara de medida: Noryl
	Soporte rasquetas: Aleación de titanio
	Rasquetas: Silicona
	Contenedor: ASA

Incluido set de autolimpieza, cable de la sonda al controlador y kit de montaje con soporte

Fabricante Hach Lang. Tipo Ultraturb SC (LPV415) u otro de características similares

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 ó 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

- **Medición en continuo de turbidez por sonda sumergida**

  Serán equipos de medición según el método nefelométrico (medición de la luz difusa en un ángulo de 90° - DIN ISO EN 27027). La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Independiente del color de la turbidez y de los sólidos en suspensión
  - Con autolimpieza mecánica.

- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Principio de medida:	luz infrarroja dispersa a 90º (DIN ISO EN 27027)
Rango:	0.001–1000 NTU
Tolerancia de medida:	± 1 % del valor medido ±0,001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s < T90 < 5 min (ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Presión:	Max. 1 bar
Temperatura de la muestra:	2 a 40 °C
Carcasa:	Plástico (PVC)

Incluido set de montaje en inmersión (cubeto, codo, pértiga y anclajes en acero inoxidable 316L) y set de autolimpieza.

Fabricante Hach Lang. Tipo Solitax T-line SC (LXV423) u otro de características similares.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 ó 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA. Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm. Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc

Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.1.11 Medición en continuo de turbidez agua tratada

- **Medición en continuo de turbidez montaje by-pass en pared**

Serán equipos de medición por luz dispersa laser utilizada para determinar la turbidez en soluciones acuosas. La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Aviso de las necesidades de mantenimiento con antelación.
- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Método de Detección:	Fuente de luz láser de clase 2, de 1,0 mW como máximo y de 850 nm (ISO)
Rango:	0 – 1000 NTU/FNU/TE/F/FTU
Exactitud:	± 2% de la lectura o ± 0.01 NTU de 0 a 40 NTU;
	± 10% de la lectura de 40 a 1000 NTU
Resolución:	0,0001 NTU/FNU/TE/F/FTU/EBC
Repetibilidad:	Superior que 1 % de la lectura o ±0.002 NTU en formacina 25 ºC, el que sea mayor sea para cada rango.
Luz difusa:	< 10 mNTU

Tiempo promedio de la señal:	de 5 a 90 s.
Tiempo de respuesta:	T90<45s a 100 mL/min
Temperatura de la muestra:	2 a 60 °C
Presión de la muestra:	6 bar
Caudal de muestra:	100 a 1000 mL/min.; óptimo 200 a 500 mL/min.
Temperatura de Operación:	0 a 50 °C (32 a 122 °F)
Humedad de Operación:	5 a 95% no condensable

Incluido set de autolimpieza, kit de mantenimiento y kit de montaje.

Fabricante Hach Lang. Tipo TU5300 SC (LXV445) u otro de similares características

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable

Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.2 Estaciones Saneamiento

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 61326-1:2006, UNE 61010-1:2001.

La instrumentación precisa en este tipo de instalaciones es la siguiente:

3.9.2.1 Medición en continuo de nivel

- **Medición en continuo de nivel (Hidrostático)**

  Serán equipos provistos de una celda de medida con membrana cerámica resistente. La presión hidrostática del proceso provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida a través de la membrana. Esta variación es transformada en una señal de salida correspondiente.

  Las principales características de esta celda de medida serán las siguientes:

  - Resistencia de sobre carga muy elevada.
  - Buena resistencia a la corrosión.
  - Muy buena resistencia a la abrasión
  - Ninguna histéresis.

Características técnicas:

Rango de medición:	+0,1.....60 bar
Rango de medición mínimo	0,1 bar
Temperatura de proceso	-20.....+80 ºC
Conexión al proceso	Cable de suspensión de PE
Material Transmisor / Diámetro	Dúplex (1.4462) / 32 mm
Precisión	0.1 %
Fijación /material	Gancho soporte / 1.4301 (304)
Salida de señal	4…20 mA/Hart + 4 hilos PT 100
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67

Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega: Tipo VegaWell 52 u otro se similares características

❖ **Caja para filtro de compensación de presión**

Serán equipos para la conexión eléctrica y la ventilación de transmisores de presión hidrostáticos. Dispondrá de carcasa de plástico de alta resistencia, bornes integrados y filtro de ventilación.

Características técnicas:

Protección	IP66/IP68
Montaje	pared, riel o tubo
Temperatura ambiente	-20…+70 ºC

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

- **Sonda Radar**

La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.

Las principales características de este tipo de medición son las siguientes:

- Medición sin contacto
- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:

- Sistema de antenas encapsulado 15 m/35m.
- Antena de trompeta plástica hasta 35 m.

Error de medición:	± 2 mm.
Conexión al proceso	Soporte de montaje 300mm/ 316L

	Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
	Brida ≥ DN80, ≥ 3"
	Estribo de montaje
Presión de proceso	-1…2 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 ºC
Tensión de alimentación	9,6...36 V DC
Certificación:	ATEX II 1G, 1/2G, 2G Ex ia IIC T6 Ga, Ga/Gb, Gb
Electrónica	2 hilos 4…20 mA/HART
Carcasa/ protección	Plástico / IP68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls (WL)61 u otro de similares características.

- **Equipo acondicionador de señal**

Con la "Medición en continuo de nivel (Hidrostático)", la "Medición en continuo de presión" y la "Sonda radar", si se solicita, se deberá instalar un equipo acondicionador de señal.

Será un acondicionador de señal e indicador para alimentar, procesar y mostrar los valores de medición de un sensor 4…20mA/HART. Tendrá la posibilidad de ajuste del valor de medida para adaptarse a las condiciones del proceso. Se mostrarán los valores en un display.

Características técnicas:

Montaje:	En tableros de mando, armarios de conexiones o carcasas
Bornes de conexión:	Terminal elástico enchufable con codificación
Sección máx. de conexión:	2,5 mm²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 ºC
Tensión de alimentación:	20…253V AC/ DC, 50/60Hz
Consumo máx. de potencia:	7 VA, 3 W
Entradas de sensor	1x4-20 mA

Tipo de entrada	Activa/pasiva (seleccionable)
Salidas de relé	3 x relés de trabajo, 1 x relé de fallo, ≤ 250 V AC/DC
Salidas de corriente	1x0/4...20 mA, 500 Ω
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART
	Analógica para los sensores 4-20 mA
Indicación del valor de medición:	Pantalla de cristal líquido (65x32 mm)
	Indicación digital y casi-analógica
	Rango máx.: –99999...99999

Fabricante Vega. Tipo Vegamet 391 u otro de características similares.

3.9.2.2 Medición discreta de nivel

- **Zona Húmeda (boyas pozo de bombeo y alivio)**

  Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. Serán específicos para líquidos que contienen gases inflamables (Zonas 0-1-2). Deberán ir asociados a un relé de seguridad intrínseca.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Sin mantenimiento.
  - Amplio ángulo de conmutación.
  - Apto para áreas con riesgo de explosión

Características técnicas:

Elemento de conmutación	Micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 24 VAC/DC – 10mA
	12 VAC/DC – 100 mA
Presión máx.	5 bar
Temperatura	-20...70 ºC
Densidad del fluido	0,8 a 1,1
Longitud del cable	Según necesidad

Material boya	Copolímero de polipropileno + HR HY (Hypalon).
Aislamiento del cable	Hypalon (3x1 mm2)
Lastre	275 g en resina
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	25º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

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

- **Zona Seca (boyas cubeto achique)**

  Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. No precisaran certificación.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Sin mantenimiento.
  - Amplio ángulo de conmutación.

Características técnicas:

Elemento de conmutación	Micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 20 (8) A, 250 VAC
Presión máx.	5 bar
Temperatura	85 ºC
Densidad del fluido	0,7 a 1,5
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Copolímero de polipropileno
Aislamiento del cable	Neopreno (3x1 mm2)
Lastre	250 g en resina
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	110º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

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

3.9.2.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación.

Se utilizarán interruptores vibratorios de nivel para detectar desbordamientos o inundaciones. El principio de funcionamiento del sensor es el accionamiento de vibración que excita una horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En el caso de recubrimiento de la horquilla con producto, la frecuencia de vibración se reduce. El cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica y convertido en una señal de conmutación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Detección segura y exacta del nivel límite.
- Apto para uso en agua potable.
- **Dispositivo modular**, el cual admite piezas de recambio y reparaciones.
- El propio dispositivo permite una **salida directa con relé**. No se admitirá salida PNP + relé adicional.
- La carcasa hace las veces de caja de bornas, realizándose la conexión eléctrica por prensaestopas (no se admitirá conector M12x1).
- Al ser modular, el dispositivo permite la adaptación a todo tipo de temperatura, presión, conexión mecánica, productos a detectar, electrónica, etc.
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Características técnicas:

Presión de proceso:	-1…+64 bar/ -100…+6400kPa
Temperatura de proceso	-50…+250 ºC (-58…+482 ºF)
Viscosidad – dinámica	0,1…10000 mPa s
Densidad	0,7…2,5 g/cm³ (0.025…0.09 lbs/in³);
	0,47…2,5 g/cm³ (0.0163…0.09 lbs/in³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40…+70 ºC (-40…+158 ºF)

Histéresis	Apróx. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G¾, ¾ NPT, bridas a partir De DN 25, 1", conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	20…253 V AC, 50/60 Hz; 20…72 V DC
Consumo de potencia	1…8 VA (AC), 1,5 W (DC)
Tensión de activación	mín. 10 mV, máx. 253 V AC; 253 V DC
Corriente de conmutación	mín. 10 µA/ max. 3 A AC, 1 A DC
Potencia de ruptura	mín. 50 mW, máx 750 VA AC, 54 W DC
Material	Aluminio
Grado de protección	IP68

Incluirá soporte extensible de fijación a pared en INOX 316L

Fabricante Vega. Tipo Vegaswing 61 u otro tipo de similares características.

3.9.2.4 Medición en continuo de caudal

Serán equipos de medición por inducción electromagnética y montaje por separado del caudalímetro y el transmisor.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas del caudalímetro:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-40…+ 100 ºC
Tª fluido	-10…+70 ºC

Protección ambiental	IP68

Materiales:

- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A 105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
- Caja de bornes	Poliamida reforzada con fibra de vidrio

Fabricante Siemens; tipo MAG 5100W u otro de similares características

Características técnicas del transmisor:

Convertidor para la medida del caudal, magnético-inductivo, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor.

Precisión medida:	0,4% ± 1 mm/s
Ajuste del cero:	Automático
Indicación tubo vacío:	Automático (Incluido)
Señal de salida	De 0/4 a 20 mA/Pulsos
Comunicación	Sin/ Profibus PA-DP
Pantalla:	Retroalimentación con texto alfanumérico
Protección ambiental	IP 67
Tª ambiente	De -20 ºC a +50 ºC
Longitud cable	Según necesidad
Alimentación	220 V ca o 24 Vcc

Incluido el cable de conexión del sensor electromagnético al transmisor, juego de piezas para montaje en pared, anillo de puesta a tierra en Hastelloy C22, cable comunicaciones del transmisor al concentrador Profibus PA/DP, y cualquier otro elemento accesorio necesario.

Fabricante Siemens; tipo MAG 5000/MAG 6000 u otro de similares características.

3.9.2.5 Medición en continuo de conductividad

Serán equipos de medición basados en un procedimiento de medición inductivo sin contacto, con dos bobinas (primaria y secundaria) completamente aisladas del medio; la principal crea una corriente en el líquido a través de un campo magnético y la segunda determina la corriente recibida por el movimiento iónico dentro del líquido, con lo que es capaz de determinar la conductividad de este.

Debe ser apto para Zonas Atex y aguas residuales.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Sensor inductivo para medios muy contaminados.
- Alta resistencia mecánica y química.
- Sin polarización para aumentar el rango de medición.
- Con medición de temperatura

Características técnicas

Principio de medida:	Inductivo
Rango:	250 µS/cm ... 2,5 S/cm
Precisión de medición	±1,0% del valor de medición indicado o bien ±0,004 mS/cm
Tiempo de respuesta	< 15 s; T90
Sensor de temperatura	PT100
Precisión de medición Tª	± 0.2 °C
Tiempo de respuesta Tª	< 2 min; T90
Reproducibilidad	< 0,2 %
Sensibilidad	± 0,5 % del valor final del rango de medición
Presión máxima	2 bar
Temperatura de medición	–5 °C ... 50 °C
Potencia del sensor	< 7 W
Protección	IP 68
Velocidad máx. del flujo	4 m/s

Montaje	En inmersión (soporte, pértiga o cadena)
Materiales	Cuerpo en acero inoxidable y sensor en PEEK

Incluido set de autolimpieza.

Fabricante Hach Lang. Tipo 3798-S SC (LXV428) u otro de características similares.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica LCD, retroiluminado
Entradas	1 ó 2 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm.
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 60 °C - 95% de humedad relativa no condensable.
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/Modbus RS232-RS485/HART
Protección	NEMA 4X/IP66
Tensión de alimentación	100–230 V ac ±10%, 50/60 Hz; 24 V cc
Material	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang. Tipo SC200 (LXV404) u otro de similares características.

3.9.3 Protecciones

3.9.3.1 Equipo protector contra sobretensiones

Como norma general, todas las sondas de medida se deberán proteger con un protector de sobre tensiones, sobre todo cuando la sonda se encuentra en el exterior.

Características técnicas:

Características	12…36Vcc
Montaje	Carril o en dispositivo de campo
Grado de protección:	IP20

Incluido bornas de fuerza y control, relés auxiliares, cables, canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Fabr. Vega, Ref.: B 62-36 G o similar.

3.9.3.2 Equipo separador galvánico

Cuando la tarjeta de entradas analógicas del PLC no disponga de separación galvánica, se deberá suministrar uno de manera independiente.

Se utilizarán equipos de separación galvánica en los cables de señal 4…20mA/HART. La fuente de alimentación independiente asegura una fiabilidad en la transmisión de valores medidos.

Características técnicas:

Características	12…36Vcc
Montaje	Carril o en dispositivo de campo
Grado de protección:	IP20
Entrada	1 x 4 … 20 mA entrada de sensor
Salida	1 x 4 … 20 mA/24 V

Incluido bornas de fuerza y control, relés auxiliares, cables, canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Fabr. Vega, Ref.: Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o similar.

3.9.4 Toma de muestra para instrumentación de medida de calidad de agua

La toma de muestra para los analizadores de calidad de agua estará formada por:

- Picaje 1/2” y con válvula de corte.
- Tubería de acero al carbono galvanizado 1/2”
- Tubería de PVC
- Tubería PE

- Válvula de aislamiento, filtro Y, rotámetro, válvula reguladora de presión y válvula de aguja
- Accesorios: "Ts", codos, reductores, adaptadores de materiales, manómetros, soportes, etc.
- Bomba toma muestra (230Vca 50 Hz) para las tomas de muestra en la salida de los depósitos de las características adecuadas para tomar y recircular la muestra al depósito. Se instala la bomba, cuando en la salida del depósito cumpla las siguientes condiciones:
  - Instalaciones de sistemas deficitarios
  - Aquellos en los que el recurso bombeado al Depósito no es muy superior a la muestra perdida 1/20
  - Cuando por cotas no se garantice presión mínima en el analizador para el rango de carrera habitual del Depósito.

  Las características de la bomba de toma muestra son:
  - Material de cuerpo Fundición
  - Alimentación 220-230V 50Hz
  - Potencia 0.37KW
  - Caudal 5-40 l/min
  - Altura manométrica metros 38-5 m
  - Temperatura máxima 60ºC

  Incluidos todos los accesorios necesarios para su instalación, montaje y retorno de la muestra al depósito (Válvulas, reductores, bancada, etc.)

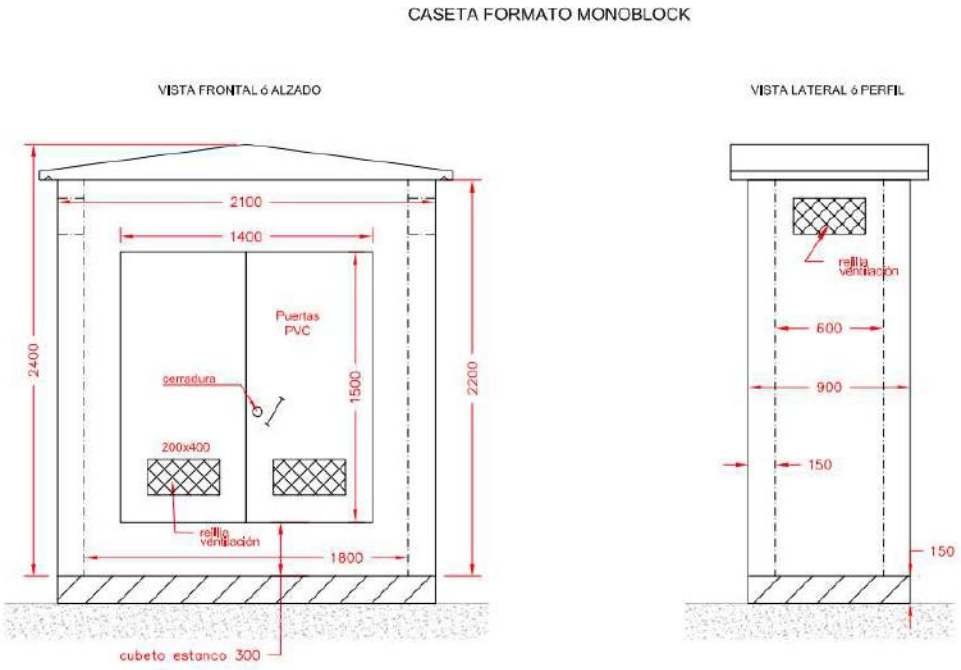
Los planos de instalación de los analizadores de calidad se encuentran en el capítulo "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS"

3.9.5 Caseta prefabricada de cloración

La caseta prefabricada para instalación de instrumentación de medida de calidad de agua será de tamaño suficiente para instalar el sistema de medida de calidad de agua y para que se pueda albergar un sistema de cloración de agua completo formado por la bomba dosificadora, tanque de aspiración de hipoclorito y dos garrafas de almacenamiento, bomba de recirculación, cubeto de retención, etc.

La caseta prefabricada estará construida sobre la cimentación de dimensiones adecuadas. Se dotará a la misma de puerta de aluminio para el acceso y una ventilación adecuada.

Las dimensiones aproximas de la caseta de prefabricada será 2400x2100x900 mm y el plano de esta se incluye en el capítulo “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”



Esta caseta se tendrá que dotar de alimentación eléctrica para los equipos que lo requieran instalados en la misma. En el interior se dispondrá de iluminación.

Se deberá llevar la señal de los analizadores instalados en la caseta hasta el PLC de la instalación y las señales de control de la bomba dosificadora desde el PLC.

Se instalará las tuberías desde la toma muestra hasta los analizadores de calidad de agua de la caseta.

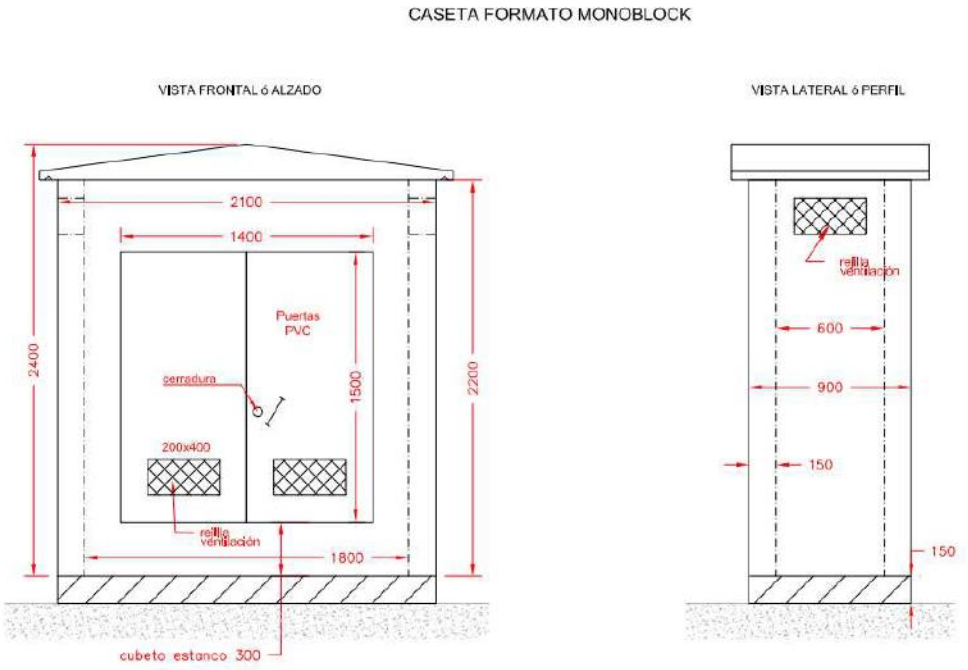
Esta caseta prefabricada de hormigón anexa a la instalación se instalará cuando sea necesario realizar la cloración del agua o la instalación de instrumentación de medida de calidad de agua fuera de la instalación debido a la falta de espacio en su interior, se construirá una caseta prefabricada.

3.9.6 Caseta prefabricada para instrumentación

La caseta prefabricada para instalación de instrumentación de medida de calidad de agua será de tamaño suficiente para instalar el sistema de medida de calidad de agua y para que se pueda albergar un sistema de cloración de agua completo formado por la bomba dosificadora, tanque de aspiración de hipoclorito y dos garrafas de almacenamiento, bomba de recirculación, etc.

La caseta prefabricada estará construida sobre la cimentación de dimensiones adecuadas. Se dotará a la misma de puerta de aluminio para el acceso y una ventilación adecuada.

Las dimensiones aproximas de la caseta de prefabricada será 2400x2100x900 mm y el plano de esta se incluye en el capítulo “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”



Esta caseta se tendrá que dotar de alimentación eléctrica para los equipos que lo requieran instalados en la misma. En el interior se dispondrá de iluminación.

Se deberá llevar la señal de los analizadores instalados en la caseta hasta el PLC de la instalación y las señales de control de la bomba dosificadora desde el PLC.

Se instalará las tuberías desde la toma muestra hasta los analizadores de calidad de agua de la caseta y, además, se instalará un sistema de desagüe para evacuar la muestra.

Esta caseta prefabricada de hormigón anexa a la instalación se instalará cuando sea necesario realizar la cloración del agua o la instalación de instrumentación de medida de calidad de agua fuera de la instalación debido a la falta de espacio en su interior, se construirá una caseta prefabricada.

3.10 CABLES

3.10.1 Cables de alta tensión

Los Cables de Alta Tensión cumplirán las características indicadas a continuación:

- Tensión de aislamiento: 18/30 kV o 6/10kV
- Designación: HEPRZ1
- Conductor: Aluminio clase 2
- Capa semiconductora interna: Capa extrusionada de material conductor
- Aislamiento: etileno-propileno de alto módulo (HEPR)
- Capa semiconductora externa: Capa extrusionada de material conductor separable en frío
- Pantalla: Corona de hilos de 25 mm2 o 16 mm2
- Cubierta exterior: poliolefina
- Temperatura máxima de trabajo: 90º C
- Temperatura máxima de cortocircuito: 250º C
- Otras características: no propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos

La cubierta exterior estará marcada con la identificación del fabricante, rango de tensión, tipo de aislamiento y calidad del conductor. Esta identificación estará repetida sucesivamente a lo largo de la longitud del cable instalado.

Los terminales serán contráctiles en frío y premoldeados. El aislamiento deberá ser de material elastómero, resinas sintéticas u otro material de características adecuadas a las condiciones de instalación. Se suministrarán con todos sus accesorios de montaje.

3.10.2 Cables de baja tensión para zonas no clasificadas

3.10.2.1 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 que se indique expresamente los cables serán armados, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para multipolares y RZ1MAZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para unipolares. Generalmente en instalaciones de Saneamiento los cables serán armados, y en instalaciones de Abastecimiento no.

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

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011-2.

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

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovoltios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.
- Identificación de la clase CPR en el cable

Además, los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación.

El embalaje deberá disponer del marcado CE. El fabricante deberá disponer de la Declaración de Prestaciones (DoP).

Se realizarán los siguientes ensayos:

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

La tensión de prueba de los cables de 0,6/1kV de aislamiento será de 1.000Vcc - 1 min y la resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ.

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

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen, con idéntica nomenclatura a la utilizada en los esquemas eléctricos desarrollados de la instalación.

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.

3.10.2.2 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.

3.10.3 Cables de baja tensión para zonas clasificadas.

3.10.3.1 Cables de Fuerza

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

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) serán libres de halógenos del tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1), y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán tipo armados y libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para multipolares y RZ1MAZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para unipolares, con aislamiento nominal 0,6/1kV.

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

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011-2.

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

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovoltios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.
- Identificación de la clase CPR en el cable

Además, los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación.

El embalaje deberá disponer del marcado CE. El fabricante deberá disponer de la Declaración de Prestaciones (DoP).

Se realizarán los siguientes ensayos:

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

La tensión de prueba de los cables de 0,6/1kV de aislamiento será de 1.000Vcc - 1 min y la resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ.

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

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen, con idéntica nomenclatura a la utilizada en los esquemas eléctricos desarrollados de la instalación.

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.

3.10.3.2 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 RZ1MZ1K (Cca-sb1, d1, a1) 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

- 4x1,5 mm²; 7x1,5 mm²; 12x1,5 mm² y 19x1,5 mm²;
- 4x2,5 mm²; 7x2,5 mm²; 12x2,5 mm²;
- 4x4 mm²;
- 4x6 mm²;

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla por cada par de hilos y al conjunto, y armadura tipo Z1HOZ1MZ1.

3.10.4 Cables para aplicaciones especiales

Este tipo de cable podrá ser requerido en situaciones con riesgo de abrasión, presencia de aceites, grasas e hidrocarburos, alto grado de humedad, agua, etc.

- Designación:
  - Servicios fijos: DN–K
  - Servicios móviles: DN-F
- Tensión nominal de aislamiento: 0,6 kV a 1 kV
- Tensión de ensayo de aislamiento: 3.500 V
- Conductores:
  - DN-K: conductores de cobre recocido Clase V, s/ UNE-EN 60.228
  - DN-F: Conductores de cobre pulido flexible Clase V, s/ UNE-EN 60.228
- Aislamiento en goma EPR (etilenopropileno)
- Cubierta exterior PCP (neopreno) o goma tipo SE1
- Temperatura en servicio permanente: 90 ºC y 250 ºC en condiciones de cortocircuito
- Color de la cubierta: negro
- Otras características: no propagador de llama, UNE-EN 60.332-1, resistencia a grasas, aceites y agentes químicos

3.10.5 Cables de Fibra Óptica

El cable de fibra óptica a instalar tendrá las siguientes características, tanto en zonas clasificadas como en no clasificadas:

Tipo:	**Multimodo 62,5/125 µm, 12 fibras**
	Multimodo 52/125 µm, 12 fibras (anillo principal EDAR Galindo)
	Monomodo 9/125 µm, 12 fibras
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión humos
Armadura:	Fleje de acero con capa de copolímero corrugado
Cubierta exterior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión de humos.
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

3.10.6 Cables de Bus de Campo

Se utilizarán los siguientes tipos de cable:

- Cable Ethernet: cable apantallado categoría 5e, 4x2x0,26mm^2
- Cable Serie: cable apantallado 4x0,5mm^2
- Cable Profibus FC a 2 hilos

3.11 CANALIZACIONES

3.11.1 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 120º.

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 rellenado 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 realzar 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 empotrará 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

- 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.

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia mínima de 0,4 m para presiones superiores a 4 bar, y 0,2 m para el resto de los casos. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria (hasta 0,25 m para >4 bar y 0,1 m en el resto de casos). Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). y garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

- 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.

<u>Proximidades y paralelismos</u>

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

  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.

3.11.2 Arquetas de registro

3.11.2.1 Arquetas prefabricadas

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

3.11.2.2 Arquetas de obra

Para la fabricación de la envolvente se utilizará hormigón armado, con una resistencia a la compresión, a los 28 días de su fabricación, de 35 N/mm^2.

Las armaduras serán barras corrugadas de alta adherencia, AEH 500 S o similar, de límite elástico mínimo 500 N/mm^2.

Para el cálculo de las armaduras se partirá de una "sobrecarga de uso" correspondiente a calzadas y garajes con paso de camiones según MV-101 que equivale a 1 t/m^2, a la que se afectará de un coeficiente de impacto de valor 1,4.

Los marcos y tapas se construirán siguiendo lo establecido en la norma UNE-EN 124 y en lo que a continuación se indica:

- Las tapas y marcos se fabricarán con fundición de grafito esferoidal tipo FGE 50-7 según UNE-EN 1563 cuyas características mecánicas principales son las siguientes:
    - Resistencia a la tracción: 500 N/mm2
    - Límite elástico: 345 N/mm2
    - Alargamiento: 7%
    - Dureza Brinell: 170 ÷ 240 HB
- Las piezas deberán estar libres de cualquier defecto, como grietas, poros, rebabas, etc., que pueda perjudicar las características de las piezas y su buena presentación.
- Las tapas y marcos se suministrarán con un acabado de pintura bituminosa negra.

Características constructivas

En general las características constructivas serán las indicadas en la norma UNE-EN 124, con las puntualizaciones siguientes:

- Todas las tapas dispondrán de orificios pasantes para permitir su izado de las marcas y facilitar la ventilación de las arquetas
- Los marcos deberán disponer de pestañas en su perímetro, con el fin de dar mayor sujeción al mismo sobre el pavimento
- La cota de entrada de hombre en los marcos será de 600 mm
- En los tramos rectos se instalarán arquetas con una separación máxima de 40 m

Marcas

Todas las tapas y marcos llevarán inscritas de forma legible e indeleble las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante o marca de fabricación

- Referencia a la norma UNE-EN 124
- Dos últimas cifras del año de fabricación
- Clase correspondiente
- Referencia del fabricante

3.11.3 Bandejas aislantes de interior

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 40ºC 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.

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

Se utilizarán conducciones distintas para alta tensión, 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.

3.11.4 Bandejas aislantes de exterior

Tendrán que cumplir con las siguientes características:

- Bandeja perforada (no se admite tipo panel de abeja)
- Material aislante según UNE EN 60.243-1
- Rigidez dieléctrica mínima 18±5 kV/mm
- Materia prima base PVC – RoHS
- Grado de protección IP2X
- Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según UNE-EN 62.262
- Color RAL 7035
- No propagadoras de la llama s/ UNE-EN 61.537 y ausencia de goteo incandescente
- Inflamabilidad de materiales plásticos ANSI/UL 94 clase UL94:V0. Reacción al fuego UNE 23.727 M1 (No inflamable).

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio de -20 a 60ºC 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 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.

Los accesorios que no sean del mismo fabricante que las bandejas deberán contar con la aprobación del CABB-BUPP.

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.

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

Se utilizarán conducciones distintas para alta tensión, 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.

Se requerirá marca de calidad del producto por organismo reconocido que garantice la aptitud frente a los UV en aplicación exterior. Constará de un informe de ensayo no basado en un ensayo puntual sino cubriendo toda la producción. Contemplará la baja temperatura de -20ºC (que incluye ensayos a impacto a esa temperatura s/ norma de bandejas UNE-EN 61.537).

3.11.5 Bandejas metálicas

Se utilizarán para el cableado de datos y señales débiles, y en falsos suelos de salas eléctricas para la canalización de las mangueras.

Cumplirán con lo establecido en la norma UNE-EN 61.537.

Las bandejas serán de tipo rejilla, de acero AISI-304, de 100 mm de ala, en anchuras normalizadas adecuadas, preferiblemente 600, 400 y 200 mm.

Estarán formadas por varilla de acero electrosoldada de 4,5 mm de diámetro, formando una rejilla. El acabado será galvanizado por inmersión en baño de zinc a 450-460ºC según norma UNE-EN ISO 1461. En caso necesario, en ambientes corrosivos se aplicará recubrimiento de alta resistencia en base a zinc, cromo trivalente y sellado con más de 1000 horas de resistencia a niebla salina según UNE-EN ISO 10.289.

Las uniones serán de tipo atornillado, asegurando una correcta unión lineal y rigidez adecuada. Los soportes, tornillería y auxiliares serán de acero AISI-316 y su número será tal que no se produzcan pandeos en el recorrido de las bandejas.

Las curvas y cambios de nivel se podrán realizar mediante corte adecuado de las varillas uniendo éstas por medio de tornillos y grapas del mismo material que la bandeja.

Estarán convenientemente soportadas con una separación máxima entre soportes de 1,5 m. En bandejas horizontales de instalación exterior, la bandeja superior deberá tener tapa. Las bandejas verticales tendrán tapa hasta una altura de 2 metros.

No se podrán realizar cambios de nivel y sentido con ángulos pronunciados.

Deberán estar puestas a tierra en todo su recorrido.

Las bandejas con cableado de datos y señales se colocarán separada de los circuitos de corriente 50 cm en los tramos rectos y 25 cm en los cruces.

3.11.6 Tubos rígidos

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

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

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

Todos los tubos cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con las normas UNE-EN 61.386-1, UNE 53.027, y UNE 53.315.

Cada tubo llevará impreso las siguientes especificaciones:

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

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

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

El código debe estar conforme a las tablas de la norma UNE-EN 61.386-1.

Si al tubo se le pide cualquier otra aptitud de las especificadas en la norma UNE-EN 61.386-1 será colocada inmediatamente después de las tres primeras cifras indicadas anteriormente y separadas por un trazo oblicuo.

Los diámetros exteriores y las roscas deben cumplir lo indicado en la norma UNE-EN 60.423.

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

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

3.11.7 Tubos flexibles

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

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

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

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

Cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.11.8 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.

3.11.9 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 ºC
- Temperatura de servicio: -40 ºC a +85 ºC
- 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 Laboratorios 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.

3.12 BARRAS BLINDADAS

Las barras blindadas deberán estar diseñadas según UNE-EN 61.439-6 y con un alto nivel de seguridad, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Conductor de cobre o aluminio
- Aislamiento en poliéster en la totalidad de la barra y envolvente de chapa en acero galvanizado IP55
    - En ambientes agresivos, conductores encapsulados en resina epoxi, grado de protección IP68
- Sistema antirretardante de llama
- Autoextinguible
- Resistente al arco interno
- Resistente a un alto rango de cortocircuito

Las barras estarán formadas por conductores rígidos, aislados y protegidos por una carcasa que impida cualquier contacto.

La barra blindada llevará el conductor PE a lo largo de toda su longitud, teniendo una protección segura e independiente.

Las barras blindadas deberán estar dimensionadas para asegurar una transmisión fiable de energía aún en las condiciones más adversas, con humedad del aire, atmosferas corrosivas, sin conseguir dañar la carcasa. Para el correcto dimensionamiento de las barras se tendrá en cuenta el espacio entre conductores, las pérdidas de calor, la capacidad de soportar el cortocircuito del material, y la temperatura máxima y mínima de trabajo permitida.

El diseño, la construcción y sus accesorios serán adecuados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos en condiciones normales y condiciones de cortocircuito, sin sufrir ningún daño en los materiales de la barra.

Las barras deberán ser del tipo modular, por lo que se irán enlazando los diferentes módulos, y todos los accesorios necesarios (sistemas de transición, puntos de unión, ramificaciones, sistemas de dilatación, conectores, codos, etc.), hasta conseguir el recorrido total requerido. Se montarán en posición vertical u horizontal, en interiores, según sea necesario.

Se suministrarán las barras blindadas de unión, incluyendo cabezas de conexión a los armarios, codos, tramos rectos estándar, cabezas de conexión a transformador, pletinas flexibles para la conexión entre transformador y cabeza de canalización y los soportes necesarios para implementar el recorrido, así como el material necesario para la correcta instalación de la canalización.

La conexión entre el embarrado y las palas del transformador se realizará mediante una malla de cobre flexible. En caso de conductores de aluminio se tomarán las medidas necesarias para evitar los pares galvánicos (uniones estañadas o plateadas).

Se incluirán los elementos de unión para adaptar el recorrido del embarrado a los obstáculos y factores que pudieran presentarse.

Se incluirán los elementos de dilatación necesarios para compensar la dilatación que se pueda dar debido al calor.

Se incluirán los accesorios necesarios (agentes desmoldeadores, moldes con pasta, sets de conexiones a transformadores, sets de sujeción…), para el correcto anclaje y fijación de todos los elementos incluidos en el embarrado.

Al atravesar el embarrado una pared o techo, se instalará una barrera cortafuegos.

El montaje se realizará de la forma más sencilla para no interferir con otros elementos de la instalación. Se montará con enganches colgada del techo, pegada a la pared o con soportes, según sea necesario.

3.13 PUESTA A TIERRA

Se deberá cumplir lo indicado en el REBT-18 y en al ITC-RAT13 (en caso de que aplique) sobre la puesta a tierra de instalaciones.

Todo el sistema de puesta a tierra estará dimensionado de forma que, para la máxima corriente de fallo, las tensiones estén dentro de los límites admisibles por el vigente reglamento.

Para conseguir la equipotencialidad de todas las masas metálicas de la instalación, que no estén en tensión, se deberá garantizar la conexión a la red general de tierra los siguientes equipos y estructuras:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos
- Las puertas metálicas de los locales que puedan ponerse en tensión a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio
- Los blindajes metálicos de los cables
- Racks y bandejas de cables
- Las carcasas de los transformadores
- Los neutros de B.T. de los transformadores
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra
- Los pararrayos para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas

Picas de acero cobrizado

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.

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

Líneas 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.

3.14 BATERÍAS DE CONDENSADORES

3.14.1 Características generales

Los condensadores cumplirán la norma IEC 60.831 -1 /2, con capacidad de autocicatrización. Se cumplirán las condiciones de instalación adecuadas para los mismos, distancias, temperaturas, ventilación adecuada, etc.

- 470 Vac de tensión máxima admisible en permanencia 24/24 h
- Tensión permanente admisible: 1,18 Un (24/24 h)
- Corriente admisible: 1,5 In
- Clase de temperatura D (+55ºC máxima, media sobre 24 horas 45ºC)
- 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:
    - Capa de polipropileno metalizada de zinc autorregenerativa
    - Fusible APR
    - Dispositivo de desconexión en caso de sobrepresión
- Factor de pérdida: consumo total menor de 0,3 W por kVAr, incluyendo las resistencias de descarga
- Capacidad: Tolerancia sobre el valor de capacidad: –5 / +10 %

Fabricante: Siemens, Schneider, ABB, Legrand o similar.

3.14.2 Baterías automáticas

Las baterías de condensadores serán reguladas automáticamente, formadas por los escalones necesarios, los cuales entrarán automáticamente a medida que se vayan conectando las diferentes cargas. Cada una de las baterías estará asociada al cuadro de interior del que se alimentan y estarán dimensionadas para compensar la energía reactiva de las cargas que se alimenten del cuadro de interior. El conjunto de botes, así como los correspondientes equipos de maniobra y protección, se instalarán en un armario el cual tendrá las siguientes características:

- Grado de protección IP 54
- Equipo con llave y cerradura
- Dispondrán de un interruptor magnetotérmico a la entrada y protección independiente para cada uno de los botes de condensadores
- Condensadores conectados en triangulo, fabricados en polipropileno metalizado de bajas perdidas dieléctricas, libres de PCB
- Vida útil del condensador > 100.000 h
- Autotransformador 400/230V integrado para > 200kVAr

- Protección contra contactos directos incluso con la puerta abierta
- Contactores apropiados para la conexión de los condensadores equipados con inductancias de preinserción y resistencias de descarga rápida
- Con regulador tipo NRC de Schneider o similar y con protección de temperatura ambiente, máxima y mínima tensión, mínima intensidad, THD, ...

En caso necesario se dispondrá de filtro de rechazo sintonizados a 189 o 215 Hz (en función de la instalación) para protección de armónicos presentes en la red y evitar fenómenos de resonancia con armónicos de orden 5 o superior. Se estudiará particularmente cada instalación.

Cada una de las baterías estará protegida en su alimentación desde el cuadro de interior con un interruptor automático con poder de corte adecuado más protección diferencial (tipo F).

Siempre que sea posible la batería de condensadores automática se instalará en una sala independiente y refrigerada, bien sea por ventilación natural o aire acondicionado.

3.14.3 Baterías fijas

Las baterías de condensadores fijas, estará protegidas mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito adecuada, 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado, 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.

3.15 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN

3.15.1 Generalidades

El objeto de este apartado es sentar las bases técnicas para el suministro, instalación, programación, pruebas y puesta en marcha de los equipos de control locales de las instalaciones, de las comunicaciones y de los sistemas de supervisión y control locales (panel de operación local, PCs (clientes Wonderware – Intouch View) y puesto de control estación – PCE) y remoto (Puesto de control central - PCC).

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

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

3.15.1.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas

Los PLCs actualmente homologados por el CABB/BBUP para las instalaciones son Siemens (S7 300/400/1500) y Schneider (Modicon M580), bien para instalaciones telemandadas como para Front Ends.

En caso de autómatas Siemens, de manera general se instalarán S7-1500 en instalaciones nuevas, a no ser que la instalación tenga comunicaciones de proceso con instalaciones existentes con autómatas S7-300/400 (por ejemplo: bombeo – depósito), caso en el cual se mantendrá la gama de PLCs existente en el sistema.

El CABB/BBUP dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS/WIMAX (operador Euskaltel/Vodafone) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi). La tendencia actual es que las instalaciones remotas o periféricas comuniquen con un protocolo de telemando a través de canales de comunicación redundantes con una serie de PLCs Front End situados en los Puestos de Control Centrales, que hacen de intermediarios entre las instalaciones remotas y las infraestructuras SCADA de los PCCs. El número de Front End instalados es bastante dinámico ya que según se van integrando más instalaciones remotas en los SCADAs de los PCCs, se van instalando nuevos Front Ends (si así lo especifica el CABB/BBUP). A continuación, se describe las infraestructuras de PLCs (a la cual se le han podido añadir más Front End):

- **Puesto de control central Redes Abastecimiento (instalaciones telemandadas)**

  El Puesto de Control Central (los AOS del SCADA) de redes de abastecimiento situado en la ETAP de Venta Alta (Abastecimiento) comunica con las instalaciones telemandadas a través de unos Front End de comunicaciones (dos S7-400 de Siemens, un S7300, un S7-1500 y un M580 de Schneider) los cuales están conectados a los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Abastecimiento del CABB/BBUP, a través de tarjetas de comunicación ethernet. En función de la marca y el protocolo de comunicaciones que disponga la instalación remota, estos datos llegarán a uno u otro Front End.

  Front End “Polling” de Siemens. Es un S7-400, dotado con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas que

comunican a través de un programa de comunicaciones realizado "a medida" para el CABB/BBUP con PLCs de la marca Siemens, y que se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con estas instalaciones.

- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS y con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía RADIO.

Front End "Sinaut – S7400" de Siemens. Es otro PLC S7-400, dotado también con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet, se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con las instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut.

- Primera tarjeta: Se utiliza para con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Esta tarjeta de comunicaciones es la encargada de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas dotadas con comunicaciones Sinaut. Para ello esta tarjeta está conectada a un PLC S7300 el cual dispone de un TIM 3V-IE Advanced para comunicar aguas arriba con el Front End y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con las instalaciones remotas. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Abastecimiento del CABB/BBUP:
  - La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
  - La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Los TIM 4R-IE son los encargados de gestionar la redundancia de comunicaciones entre los diferentes medios de comunicaciones disponibles para el protocolo Sinaut.

Front End "Periféricas-Sinaut" de Siemens. Es un PLC S7-300 dotado con dos puertos de comunicaciones integrados en la CPU para comunicar aguas arriba con el SCADA y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Abastecimiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Front End "S7-1500-Sinaut" de Siemens. Es un PLC S7-1500 (CPU1515-2 PN) dotado con dos puertos de comunicaciones (con subredes diferentes) integrados en la CPU para comunicar aguas arriba con el SCADA y aguas abajo con dos TIM 1531 IRC. Estos TIM 1531 IRC, disponen de dos bocas Ethernet, para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas. El primer TIM está destinado a comunicar con RTUs de Siemens y el segundo con PLCs de la marca Siemens S7-1500, vía protocolo Sinaut a través los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Abastecimiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de los TIM 1531 IRC -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de los TIM 1531 IRC -> Comunicaciones TETRA.

Front End de Schneider. Es un PLC Front End de Schneider M580 dotado con dos puertos de comunicaciones integrados en la CPU y dos tarjetas Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas con PLCs de la marca Schneider.

- Primer puerto de la CPU: Se utiliza para comunicar con el SCADA del PCC.
- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía Tetra.

Los datos de los contadores conectados a PLCs Schneider que disponen de protocolo de comunicaciones con "redundancia de comunicaciones Schneider" deberán de llegar a este Front End.

- **Puesto de control central Redes Saneamiento (instalaciones telemandadas)**

  El Puesto de Control Central (los AOS del SCADA) de redes de saneamiento situado en la EDAR de Galindo (Saneamiento) comunica con las instalaciones telemandadas a través de unos Front End de comunicaciones (un S7-400 de Siemens, dos S7-300 y un Quantum de Schneider) los cuales están conectados a los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Saneamiento del CABB/BBUP, a través de tarjetas de comunicación ethernet. En función de la marca y el protocolo de comunicaciones que disponga la instalación remota, estos datos llegarán a uno u otro Front End.

Front End "Sinaut – S7400" de Siemens. Es un PLC S7-400, dotado con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet, se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut.

- Primera tarjeta: Se utiliza para con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Esta tarjeta de comunicaciones es la encargada de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas dotadas con comunicaciones Sinaut. Para ello esta tarjeta está conectada a un PLC S7300 el cual dispone de un TIM 3V-IE Advanced para comunicar aguas arriba con el Front End y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con las instalaciones remotas. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Saneamiento del CABB/BBUP:
  - La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
  - La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Los TIM 4R-IE son los encargados de gestionar la redundancia de comunicaciones entre los diferentes medios de comunicaciones disponibles para el protocolo Sinaut.

Front Ends "Periféricas" de Siemens. Son dos PLCs S7-300, dotados con una tarjeta Ethernet para comunicar aguas arriba con el SCADA y un TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens cada uno, vía protocolo Sinaut. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Saneamiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Front End de Schneider. Es un PLC Front End de Schneider Quantum dotado con una boca Ethernet en la CPU y con tres tarjetas de comunicación Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas con PLCs de la marca Schneider.

- Primer puerto de la CPU: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía Tetra.
- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía SHDSL.

- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS/ WIMAX.
- Tercera tarjeta: Se utiliza para comunicar con el SCADA.

Los datos de los contadores conectados a PLCs Schneider que disponen de protocolo de comunicaciones con "redundancia de comunicaciones Schneider" deberán de llegar a este Front End.

3.15.1.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo

En el caso de la ETAP Venta Alta los PLCs, actualmente homologados por el CABB son Siemens S7-1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 -300/400.

En el caso de la EDAR Galindo, y con respecto a los PLCs de proceso, los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7 1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 -300/400. En la EDAR Galindo y en el caso del sistema de Alta Tensión, los PLCs actualmente homologados son Schneider M580

En la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo el CABB/BUPP dispone de medios de comunicación propios como es el cable de fibra óptica, monomodo en la ETAP de Venta Alta y multimodo en la EDAR Galindo en configuración anillo. A través de Switchs Industrial Ethernet los PLCs se conectan con los Puestos de Control Central (SCADA)

En el caso de la ETAP de Venta Alta y la EDAR de Galindo, la comunicación entre los PLCs y los SCADAs se realiza de manera directa a través del anillo de fibra óptica **sin pasar por ningún tipo de Front End ni redundancia de comunicaciones**, utilizando un driver de comunicaciones Ethernet estándar (**no de telemando**).

3.15.1.3 SCADA

El sistema de Supervisión o SCADA es una solución Wonderware; denominado System Platform 2014 R2. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA (Galaxias), con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación.

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Galaxias, dos para las estaciones de Saneamiento, situados en la EDAR de Galindo y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta. Concretamente:

1. ETAP de Venta Alta: desde donde se controla toda la planta de Venta Alta.

2. Redes de Abastecimiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan todas las demás instalaciones de abastecimiento como ETAPs, presas, bombeos, depósitos, salas de válvulas, etc.
3. EDAR de Galindo: desde donde se controla toda la planta de Galindo.
4. Redes de Saneamiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan el resto de las instalaciones de Saneamiento como EDARs, bombeos, aliviaderos, pozos, tanques de tormentas, etc.

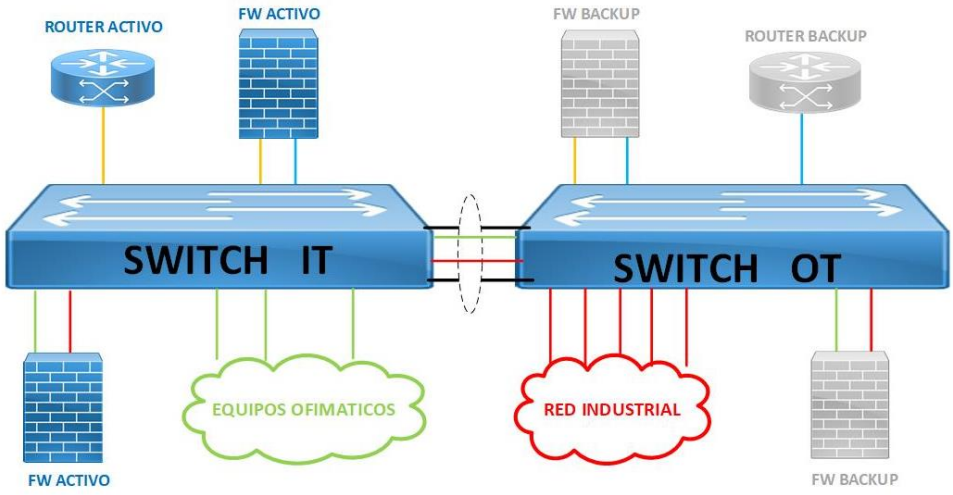
Hay instalaciones telemandadas que, por su entidad, disponen de un puesto de supervisión y control local (aparte del panel de operación local (OP). Estos puestos de supervisión y control (Puesto de Control Estación - PCE) también se encuentran integrados dentro de la infraestructura de los puestos de control centrales (Galaxia de redes de Abastecimiento/Saneamiento).

El autómata programable se definirá y dimensionará para el control local de toda la instalación definida. La instalación será gobernada localmente (mando Estación) a través de un panel de operador táctil OP (excepto en la EDAR de Galindo que no se dispone de paneles de operador, sino PCs - clientes Wonderware, en cada edificio de control) y remotamente desde el SCADA instalado en el PCE (Instalaciones destacadas como EDARs, ETAPs, …) y/o desde el PCC (EDAR Galindo, ETAP Venta Alta e instalaciones telemandadas).

En el caso de tratarse de remodelaciones de instalaciones existentes las cuales supongan una ampliación de las infraestructuras de supervisión y control (y no la sustitución total de las mismas), se acordará con GA (Gestión de activos) las excepciones permitidas sobre las siguientes prescripciones técnicas.

3.15.1.4 Sistema de Securización

Los Sistemas de Securización existentes en las instalaciones (ETAPs, EDARS) del CABB responden al esquema inicial de alto nivel mostrado a continuación:



Están constituidos por el siguiente equipamiento:

- **Rack de comunicaciones**

  Las características técnicas del rack de comunicaciones y los diferentes equipamientos (peines, patchs panel, sonda de temperatura, etc…) que deberán incorporar se describen en el apartado **3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior** del presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares.

  Cada uno de los elementos electrónicos que constituyen el sistema de securización deberá estar protegido con diferenciales superinmunizados con contactos auxiliares de posición.

  Toda electrónica de red deberá llevar tierras independientes y el conjunto del rack de comunicaciones deberá cumplir con lo indicado en el apartado **3.13 PUESTA A TIERRA** para conseguir la equipotencialidad del Sistema de Securización.

- **Firewalls**

  El sistema de securización constará de dos (2) firewall en cluster. Las características y requisitos técnicos de los mismos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

- **Switch OT**

  Serán switchs Industrial Ethernet compactos para topologías eléctricas u ópticas en línea, en anillo y en estrella con velocidades de transferencia de 10/100/1000 Mbits/s. Las características y requisitos técnicos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware.**

- **Switch IT**

Las características y requisitos técnicos de los Switch IT se describen en el apartado **3.15.2 Hardware.**

3.15.2 Hardware

En todo momento se evitará el suministro de equipos electromecánicos y equipos de control con control local o autónomo. Se pretende evitar así equipos que no permitan ser controlados y supervisados desde los PLCs de las instalaciones, o que obliguen a ser manipulados única y exclusivamente por el fabricante, o que no permitan la flexibilidad de control necesaria para adaptarla a las necesidades de explotación de la instalación, o que requieran un mantenimiento especial diferente al habitual del CABB/BBUP (cajas negras) …

Si en algún caso fuera inevitable suministro de algún material con estas características, el CABB/BBUP deberá ser informado de las características del mismo antes de su compra para poder analizar la viabilidad del mismo dentro de sus instalaciones y su aprobación explicita.

3.15.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones.

Todos los autómatas deberán ir alimentados con tensión segura provenientes de una red de SAI segura. Generalmente irán alimentados a 24 Vcc, excepto en instalaciones que por su peculiaridad dispongan de tensión segura a 220 Vca que en este caso los autómatas (S7 400) podrán ir alimentados a 220 Vca. previa aprobación explicita del CABB/BBUP. Las SAIs de tensión segura a se encuentran descritas en el apartado 3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

Las instalaciones con PLCs Siemens S7 400 y SCADA y las instalaciones con SCADA (normalmente serán las EDAR, ETAP) deberán llevar siempre SAIs de tensión segura. Las características de las SAIs están descritas en el apartado 3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

El rack de comunicaciones para el sistema de securización incorporará dos (2) SAIs para alimentar a las dobles fuentes independientes de los equipos que dispongan y para alimentar a las fuentes de los elementos que no dispongan, con una SAI diferente, de forma que se garantice la máxima disponibilidad y fiabilidad del sistema. Las características de las SAIs están descritas en el apartado 3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

A continuación, se describen las diferentes fuentes de alimentación, en función de cada solución, que se deberán de suministrar:

En el caso de soluciones de control Schneider, cada bastidor del PLC llevará su propia fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación estarán dimensionadas con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto. Las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Fuente de alimentación para racks BMEXBP como racks BMXXBP tensión de entrada 24 Vcc y salida 24 Vcc/2,5 A ó 4,5 A (Ref. BMXCPS2010 o BMXCPS3020. En función de la potencia necesaria).

En el caso de soluciones de control Siemens S7-400, cada bastidor del PLC y bastidores de expansión llevará su propia fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación estarán dimensionadas con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto.

En instalaciones con tensión segura a 220Vca las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Bastidor principal: SIMATIC S7-400, Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 120/230 Vac y salida 5 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6ES7407-0RA02-0AA0 o 6ES7407-0KA02-0AA0). En función de la potencia necesaria.
- ✓ Bastidores de expansión: Además de las fuentes antes descritas, si la potencia exigida incluyendo los márgenes de reserva lo permiten se podrá instalar una Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 120/230 Vac y salida 5 Vcc/4 A (Ref. 6ES7407-0DA02-0AA0).

En instalaciones sin tensión segura a 220Vca, las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Bastidor principal: SIMATIC S7-400, Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 24 Vcc y salida 5 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6ES7405-0RA02-0AA0 o 6ES7405-0KA02-0AA0). En función de la potencia necesaria.
- ✓ Bastidores de expansión: Además de las fuentes antes descritas, si la potencia exigida incluyendo los márgenes de reserva lo permiten se podrá instalar una Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 24 Vcc y salida 5 Vcc/4 A (Ref. 6ES7405-0DA02-0AA0).

En el caso de soluciones de control Siemens S7-1500, se deberán suministrar los módulos de potencia necesarios en función del número y tipo de tarjetas instaladas en cada bastidor. Estos módulos de potencia estarán dimensionados con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto y serán:

- ✓ Alimentación de sistema SIMATIC S7-1500 PS 25W 24V DC, alimenta del bus en backplane del S7-1500 con tensión de servicio (REF. 6ES7505-0KA00-0AB0).

Todas las soluciones de control que no dispongan de tensión segura a 220 Vca (incluidas las que disponen fuente de alimentación en cada bastidor) dispondrán de fuente de alimentación 230 V / 24 Vcc, respaldada a su vez por una SAI, para alimentación del PLC y sus las tarjetas, paneles de operación, equipos de comunicaciones, instrumentación, avisador telefónico, aisladores galvánicos, aparamenta comunicable de la acometida, tarjetas adicionales de aparamenta comunicable… dimensionada en cada caso con un margen sobre la intensidad nominal de un 25%.

En el caso de Siemens:

- ✓ Estaciones a telemandar y Front End: Sitop Power, tensión de entrada 230 Vac (desde embarrado) y salida 24 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6EP1334-3BA10 o 6EP1336-3BA10. En función de la potencia necesaria); módulo de unidad de carga y conmutación (UCC) DC-SAI 24V / 20 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 20 A (Tipo Sitop UPS1600 Modulo SAI de 20 A Ref. 6EP4136-3AB00-0AY0); módulo de batería con acumuladores de plomo-gel sellado, 24 V/ 12 Ah, libres de mantenimiento, para SITOP módulo DC SAI Tipo Sitop UPS1100 (Ref. 6EP4135-0GB00-0AY0).
- ✓ En instalaciones muy pequeñas, y previa validación por parte del CABB/BBUP se podrán instalar fuentes de tensión de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc/5 A. (Ref. 6EP1333-3BA10).

En el caso de Schneider:

- ✓ Estaciones a telemandar: fuente de alimentación conmutada, tensión de entrada 230 Vac (desde embarrado), salida: DC 24 V / 10 o 20 A (Ref. ABL8RPS24100 o ABL8RPM24200. En función de la potencia necesaria); módulo de unidad de carga y conmutación DC-SAI 24V / 20 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 20 A (Sin interface) (Ref. ABL8BBU24200); batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 12 Ah, libres de mantenimiento (Ref. ABL8BPK24A12)
- ✓ En instalaciones muy pequeñas, y previa validación por parte del CABB/BBUP se podrán instalar fuentes de tensión de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc/5 A. (Ref. ABL8RPS24050).

En el caso de que la instalación disponga de alimentación segura de 230Vca (SAI), se podrán alimentar las fuentes de alimentación desde estas SAIs evitando el suministro de las unidades de carga y conmutación y de las baterías.

Los racks de comunicaciones de los Sistemas de Securización estarán protegidos mediante **protector de sobretensiones transitorias** adecuado en la entrada para redes tipo TT o TN-S, clase

de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 2 polos y con aviso remoto. Este protector estará protegido mediante fusibles.

Referencia: Schneider, Siemens u otro de similares características.

Los equipos electrónicos alimentados a 24 Vcc se protegerán de manera individual (PLC, cada una de las tarjetas del PLC, paneles de operación, equipos de comunicaciones, instrumentación, aisladores galvánicos, aparamenta comunicable de la acometida, tarjetas adicionales de aparamenta comunicable, electroválvulas…). Para ello se instalarán **fusibles electrónicos** o módulos de corte selectivos de entrada 24 Vcc e intensidad de salida ajustable. El PLC deberá disponer de una señal de estado (diagnóstico) por canal de alimentación. Si el fusible da una señal por cada canal, estas se cablearán, en el caso de canales de alimentación de tarjetas de entradas digitales, a la primera entrada digital de cada tarjeta. En el caso de que alimenten a tarjetas de salidas digitales, entradas analógicas o salidas analógicas, llevarán un contacto auxiliar que se cableará cada uno a una entrada digital para el control desde los sistemas de supervisión. Si el PLC admite diagnostico por software de cada canal de alimentación del fusible electrónico, se prescindirá de los contactos auxiliares, y se realizará el diagnostico de los canales de alimentación por programación.

En el caso de Siemens:

- ✓ SITOP PSE200U, módulo de corte selectivo, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. 6EP1961-2BA31 o 6EP1961-2BA41. En función de la corriente de salida necesaria)
- ✓ En caso de problemas de espacio en los armarios también se podrán suministrar SITOP SEL1200, módulo de corte selectivo, empleo 24 Vcc, ocho canales con intensidad ajustable de 2-10 A, con salida de señal de estado por canal (Ref. 6EP4438-7FB00-3DX0).

En el caso de Schneider:

- ✓ PHASEO, módulo de protección electrónica, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. ABL8PRP24100)

Otros:

- ✓ MICO, módulo de protección inteligente, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. 9000-41034-XXXXXXX, Murr Elektronik. X-En función de la corriente de salida necesaria)

- ✓ MaxGUARD, módulo de protección electrónica, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. AMG-ELM- XXXXXX, WEIDMULLER. X-En función de la corriente de salida necesaria)

NOTA: En infraestructuras con hardware Siemens que dispongan TIMs de comunicaciones, el TIM y la CPU del PLC se deberán alimentar desde la misma salida del fusible electrónico.

3.15.2.2 PLC

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

Los autómatas serán de la serie S7-300/400/1500 de Siemens o Modicon M580 de Schneider Electric.

En el caso de Siemens generalmente la gama de autómatas a utilizar será la de S7-1500, **excepto en el caso de ampliaciones o modificaciones de sistemas existentes en los que haya comunicaciones o dependencias con S7-300/400**, casos en los que se mantendrá la gama de PLCs existente.

A la hora de ofertar **arquitecturas de control con PLCs S7-1500 se deberá comprobar que la arquitectura propuesta no tiene comunicaciones u otras singularidades que no hayan sido testadas y validadas por le CABB previamente y, se deberá verificar que no haya incompatibilidades con el resto de los elementos del sistema**.

No se admitirán propuestas que no proporciones la misma garantía que soluciones con PLCs de las gamas S7-400 y S7-300.

En situaciones excepcionales **que deberán ser validadas explícitamente por el CABB/BBUP (ICOM)** que podrán utilizar autómatas de la gama S7-300/400 (ETAP de Venta Alta y EDAR de Galindo…).

Cada PLC llevará su correspondiente **bastidor o bastidores**. El número de bastidores se dimensionarán de tal manera que a la finalización de los trabajos quede una reserva mínima como para alojar dos tarjetas más.

En el caso de Siemens:

- ✓ S7-300: Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0 - Longitud=480 mm o 6ES7390-1AF30-0AA0 - Longitud=530 mm.

- ✓ S7-400: Para el bastidor central o de ampliación UR1 con 18 Slots conectables, apto para 2 Fuentes de alimentación Redundantes - Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0.
- ✓ O Para el bastidor de ampliación ER1 con 18 Slots, solamente para módulos de señales, apto para 2 Fuentes de alimentación Redundantes - Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0.
- ✓ S7-1500: Como mínimo será un bastidor de 530 mm de longitud (Ref. 6ES7590-1AF30-0AA0).

En el caso de Schneider:

- ✓ M580: BMEXBP0400 – Rack con 4 posiciones, Ref. BMEXBP0800 – Rack con 8 posiciones o BMEXBP1200 – Rack con 12 posiciones.

El autómata se ofertará con una CPU de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %, para futuras modificaciones, y siempre con memoria no volátil (EPROM, SD…) ante una caída de tensión principal y de respaldo (Pila, SAI…), y de capacidad suficiente para contener el programa con los comentarios incluidos.

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU Compacta, S7-314C-2 PN/DP (Ref. 6ES7314-6EH04-0AB0) con memoria principal de 192Kb (que incorpora 24 E/D, 16 S/D, 4 E/A, 2SA, 1PT100, 4 contadores rápidos…). Estas deberán cumplir con el mismo ratio de reservas que el que se especifica para el caso de tarjetas de entradas y salidas independientes de la CPU, por lo que si la CPU no cumple con dicho ratio se deberán añadir más tarjetas de entradas/salidas.

  NOTA: En el caso de utilizar las entradas/salidas analógicas integradas en la CPU compacta se deben poner aisladores galvánicos en las medidas analógicas (Ref. Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o Similar).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas, y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta: Como mínimo será una CPU S7-315 2PN/DP, con memoria principal de 384 Kb (Ref. 6ES7315-2EH14-0AB0).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU S7-317 PN/DP, con memoria principal de 1Mb (Ref. 6ES7317-2EK14-0AB0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Instalaciones que requieran la utilización de PLCs de la Gama S7-400 (EDAR Galindo, ETAP Venta Alta…): Serán con puerto integrado profinet y como mínimo será una CPU S7-412-2 PN, con memoria principal de 1 Mb (0,5 MB código y 0,5 MB Datos) (Ref. 6ES7412-2EK07-0AB0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Instalaciones pequeñas a telemandar como depósitos, aliviaderos…: La CPU mínima a instalar será una CPU S7-1500 S7-1511-1 PN, con memoria principal de 150 Kb (Ref. 6ES7511-1AK02-0AB0).
- ✓ Instalaciones medianas a telemandar como bombeos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU S7-1500 S7-1513-1 PN, con memoria principal de 300 Kb (Ref. 6ES7513-1AL02-0AB0).

  NOTA: Donde se suministren CPUs CPU S7-1500, S7-1511-1 PN o S7-1513-1 PN, si el PLC dispone de comunicaciones Sinaut, o conexión con una red superior de comunicaciones (anillo de fibra óptica, internet…), se deberá suministrar un procesador de comunicaciones Ethernet de SIMATIC S7-1500 (Ref. 6GK7542-1AX00-0XE0), para la conexión del PLC con el TIM 1531 IRC o las redes superiores de comunicaciones, (dedicado en exclusiva para estas comunicaciones) dejando los puertos integrados de la CPU para la conexión del anillo interno del armario/CCM.
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas y medianas, y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta: Como mínimo será una CPU S7-1500 S7-1515-2 PN, con memoria principal de 500 Kb (Ref. 6ES7515-2AM01-0AB0).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU S7-1500 S7-1516-3 PN/DP, con memoria principal de 1Mb (Ref. 6ES7516-3AN01-0AB0).

  NOTA: Donde se suministren CPUs CPU S7-1500 S7-1515-2 PN o S7-1516-3 PN/DP, al disponer éstas 3 puertos Ethernet integrados en dos subredes diferentes, la pareja de puertos que están en la misma subred se deberán utilizar para la conexión del anillo interno del armario/CCM, y el otro puerto perteneciente a la otra subred, para la conexión del PLC a los TIM 1531 IRC de comunicaciones Sinaut o a redes superiores de comunicaciones (anillo de fibra óptica, internet…) dedicado en exclusiva para estas comunicaciones.

En el caso de Schneider:

- ✓ Instalaciones pequeñas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU M580 con memoria principal de 4Mb para programa/384Kb para datos. (Ref. BMEP581020).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas: Como mínimo será una CPU M580, con memoria principal de 8Mb para programa/768Kb para datos. (Ref. BMEP582040).
- ✓ NOTA: En este caso, dado que se quiere mantener la posibilidad de conectar bastidores de ampliación mediante la red eRio (la cual se conecta a dos bocas Ethernet de la CPU), se deberá suministrar una tarjeta de red (NOC 0301 Ref. BMENOC0301) exclusiva para el anillo (DIO) de comunicaciones interno del CCM (TesysT…).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU M580, con memoria principal de 64Mb para programa y datos. (Ref. BMEP586040).

El autómata se suministrará con una **tarjeta de memoria** de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa definitivo quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ En instalaciones pequeñas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…y en instalaciones destacadas a telemandar como EDARs y ETAPs y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta, como mínimo: Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ31-0AA0).
- ✓ Front Ends: Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 4 Mb (Ref. 6ES7953-8LM31-0AA0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjeta de memoria para S7-400, forma constructiva Larga para S7-400, 5V Flash, con 32 MB de memoria. (Ref. 6ES7952-1KK00-0AA0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ En instalaciones pequeñas a telemandar como depósitos, aliviaderos…, como mínimo: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 4 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LC03-0AA0).
- ✓ En instalaciones medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…, y en instalaciones destacadas a telemandar como EDARs y ETAPs y en la

EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta, como mínimo: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 12 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LE03-0AA0).

- ✓ Front Ends: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 24 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LF03-0AA0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Cualquier tipo de CPU M580…: Tarjeta de memoria flash SD para M580, 4 Gb (Ref. BMXRMS004GPF).

En instalaciones telemandadas que utilizan un protocolo de telemando para comunicar los Front End del puesto de control central y los propios Front End (gama S7-300/1500 de Siemens y M580 de Schneider), los autómatas llevarán un **puerto de comunicaciones Ethernet (configurado en subredes diferentes)** por cada medio de comunicación utilizado para comunicar con el puesto de control central:

En el caso de Siemens, dado que las CPUs no soportan comunicaciones Sinaut, no se pueden utilizar sus puertos para comunicar con los Front Ends del puesto de control central. Estos se utilizarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (Simocodes, arrancadores, variadores de frecuencia, paneles de operación…), por lo que se deben utilizar las siguientes tarjetas de comunicaciones:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: TIM 3V-IE (Ref. 6NH7800-3BA00)
- ✓ Estaciones a telemandar con dos medios de comunicación redundantes o Front Ends de comunicaciones: un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 4R-IE, uno para cada redundancia a gestionar.

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ En todos los casos (independientemente del tipo de instalación o del número de medios de comunicaciones): un TIM 1531 IRC (Ref. 6GK7543-1MX00-0XE0) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea

dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 1531 IRC, uno para cada redundancia a gestionar.

Se deberán suministrar con su tarjeta de memoria correspondiente para el almacenamiento de configuraciones y parámetros.

Generalmente con los autómatas de la gama S7-400 no será necesario comunicar a través de protocolos de telemando (en la **ETAP de Venta Alta y en la EDAR de Galindo no se utiliza Sinaut para comunicar**), pero en caso de que por alguna circunstancia, y bajo aprobación explicita del CABB/BBUP (ICOM), fuera necesario comunicar en Sinaut con un S7-400 desde un Front End de la gama S7-300/400, se deberá suministrar una pasarela de la gama S7-300 con la siguiente composición (a instalar en la instalación remota):

- ✓ Un bastidor y una fuente de alimentación, siguiendo las directrices descritas para autómatas de la gama S7-300.
- ✓ La CPU mínima a instalar será una CPU 312 (Ref. 6ES7312-1AE14-0AB0) con memoria principal de 32Kb.
- ✓ Una tarjeta de memoria micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ31-0AA0).
- ✓ Un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3CA00) que permita el intercambio de datos a través del bus trasero del autómata con el TIM 4R-IE.
- ✓ Un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 4R-IE, uno para cada redundancia a gestionar.

En el caso de que la comunicación del S7-400 deba ser con un Front End de la gama S7-1500 se deberá suministrar un TIM de la gama S7-1500 (a instalar en la instalación remota) TIM 1531 IRC (Ref. 6GK7543-1MX00-0XE0). Se deberán suministrar con su tarjeta de memoria correspondiente para el almacenamiento de configuraciones y parámetros.

Se deberá tener en cuenta que el PLC S7-400 deberá disponer de un puerto Ethernet de 10/100/1000 Mbps para la conexión del TIM al PLC. Este puerto Ethernet deberá de estar en una subred independiente destinada solo para esta conexión, es decir, debe ser en exclusiva para las comunicaciones Sinaut y no puede ser compartido con otras comunicaciones (ni siquiera a través de un Switch).

En ningún caso se instalarán autómatas de la gama S7-400 como Front Ends de comunicaciones.

Cuando los puertos Ethernet integrados en las CPUs no sean suficientes para cubrir las necesidades (cumpliendo las especificaciones) o en el caso de suministrar una CPU de la gama S7-300/400/1500 (CPUs 1511-1PN, 1513-1PN, solo en casos excepcionales validados por el CABB-ICOM) en la EDAR de Galindo o en la ETAP de Venta Alta, los puertos integrados en la CPU se destinarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (Simocodes, arrancadores, variadores de frecuencia, paneles de operación…) y se deberá suministrar una tarjeta de comunicaciones aparte para la conexión de dicho CCM al anillo de comunicaciones de la planta:

En el caso de Siemens S7-300, y en función de las necesidades a nivel de protocolos y servicios podrá ser:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-300 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: ISO, TCP/IP y UDP, S7, Send/Receive con y sin RFC1006, Fetch/Write, controlador o dispositivo PN/IO (Profinet), sincronización de CPU vía NTC. (Ref. 6GK7343-1EX30-0XE0)
- ✓ Procesador de comunicaciones (LEAN) para la conexión de SIMATIC S7-300 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: TCP/IP y UDP, S7 (Server), Send/Receive con y sin RFC1006, Fetch/Write, dispositivo PN/IO (Profinet). (Ref. 6GK7343-1CX10-0XE0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-400 a Ethernet Industrial, mediante ISO, TCP/IP y UDP, S7, controlador PN/IO (Profinet). (Ref. 6GK7443-1EX30-0XE0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-1500 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: IO-Controller: TCP/IP, ISO-ON-TCP, UDP, S7, IP-Broadcast/ Multicast, SNMPV1, DHCP, sincronización horaria vía NTP (Ref. 6GK7542-1AX00-0XE0).

En el caso de Schneider, dado que las CPUs disponen de 3 puertos de comunicaciones Ethernet, el puerto de servicio de esta se utilizará para la conexión con el canal principal de comunicaciones con el puesto de control central.

- ✓ Por lo tanto, en estaciones a telemandar con un medio de comunicación no será necesario suministrar tarjetas de comunicaciones adicionales.
- ✓ Estaciones a telemandar con dos medios de comunicación redundantes o Front Ends, se deberá suministrar una tarjeta de comunicaciones por cada medio de comunicación diferente al principal que se pretenda utilizar: Tarjeta de comunicaciones ethernet NOC 0301 para PLCs M580 (Ref. BMENOC0301).

  En instalaciones pequeñas a telemandar, los otros dos puertos de la CPU (DIO) se utilizarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (TesysT…). En cambio, en instalaciones destacadas a telemandar, dado que se quiere mantener la posibilidad de conectar bastidores de ampliación mediante la red eRio (la cual se conecta a dos bocas Ethernet de la CPU), se deberá suministrar una tarjeta de red (NOC 0301 Ref. BMENOC0301) exclusiva para el anillo (DIO) de comunicaciones interno del CCM (TesysT…).

Las tarjetas de entrada-salida serán siempre con separación galvánica e **irán rotuladas** con sus direcciones correspondientes. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”.

Las tarjetas de **entradas digitales** serán de 16 ó 32 E/D, con separación galvánica y 24 Vcc:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7321-1BH02-0AA0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0).
- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7321-1BL00-0AA0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7421-1BL01-0AA0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7521-1BH00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0).
- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7521-1BL00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXDDI1602 + BMXFTB2000).
- ✓ Tarjetas de 32 E/D y conector frontal de 40 polos/precableado (Ref. BMXDDI3202K + precableado según se describe en el apartado "3.15.2.4 Sistemas de precableado").

Las tarjetas de **salidas digitales** serán de 16 ó 32 S/D, con separación galvánica y 24 Vcc, 0,5A:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7322-1BH01-0AA0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7322-1BL00-0AA0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7422-1BL00-0AA0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7522-1BH01-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7522-1BL01-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXDDO1602 + BMXFTB2000).
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/precableado (Ref. BMXDDO3202K + precableado según se describe en el apartado "3.15.2.4 Sistemas de precableado").

Las tarjetas de E/S **analógicas** serán de 4…20 mA y con aislamiento galvánico (en casos excepcionales, se admiten tarjetas sin aislamiento galvánico si se colocan aisladores externos). Serán las siguientes:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7331-7KF02-0AB0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7332-5HF00-0AB0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7332-5HD01-0AB0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7431-1KF00-0AB0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7432-1HF00-0AB0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7531-7KF00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7532-5HF00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7532-5HD00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 28 polos/tornillo (Ref. BMXAMI0810 + BMXFTB2800).
- ✓ Tarjetas 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXAMO0802 +
- ✓ BMXFTB2000)
- ✓ Tarjetas 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXAMO0410 + BMXFTB2000)

En todos los casos se dimensionará el número de tarjetas de entradas y salidas, digitales y analógicas, para que cumplan con **una reserva para futuras ampliaciones de un 25%. En esta reserva no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.**

NOTA: En el caso de utilizar las entradas/salidas analógicas sin aislamiento galvánico (concretamente con las entradas analógicas integradas en la CPU de Siemens y con la tarjeta de 8 salidas analógicas de Schneider - BMXAMO0802) se deben instalar aisladores galvánicos externos (Ref. Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o Similar).

Las **tarjetas para la ampliación del rack principal** serán las siguientes:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ ET200M con profinet (Ref.6ES7153-4AA01-0XB0).
- ✓ Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 64 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LF31-0AA0).

Esta solución se utilizará para conectar un bastidor de ampliación de la gama S7-300 con cualquier gama de CPUs de Siemens (S7-300/400/1500).

En el caso de Siemens S7-400, si es posible se ampliará utilizando la solución descrita para la gama S7-300/1500, es decir, un bastidor de ampliación ET200M/ET200MP (a validar por el CABB-ICOM) con profinet. En caso de no ser posible esta solución se ampliará utilizando las siguientes tarjetas:

- ✓ En el bastidor principal, IM 460-0 Tarjeta interfase emisor para configuración centralizada sin transmisión de alimentación, con bus K (Ref. 6ES7460-0AA01-0AB0).
- ✓ En los bastidores de ampliación, IM 461-0 Tarjeta interfase emisor para configuración centralizada sin transmisión de alimentación, con bus K (Ref. 6ES7461-0AA01-0AA0).
- ✓ Cable IM con bus K (Ref. 6ES7468-1...0-0AA0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ ET 200MP IM 155-5 ST con profinet (Ref. 6ES7155-5AA01-0AB0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Cabecera ethernet eRio (Ref. BMXCRA31200). Al utilizar bastidores eRio para conectar los bastidores de expansión de deben utilizar dos puertos ethernet de la CPU, por lo que en caso necesario se deberá suministrar una tarjeta Ethernet (NOC) aparte pata la conexión de la CPU al anillo de comunicaciones interno del cuadro (anillo DIO).

NOTA: Además de las tarjetas y los cables para la ampliación del bastidor principal, se deberán suministrar el resto de los materiales necesarios para hacer efectiva la ampliación (bastidores, fuentes…).

3.15.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina)

Los HMI podrán ser del fabricante Siemens o Schneider Electric, pero siempre serán de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación. A continuación, se especifican las series de cada fabricante.

Los HMI en instalaciones de interior serán **empotrables** y tendrán unas dimensiones mínimas de 15" para instalaciones pequeñas de interior y 19'' para la EDAR/ETAP, de construcción industrial, display TFT, pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, puerto Ethernet integrado, protección IP65 en el la parte frontal e IP20 por el lado posterior, aptos para temperatura ambiente de 0 a 50 ºC y 90% de humedad y alimentación 24 Vcc. El panel se instalará a una altura tal que el borde superior de éste quede a 1,70m del suelo.

Los HMI de instalaciones de intemperie tendrán unas dimensiones de 12'' o de 15" en función del tamaño de la instalación, serán de construcción industrial, display TFT, pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, puerto Ethernet integrado, protección IP65 integral (frontal y trasera), aptos para temperatura ambiente de 0 a 45 ºC y 90% de humedad y alimentación 24 Vcc.

En el caso de Siemens serán paneles de la gama Comfort Panel PRO que ya son fabricados con una envolvente integral lo cual asegura una protección IP65 integral, certificada por el fabricante.

En el caso de Schneider, dado que no se disponen de paneles con envolvente integral, se deberán suministrar HMI empotrables empotrados dentro de una caja metálica (tipo Aluplan AP 103040), cuyo montaje completo garantice el grado de protección IP65.

En ambos casos, la instalación de los HMI en el cuadro de intemperie se deberá realizar a través de un brazo para monitores con fijaciones VESA 100x100mm, fijado a un lateral del armario. Para ello se deberán de realizar las adaptaciones necesarias en los HMI:

- ✓ Siemens. Se debe realizar el mecanizado de una chapa metálica de aluminio que permita el soporte del panel y la fijación del brazo. Se adjuntan imágenes de un ejemplo del adaptador en la documentación del proyecto. La entrada de cables deberá quedar por la parte inferior de dicho adaptador a través de unos prensas de métrica adecuada.
- ✓ Schneider. Se debe mecanizar la caja metálica para la fijación del brazo. El mecanizado debe incluir los refuerzos necesarios para que la sujeción y unión entre la caja y el brazo sea robusta y firme.

Dentro del alcance de suministro del sistema de sujeción de los HMI estará el brazo de sujeción de los mismos, que debe de cumplir con las siguientes características:

- Vesa 100x100mm.
- Longitud del brazo extendido. Entre 450 y 500mm.
- Soporte de hasta 40Kg.
- Articulado en el punto central.
- Completamente giratorio en horizontal.
- Inclinación horizontal ajustable. +-3 grados.
- Inclinación vertical ajustable. +- 5 grados.
- Profundidad máxima 80mm.

Ref. Perlegear PGMFK6 o similar.

Las características de los equipos descritos a continuación serán los mínimos exigidos.

Como norma general, en la **EDAR de Galindo no se suministrarán paneles de operador** con funciones de mando Estación, ya que cada uno de los diferentes edificios y puestos de control locales ya disponen de clientes de SCADA para la supervisión y control local de las instalaciones.

En el caso de Siemens, en instalaciones de intemperie:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Simatic TP1200 Comfort Panel Pro 12" para pie de apoyo con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0MC24-1AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).
- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Simatic TP1500 Comfort Panel Pro 15" para pie de apoyo con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0QC24-1AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).

En el caso de Siemens, en instalaciones de interior:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Simatic TP1200 Comfort Panel 12" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0MC01-0AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).

- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Simatic TP1500 Comfort Panel 15" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0QC02-0AX1 + 6AV2181-8XP00-0AX0).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, ETAP Venta Alta o que por su tamaño o necesidades de explotación requieran un HMI de gran tamaño, Simatic TP1900 Confort panel 19" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0UC02-0AX1 + 6AV2181-8XP00-0AX0)
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, ETAP Venta Alta, bombeos, tanques de tormentas, etc. con aparamenta comunicable (Simocodes) que requieren comunicaciones directas entre el HMI y dicha aparamenta, en función del número de aparatos con los que sea necesario comunicar (más de 15 Simocodes):
    - Un panel PC, pulgadas en función del tamaño de la instalación (aunque habitualmente será de 19'): Simatic IPC277E 15" (Ref. 6AV7882-0DA20-6BA0) o Simatic IPC277E 19" (Ref. 6AV7882-0EA20-6EA0).
    - Una licencia Simatic WinCC Runtime Advanced para Simatic IPC, en función del número de variables necesarias: Simatic WinCC Runtime 2048 PowerTags (Ref. 6AV2114-2FA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 4096 PowerTags (Ref. 6AV2114-2HA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 8192 PowerTags (Ref. 6AV2114-2KA04-0AA0)
    - Una licencia OPC UA Suite para 100 conexiones OPC UA: (Ref. Kepware Suite OPC UA)

En el caso de Schneider:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Magelis GTU 12" con tarjeta de memoria SD de 1GB (Ref. HMIDT642 + HMIG3U + HMIZSD1GS).
- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Magelis GTU 15" con tarjeta de memoria SD de 1GB (Ref. HMIDT732 + HMIG3U + HMIZSD1GS).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño o necesidades de explotación requieran un HMI de gran tamaño:

- Módulo procesador Open Box GTU (Ref. HMIG5U2) con una tarjeta de memoria sistema SD 1 Gb GTU (Ref. HMIZSD1GS), pantalla 19" FWXGA PCAP SMART DISP. GTU (Ref. HMIDT952) y licencia Runtime de Vijeo Designer (Ref. VJDSNRTMPC)

En instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs… se suministrará (en caso requerido) un HMI **inalámbrico** que permita facilitar las labores de explotación y mantenimiento. Estos equipos tendrán un tamaño mínimo de 10'', de construcción industrial (rugerizado), pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, WIFI 802.11 a/b/c/g integrado, bluetooth, ranura SIM para comunicaciones UMTS (3G/4G) y sistema operativo Windows 7 Ultimate 64 bit SP1 o superior. A continuación, se especifican las series de cada fabricante:

En el caso de Siemens y para la ETAP Venta Alta:

- ✓ Simatic ITP1000, 10" Multitouch (1.280 x 800) (Ref. 6AV7880-0AA12-0AA2).
- ✓ Estación de carga: Docking Station for Simatic ITP1000 (Ref. 6AV7676-1AB00-0AA0).
- ✓ En función de la finalidad solicitada en proyecto que se le vaya a dar al HMI inalámbrico es probable que se deba suministrar una Licencia Simatic WinCC Runtime Advanced, para la ejecución de aplicaciones de HMI. Esta licencia deberá ser seleccionada en función de la necesidad de variables: Simatic WinCC Runtime 2048 PowerTags (Ref. 6AV2114-2FA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 4096 PowerTags (Ref. 6AV2114-2HA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 8192 PowerTags (Ref. 6AV2114-2KA04-0AA0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Getac F110, 11,6" Multitouch (1366 x 768) (Ref. a consultar).
- ✓ En función de la finalidad solicitada en proyecto que se le vaya a dar al HMI inalámbrico es probable que se deban suministrar licencias:
  - Licencia Vijeo designer para la conexión a HMIs Magelis y supervisar/controlar la misma desde el equipo.
  - Licencia Vijeo designer Runtime para para la ejecución de aplicaciones de HMI en el propio equipo.

3.15.2.4 Sistemas de precableado

Como norma general y a no ser que se especifique lo contrario, en cuadros de EDARs y ETAPs, y otras instalaciones telemandadas y en EDAR Galindo y ETAP Venta Alta siempre se utilizarán sistemas de precableado para la conexión con el PLC.

En armarios de exteriores no se deberán utilizar dado el poco espacio que se suele disponer en los mismos. Cuando se requiera un sistema de precableado (interfaces) entre el PLC, CCM y campo, se eliminarán los conectores especificados en la descripción de las tarjetas de entrada/salida y se suministrarán las referencias de materiales para los PLCs de Siemens y Schneider homologados que se detallan a continuación.

En instalaciones que por su poco espacio para la ubicación de los cuadros de control y con objeto de dejar una reserva suficiente y siempre con autorización de la dirección de obra, se admitirá el uso de sistemas precableados de alta densidad del fabricante Weidmuller, siendo los materiales homologados las referencias concretas que existen para cada referencia concreta de los materiales de Siemens y Schneider que se detallan a continuación.

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas digitales de E/S (Ref. 6ES7921-3AB00-0AA0 para tarjetas de 16 señales o 6ES7921-3AB20-0AA0 para tarjetas de 32 señales).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
  - Cable de interconexión sin pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0CB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 8 señales digitales).
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas de 8 entradas analógicas, 20 polos (Ref. 6ES7921-3AG00-0AA0, 20 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 4 entradas analógicas).
  - Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 4 entradas analógicas).
- ✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas analógicas de 8 salidas analógicas (Ref. 6ES7921-3AG00-0AA0 para tarjetas de 4 salidas o 6ES7921-3AG20-0AA0 para tarjetas de 8 salidas)
- Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 2 salidas analógicas).
- Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 2 salidas analógicas).

NOTA: El módulo de 4 entradas analógicas + 2 salidas analógicas + 8 entradas digitales integrado en las CPUs compactas de Siemens necesita un conector especial para sistemas precableados (Ref. 6ES7921-3AM20-0AA0). El resto del sistema precableado (Bloques de bornes y cables) atiende a lo descrito en los apartados anteriores.

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales de E/S con cable y 4 conectores para TP3 (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales 8 entradas analógicas con cable y 4 conectores para TPA (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 4 entradas analógicas).
- ✓ Salidas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales 8 salidas analógicas con cable y 4 conectores para TPA (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 2 salidas analógicas).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas digitales de E/S (Ref. 6ES7921-5AB20-0AA, 4x16 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
  - Cable de interconexión sin pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0CB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 8 señales digitales).
- ✓ Entradas/salidas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas analógicas de E/S (Ref. 6ES7921-5AK20-0AA0, 4x16 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC20-0AA0. Uno por cada 2 señales analógicas).
  - Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 2 señales analógicas).

En el caso de Schneider:

- ✓ Entradas/salidas de 16 señales digitales, compuesto por:
  - No se permiten tarjetas de 16 señales digitales con bases precableadas. Se deberán instalar como se describe en el apartado “3.15.2.2 PLC”.
- ✓ Entradas/salidas de 32 señales digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas digitales de 32 E/S con un conector terminal de 40 vías y dos conectores HE10 (Ref. BMXFCC..3 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
  - Bloque de bornes de conexión ABE7, para conexión a 3 hilos de 16 señales digitales, con led (Ref. ABE-7H16R31. Uno por cada 16 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 8 entradas analógicas con un conector terminal de 28 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFTA..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para entradas analógicas (Ref. ABE-7CPA02. Uno por cada 8 entradas analógicas).

✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 4 salidas analógicas con un conector terminal de 20 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFCA..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 8 salidas analógicas con un conector terminal de 20 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFTA..2 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para salidas analógicas (Ref. ABE-7CPA21. Uno por cada 4 salidas analógicas).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para salidas analógicas (Ref. ABE-7CPA02. Uno por cada 8 salidas analógicas).

En ningún caso se admitirá la conexión de una base precableada a un bornero no precableado.

3.15.2.5 Medios de Comunicación

Los materiales a utilizar según el medio de comunicación serán:

Medios Propios

Líneas de fibra óptica o cobre Ethernet.

En instalaciones con aparamenta comunicable se deberá realizar un anillo de comunicaciones Ethernet con cable de cobre a nivel interno de los cuadros de la instalación (cuadros de control y CCMs), el cual conecte toda la aparamenta comunicable, el PLC, paneles de operación, switches de comunicaciones y los variadores y arrancadores de la instalación (en caso de que estos dispongan de posibilidad de integración en el anillo). El resto de los equipos con comunicaciones Ethernet que no dispongan de posibilidad de conectarse en anillo, se conectarán en estrella al switch de comunicaciones. En el caso de instalaciones con aparamenta convencional no será necesario realizar un anillo de comunicaciones dentro de los cuadros de la instalación, sino que los equipos con comunicaciones ethernet se conectarán en estrella a un switch de comunicaciones.

A continuación, se especifican las referencias de los switches destinados a las comunicaciones internas de los cuadros de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC208, con 8 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5208-0BA00-2AC2).

  Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

En el caso de necesitar una conexión punto a punto de fibra óptica con otro punto de la instalación (que no se trate de una red superior de comunicaciones como un anillo a nivel de planta), y cumpliendo el requisito de dejar dos puertos RJ45 libres, también se podrá suministrar:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC206-2SFP, con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 bahías SFP 100/1000 Mbit/s, 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5206-2BS00-2AC2).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 750 metros. (Ref. 6GK5992-1AL00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

NOTA: En caso de, por necesidades de distancias o compatibilidades, se deban suministrar SFPs diferentes a los especificados, estos deberán ser aprobados por el CABB (ICOM).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 8 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, con gestor de redundancia RSTP integrado (Ref. TCSESB083F23F0).

Cuando simplemente sea necesario realizar la conexión punto a punto entre dos instalaciones en fibra óptica (sin necesidad de más puertos), se podrán utilizar conversores de medio como los que se indican a continuación:

En el caso de Siemens:

- ✓ SCALANCE X101-1LD, convertidor de medio Industrial Ethernet no gestionable, con 1 puerto RJ45 de 10/100Mbit/s, 1 puerto de 100Mbit/s para fibra óptica monomodo con conectores BFOC, hasta 26Km, LEDs de diagnóstico, contacto de señalización con pulsador de SET, alimentación redundante a 24Vcc. (Ref. 6GK5101-1BC00-2AA3)
- ✓ SCALANCE X101-1, convertidor de medio Industrial Ethernet no gestionable, con 1 puerto RJ45 de 10/100Mbit/s, 1 puerto de 100Mbit/s para fibra óptica multimodo, hasta 5 Km, con conectores BFOC, LEDs de diagnóstico, contacto de señalización con pulsador de SET, alimentación redundante a 24Vcc. (Ref. 6GK5101-1BC00-2AA3)

En el caso de Schneider:

- ✓ En estudio

Puede darse el caso en ciertas instalaciones que se necesario disponer de más puertos RJ45 o incluso de algún puerto de fibra óptica multimodo/monomodo (para la comunicación con periferias distribuidas, con PLCs de otras instalaciones…). En ese caso se suministrará un switch con características equivalentes o superiores a los especificados que cubra las necesidades de puertos de la instalación. En cualquier caso, a la finalización de los trabajos en la instalación deberán quedar dos puertos RJ45 libres.

En el caso de que la instalación disponga de más de 36 equipos conectables al anillo se deberán de crear varios anillos dentro del cuadro de la instalación evitando rebasar los límites indicados y se

deberá suministrar un switch como el especificado por cada uno de los anillos. Estos anillos de comunicaciones se unirán conectando todos los switches a través de cables de cobre Ethernet.

En instalaciones que tengan más de un CCM distribuido en diferentes edificios, estos deberán de comunicarse a través de un anillo de comunicaciones Ethernet con fibra óptica, destinado a el intercambio de información entre ellos y para darles acceso a los medios de comunicación con el puesto de control central, que habitualmente suelen estar compartidos por todos los CCMs. En estos casos, se deberá de suministrar otro Switch (independiente al destinado a gestionar las comunicaciones internas del CCM) que se encargue de conectar, gestionar y controlar las comunicaciones y el tráfico con el anillo de fibra óptica. A continuación, se especifican las referencias de los Switches y accesorios de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC216-4C, con 12 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 4 puertos combo (RJ45 10/100/1000 Mbit/s o SFP 1000 Mbit/s), 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5216-4BS00-2AC2).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx.750 metros. (Ref. 6GK5992-1AL00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

  Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

NOTA: En caso de, por necesidades de distancias o características se deban suministrar SFPs diferentes a los especificados, estos deberán ser aprobados por el CABB (ICOM).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 puertos de fibra óptica monomodo 100 Mbit/s, con gestor de redundancia MRP/HRP integrado y gestión de VLANs (Ref. TCSESM083F2CS0).
- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 puertos de fibra óptica multimodo 100 Mbit/s, con gestor de redundancia MRP/HRP integrado y gestión de VLANs (Ref. TCSESM083F2CU0).

Puede darse el caso en ciertas instalaciones que sea necesario disponer de más puertos RJ45 o de fibra óptica, en tal caso se suministrará un switch con características equivalentes o superiores al especificado que cubra las necesidades de puertos de la instalación. En cualquier caso, a la finalización de los trabajos en la instalación deberán quedar dos puertos RJ45 libres.

En centros de control importantes (EDAR Galindo y ETAP Venta Alta) se suministrará un Switch para rack de 19', de altas prestaciones, con posibilidad de configurar el medio de los puertos (eléctrico u óptico) según las necesidades de la instalación, 24 puertos, 10/100/1000 Mbit/s, funciones avanzadas de gestión/programación/configuración/diagnóstico (CLI, gestión basada en Web, Port Mirroring, Vlan, diagnóstico de puertos, Syslog, Redundancia HRP/MRP, firewall, funciones de seguridad…). En las instalaciones telemandadas tipo EDAR/ETAP se deberá consultar al CABB/BUPP (ICOM) la necesidad de instalar equipos de estas características.

A continuación, se especifican las referencias de los Switches de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XR324-12M para rack de 19", 12 módulos de medios eléctricos u ópticos de 2 puertos 100/1000 Mbits/s, 1 puerto de consola, puertos delanteros, gestionable, alimentación redundante en 24Vcc, funciones de redundancia, funciones office (RSTP, VLAN, IGMP,..), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5324-0GG10-1AR2). **Incluye CPLU en el suministro.**
- ✓ Por cada unidad o pareja de puertos RJ45 necesarios se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X, módulo de medio MM992-2CUC con 2 puertos RJ45 1000 Mbit/s, eléctricos; con aro de retención. (Ref. 6GK5992-2GA00-8AA0).

- ✓ Por cada pareja de puertos de fibra óptica necesarios se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X para puertos SFP, módulo de medio MM992-2SFP con slot para 2 puertos 100/1000Mbit/s para puertos enchufables de tipo SFP. (Ref. 6GK5992-2AS00-8AA0).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 750 metros. (Ref. 6GK5992-1AL00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

  NOTA: En caso de, por necesidades de distancias o características se deban suministrar SFPs diferentes a los especificados, estos deberán ser aprobados por el CABB (ICOM).

En el caso de Schneider:

- ✓ En estudio

<u>Línea Dedicada SHDSL</u>

En el caso de línea dedicada, será necesaria la utilización de switches industrial Ethernet capaces de transmitir a una velocidad mínima de 192Kb/s a una distancia de 13 km por un cable de pares de cobre de 0,9 mm de diámetro, y que cumpla con las especificaciones del estándar SHDSL. Serán Switches/routers industriales para comunicaciones IP con topología SHDSL por cable de 2 o 4 hilos, con 4 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, salida digital parametrizable para informar del estado del equipo, función de by-pass de las líneas de cable en caso de caída de tensión en la instalación, auto-negociación de velocidad de transmisión y auto-cruzamiento de cables. A continuación, se especifican las referencias de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Router SHDLS para comunicación Ethernet SCALANCE M826-2 (Ref. 6GK5826-2AB00-2AB2). En este caso el by-pass se deberá de realizar con un relé de manera externa al equipo utilizando la salida digital de estado.

Cada Router instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch SHDSL para comunicación Ethernet ETIC XSLAN+ BP2400 (Ref. XSLAN+ BP2400).

En instalaciones donde confluyan más de 2 cables de comunicaciones, se colocarán tantos Switches como sean necesarios (como los especificados) uniéndolos a través de las bocas Ethernet. En estas circunstancias se realizará un análisis de en qué cables interesa más disponer de la función de by-pass.

Siempre que un Switch SHDSL forma parte del suministro de la obra (a no ser que se indique lo contrario o se trate de repuestos), se deberá tener contemplado en el alcance un análisis del estado del cable para poder determinar el estado del mismo, así como las velocidades óptimas de trasmisión.

Redes WIFI

En instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, y en la EDAR Galindo y la ETAP Venta Alta, donde se solicite el suministro de un HMI **inalámbrico** que permita facilitar las labores de explotación y mantenimiento, o por otro tipo de necesidades de explotación de redes inalámbricas, se deberá realizar la instalación / ampliación de una red WIFI. Se utilizarán puntos de acceso con doble frecuencia de comunicación, para que, en caso de necesitar más de un punto de acceso para cubrir la zona requerida, los puntos de acceso se comuniquen entre ellos con una de las dos frecuencias evitando así el tendido de cables de comunicación hasta todos los puntos de acceso. En instalaciones con múltiples puntos de acceso se deberá analizar cuantos puntos de acceso deben de tener conexión directa a la red de cable de la instalación.

En el caso de que una misma red WIFI requiera más de un punto de acceso para cubrir la zona requerida, todos ellos se configurarán con el mismo nombre de red y claves de tal manera que desde el punto de vista de usuario de la red no se detecten los cambios de punto de acceso a los cuales se conecta el usuario.

A continuación, se especifican los materiales de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Cable de antena flexible preconfeccionado, conectores N-CON/ R-SMA macho/macho para redes de 2,4GHz/5GHz (Ref. 6XV1875-5C..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- ✓ Antena omnidireccional 360º de montaje en pared o mástil, con conector hembra N-CON, de 2,4GHz/5GHz, 5/7 DBI de ganancia e IP65 (Ref. 6GK5795-6MP00-0AA0) para proporcionar cobertura a los usuarios finales.
- ✓ Antena omnidireccional de montaje en pared o techo, con conector hembra N-CON, de 2,4GHz/5GHz, 6/8 DBI de ganancia e IP65 (Ref. 6GK5795-6MN10-0AA6), para comunicar entre puntos de acceso.
- ✓ Fuente de alimentación 230 Vca / 18 Vcc, 10W, IP65, para equipos SCALANCE W786 (Ref. 6GK5791-2AC00-0AA0).
- ✓ Punto de acceso SCALANCE W786-2, con una interface RJ45 100/1000 Mbit/s, 2 interfaces de radio, 6 conexiones de antena R-SMA, de 2,4GHz/5GHz, IP 65, para IEEE 802.11b/g/a/h/n y WPA2/802.11i/e (Ref. 6GK5786-2FC00-0AA0).

  Cada punto de acceso instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

En el caso de Schneider (no aplica a la ETAP Venta Alta ni a la EDAR Galindo):

- ✓ Bajo consulta.

Medios de terceros

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

- ✓ ADSL - GPRS/3G/UMTS/GSM - WIMAX. Estos router son suministrados por el CABB/BBUP por lo que el contratista deberá consultar en cada caso al CABB/BBUP el router que se va a suministrar para tenerlo en cuenta en la construcción de los cuadros (tamaño, fijación, alimentación…).

  En la instalación y puesta en servicios de los routers 3G-4G se deberá realizar/verificar las siguientes actuaciones:

  - El equipo debe disponer de dos antenas que se deberán dejar orientadas a 90º una de la otra.

- 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.

✓ Tetra. En este caso se instalará un router Tetra de 3W 410 – 470 MHz homologado para la red Tetra de Itelazpi y antena magnética, de pared o mástil (en función de la cobertura y las posibilidades de instalación) (Ref. DCM-300 de Thaumat).

En los cuadros eléctricos de interior se incluirá un pasamuros con prensaestopas para sacar el cableado del router al punto de instalación de la antena que será en el exterior del cuadro eléctrico y en el punto más adecuado de la instalación.

En los cuadros eléctricos de intemperie sólo se instalará la antena del router en el exterior en los casos estrictamente necesarios, instalando un pasamuros y prensaestopas adecuados para este tipo de armarios y para el cableado a conducir por el mismo.

Siempre que se suministre un router Tetra, se deberá tener contemplado dentro del alcance la realización de un estudio de cobertura para determinar el tipo de antena a instalar.

Además, se realizará una serie de pruebas de aceptación de estos sistemas que consistirán en:

- Prueba de conectividad extremo a extremo mediante ping o procedimiento habitual.
- Verificación del nivel de señal recibida en el emplazamiento de la estación base (RSSI)
  - Verificar que el nivel de señal recibido en el emplazamiento es bueno y comparar con el medido en el replanteo.

NIVELES DE SEÑAL (RSSI)	
RSSI < -105 dBm	Cobertura inexistente
-105dBm < RSSI < -96dBm	Cobertura insuficiente
-95dBm < RSSI < -86 dBm	Cobertura escasa
-85dBm < RSSI < -70dBm	Cobertura suficiente
RSSI > -69 dBm	Cobertura excelente

- Revisar la instalación del cableado, antenas y router. Comprobar el correcto estado del router.
- Comprobar la correcta orientación de la antena:
  - Las antenas magnéticas se deben instalar siempre en un plano vertical, bien mirando hacia arriba o hacia abajo.
  - Las antenas directivas Yagi se deben orientar apuntando hacia la instalación base.
- En caso de no obtener buena cobertura en la instalación del equipo y la antena (definida según replanteo) se deberá de:
  - Antenas interiores: instalar una de mayor ganancia o instalar una antena directiva de mayor ganancia en el exterior, en poste o pared, siempre a una altura fuera del alcance de la mano humana.

A nivel funcional, el router Tetra a instalar estará homologado para la red Tetra de Itelazpi. Es un equipo compacto, integrando todas las prestaciones de captura, proceso y comunicación de datos vía Tetra específico para entornos de telemedida, telemando, telecontrol y gestión remota de equipos eléctricos/electrónicos.

Dispone de la posibilidad de configuración remota de las funciones de router tcp/ip.

Dispone de funciones de router TCP/IP transparente para el enrutamiento WAN entre subredes TCP/IP a través de TETRA utilizando para ello, el encapsulamiento y la compresión del protocolo TCP/IP sobre paquetes SDS TETRA.

Igualmente, y a efectos de escalabilidad, la solución de la base (Servidor/Maestra TETRA instalado en el PCC) deberá estar basada en conexión directa a la infraestructura TETRA de Itelazpi sin la utilización de módems balanceados. En esta maestra también deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado operativo de los distintos routers instalados.

<u>NOTA</u>: Todos los materiales suministrados deberán cumplir con las especificaciones y los % de reserva especificados, por lo que si alguno de los materiales especificados no cumpliera con dichos requisitos deberán suministrarse los materiales de la gama necesaria para poder cumplirlos.

3.15.2.6 PCs y Licencias

En instalaciones grandes a telemandar (EDARs, ETAPs…), con uno o varios CCMs, donde se realice una migración y/o desarrollo completo del sistema de supervisión y control de la instalación

(SCADA PCE – puesto de control estación) o en el caso de la EDAR Galindo (PCs Clientes Wonderware – Intouch View) se suministrará un PC (en las obras en las que así se requiera) donde residirá todo el software necesario.

Este PC se deberá suministrar completamente instalado, con todo el software necesario (según las necesidades indicadas en cada obra), las licencias originales y la aplicación de SCADA.

También deberán quedar correctamente configurados los accesos a los diferentes recursos compartidos que disponga la instalación y que se consideren necesarios por parte de la propiedad (impresoras, discos duros de red, cámaras de vigilancia, servidores…) así como toda la configuración de red, gestión de usuarios y de dominios que sean necesarios en cada caso particular.

Además del PC, se deberá suministrar, instalar y dejar completamente operativos el resto de periféricos que se concreten en cada caso (monitores, teclado, ratón, extensores de teclado y ratón…).

Los monitores serán TFT, panorámicos, con un tamaño mínimo de 23'' y resolución mínima de 1280 x 1024. HP o similar.

Las características mínimas del PC a suministrar para este tipo de casos serán:

- Procesador: Quad-Core 3.5GHz
- RAM: 8 GB
- SO: Windows Server 2012 Standar R2 Edition
- Disco Duro: 1 TB SSD
- 2 Tarjetas de red Ethernet 100/1000 Gbit/s
- Lector y grabadores de DVD
- Puertos USB
- Modelo: HP Z440 Workstation o similar.
- Tarjeta Gráfica: Especial para multi-monitores. NVIDIA NS510 o similar.

Las licencias mínimas a suministrar e instalar serán:

- Sistema Operativo Windows Server 2012 Standar R2 Edition
- Microsoft Office. Microsoft Office 2013 Profesional (Versión de 32 bits)
- InTouch for SysPlatform 2014R2 w/ HistClient

- Device Integration Server 2014R2 (no es preciso en los PCs de la EDAR Galindo)
- Wonderware Customer First

Antes de la instalación de cualquier software diferente al sistema operativo, el PC deberá ser entregado al departamento de informática de CABB/BBUP para la instalación del antivirus corporativo y la configuración del dominio de red en el equipo. Realizadas estas labores se procederá a la instalación del resto de software necesario por parte del contratista.

3.15.2.7 Dataloggers

En caso de que la instalación no disponga de acometida eléctrica se suministrará un equipo registrador (Datalogger) a batería, como sistema de control, de las siguientes características:

- Envolvente (caja): IP67, Envolvente (conectores) IP68.
- Temperatura 20º C a + 60ºC.
- Pila de litio interna: Autonomía mínima 5 años.
- Módem GSM/GPRS/SMS integrado y alimentado por la batería de equipo.
- Antena corta integrada y posibilidad de extensión de antena.
- Dos (2) entradas analógicas 4–20mA (en caso de ser necesario), cuatro (4) entradas digitales.
- Variables internas: Reloj interno para sincronizar tareas y etiquetar históricos.
- Supervisión remota de tensión de pila, Supervisión remota de carga batería (%), Supervisión remota de nivel de señal GSM/GPRS.
- Memoria no volátil de mínimo 35.000 registros y ampliable. Volcado de datos al puesto central por programación horaria o por evento. Posibilidad de configuración de alarmas y eventos, con envío inmediato SMS y mensajes variables.
- Leds de actividad, comunicación y estado.
- Gestión de datos de campo en una base de datos Microsoft SQL Server.
- Aptos para instalaciones de saneamiento y abastecimiento.
- Tipo Sofrel, Microcom o WIT.

Este equipo Datalogger deberá comunicar con un servidor en el puesto de control central vía GSM/GPRS de tal manera que la información de la instalación quede a disposición se los sistemas de supervisión y control del PCC.

3.15.2.8 Firewalls

Cada sistema de securización constará de dos (2) Firewall en cluster. Mínimo culplirán con las características y funcionalidades de los siguientes tipos: Fortigate 61E, Fortigate Rugged 90D, fortianalyzer 1000E y fortimanager 200F.

Deben ser capaces de funcionar con todas las funcionalidades habilitadas sin verse afectado el rendimiento de los equipos de manera que pueda verse mermada la calidad del servicio (CPU <20% y memoria <40%).

Los firewalls deberán enrracarse ocupando 1RU del rack de comunicaciones. En caso de que el equipo tenga unas dimensiones menores, deberá venir acompañado por una bandeja adicional, preferiblemente propia del fabricante para ocupar 1RU del armario.

Los equipos deberán de ser además administrados por una consola de gestión centralizada (con acceso por interfaz web y por CLI) que permita la distribución simultánea de políticas a diferentes equipos y la creación de una base de datos de objetos común para todos los dispositivos administrados (ver apartado **Plataforma de configuración centralizada**).

Además de la gestión centralizada de configuraciones será necesario que la solución disponga un servidor centralizado de logs (con acceso por interfaz web y por CLI) a donde los equipos puedan enviar todos sus logs de tráfico en tiempo real y ser almacenados por un periodo mínimo de entre 3-6 meses para su posterior exportación a un servidor externo. También será necesario que dicho servidor central pueda realizar informes personalizados y enviar alarmas por correo ante la recepción de cierto tipo de eventos (ver apartados **Informes**, **Procesamiento de logs** y **Plataforma de gestión de logs**).

Se han considerado las siguientes características y funcionalidades mínimas que deben cumplir los equipos:

- **Características generales**

  Se requiere que los equipos a instalar tengan, como mínimo, una serie de funcionalidades y licencias durante toda la duración del contrato para las mismas:
  - Control de aplicaciones, incluidos protocolos de entornos industriales.
  - IPS, con firmas para protección de entornos industriales
  - Antivirus.
  - Threat protection.
  - IP reputation & antibotnet security.

- Sandbox cloud.
- Doble factor de autenticación integrado en la misma plataforma y del mismo fabricante
- Comprobación de firmas de Antivirus en tiempo real contra una base de datos de inteligencia global del fabricante, sin esperar a recibir el paquete de actualización de firmas.
- Capacidad para eliminar contenidos dinámicos de un documento para poder analizarlo entregando al usuario un primer archivo sano, sin contenido dinámico.
- Posibilidad de configuración de routing dinámico, en especial BGP y OSPF con las distintas opciones de filtrado de rutas que permiten ambos protocolos.
- La solución debe proveerse en alta disponibilidad física.
- Control de la navegación Web por categorías de URL
- Control DLP de descarga/subida de archivos.
- Inspección SSL del tráfico.
- Identificación/navegación por identificación de usuario/grupo de usuarios.
- Identificación en equipo de multiusuario.
- Traffic shapping.
- Control horario para aplicación de políticas.
- Integración con Active Directory.
- Modelo de licenciamiento no basado en el número de usuarios. No limitación de usuarios debido a licenciamiento.
- Visualización de número de usos y cantidad de tráfico de cada regla. Así como de la última vez que se ha utilizado.
- Activación y desactivación automática de las reglas por fecha y hora.
- Reparto de carga dinámico de conexiones TCP entre diferentes servidores. Balanceo de carga entre servidores internos con chequeo de estado de estos y aplicación de algoritmos de balanceo avanzados:
  - Source IP Hash.

- Round Robin.
- Weighted Round Robin.
- First Aliveo Least RTT.

- Least Session.
- Posibilidad de realizar balanceo de tráfico entre las líneas de salida del cortafuegos en base a distintos algoritmos.
- El sistema debe ser capaz de proporcionar redundancia de enlaces WAN monitorizando el estado de las líneas.
- Los equipos deben disponer de al menos 6 dominios virtuales incluidos en el cortafuegos
- Arquitectura en Alta disponibilidad, permitiendo el despliegue tanto en modo Activo-Pasivo como Activo-Activo, sin necesidad de licencia.
- Alta disponibilidad con sincronización de configuraciones y sesiones.
- Interfaces reservados para gestión.
- Posibilidad de configurar interfaces HeartBeat redundantes.
- Identificación geográfica y posibilidad de aplicar políticas en función de esta, tanto de entrada como salida del tráfico internet.
- Clasificación de todas las defensas frente a amenazas en base a riesgo y nivel de amenaza
- Posibilidad de definición de excepciones por defensa/firma, perfil, origen, destino y puerto.
- Capacidades de traffic shaping y priorización del tráfico, por aplicación, por política e interfaz y subinterfaz, tanto para el tráfico saliente como para el entrante siendo capaz de reservar ancho de banda y marcar el tráfico con DSCP.
- Capacidad de proxy cache integrado en el mismo cortafuegos.
- Opción de configuración de proxy explícito por interface, con posibilidad de hacer caching en caso de ser necesario.
- Posibilidad de disponer de la funcionalidad de optimización WAN integrada en el propio cortafuegos.

- Licencias ilimitadas.
- Debe disponer de múltiples dominios de gestión (dominios administrativos) asociados a la estructura de dominios virtuales que se esté utilizando, ofreciendo tanto políticas específicas para cada dominio como políticas globales a todos los dominios.
- Aplicación simultanea de políticas de seguridad en diferentes sistemas, dominios virtuales o clusters.
- Sistema de revisión, chequeo y comprobación de la consistencia de las reglas de las políticas de seguridad, pudiendo verificarse la existencia de:
  - Duplicación de reglas y objetos.
  - Reglas y objetos que son "ocultados" por otros.
  - Reglas y objetos que son parcialmente sobreescritos por otros.
  - Objetos definidos no utilizados.

- **Características de gestión y administración**
  - Arquitectura hardware separada para gestión y servicio, con recursos hardware dedicados.
  - Administración por GUI y CLI directamente en el equipamiento, sin necesidad de instalar un cliente en máquina externa al firewall para su administración y / o cualquier otra función del firewall.
  - Creación de perfiles y roles de administración con diferentes niveles de privilegio para poder administrar ciertas funcionalidades.
  - Posibilidad de aplicar cambios en configuración pendientes, visualizar dichos cambios antes de aplicarlos, así como validarlos antes de aplicarlos en configuración. Se debe también almacenar diferentes versiones de configuraciones, así como descartar cambios en configuración realizados.
  - Envío de logs vía SYSLOG, FTP, SCP y TFTP para retención y posterior tratamiento, con posibilidad de envío de logs selectivos según niveles de severidad y también según atributos como por ejemplo los tipos de amenaza.

- Soporte SNMP incluyendo la posibilidad de obtener estadísticas relativas a los procesos de recolección de logs y del estado de salud de las funciones de alta disponibilidad.
- Aplicación de cambios de forma inmediata, sin ninguna espera en su aplicación.
- El sistema debe de disponer de una auditoría de cambios. Cuando se realice un cambio en la configuración, políticas, etc. debe quedar registrado en el sistema de gestión de cambios que será almacenado para poder ser consultado con posterioridad. Deberá quedar registrado en el log como mínimo la siguiente información: quién ha realizado el cambio, fecha, hora, descripción del cambio.
- El sistema debe ser capaz de enviar alertas por correo electrónico ante fallos de sistema, HA, eventos categorizados como prioridad alta o crítica, cambios de configuración, etc.
- Se debe poder configurar todas las prestaciones del cortafuegos mediante línea de comandos.
- Sistema configurable de alertas a través de SNMP y email. Deben, además, los equipos soportar de forma configurable un sistema de alertas a través de SNMP y email.
- Deben disponer soporte de SFlow.

- **Características de red básicas**

  Cada firewall deberá tener las siguientes características técnicas relativas a gestión y administración de la propia plataforma, entendiéndose como funcionalidades mínimas a cumplir:

  - Debe soportar varios modos de funcionamiento:
    - Modo transparente.
    - Modo routed y / o modo sniffer.
  - Los interfaces del firewall deben soportar los siguientes modos de funcionamiento: modo TAP para monitorizar tráfico de forma pasiva a través de puertos mirror, modo transparente para inspección de tráfico en el flujo de datos y despliegues “in line”, modo layer 2 o switching y modo layer 3 o routing.
  - Soporte de IEEE 802.1Q y agregación de interfaces mediante 802.1AX.

- Soporte de protocolos dinámicos RIP v1 y v2, OSPF, ISIS, BGP y Multicast para IPv4 e IPv6, así como routing estático.
- Soporte de DHCP, NAT y PAT.
- Debe realizar detección de fallos bidireccional entre Firewall y Router para aplicar a protocolos de routing dinámicos o rutas estáticas.
- Debe realizar policy base routing en base a ip o red de origen, o también basado en usuarios/grupos o por tipo de aplicación.
- Debe soportar arquitecturas de alta disponibilidad de tipo activo/pasivo o activo/activo.
- Capacidad de realizar VPN “Site to Site” o “SSL VPN”.
- Routing basado en política.
- Soporte Dual Stack IPv4 e IPv6 simultáneamente.
- Network address translation NAT IPv4, NAT64 y NAT66.
- DHCP server / DHCP Relay.
- DNS Server y DNS Proxy.
- NTP Server.
- 802.1Q VLANs.
- Routing basado en contenidos: ICAP y WCCP.
- Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE).
- Capacidades de virtualización: Los equipos deben disponer de al menos 10 dominios virtuales incluidos en el cortafuegos sin coste adicional.
- 802.3ad Capacidad de crear enlaces LACP para la agregación de puertos.
- Capacidad de balanceo de servidores, con posibilidad de hacer SSL off-loading para el tráfico HTTPS.
- Session helpers y ALGS: dcerpc, dns-tcp, dns-udp, ftp, H.245 I, H.245 0, H.323, MGCP, MMS, PMAP, PPTP, RAS, RSH, SIP, TFTP, TNS (Oracle).
- Soporte para tráfico VoIP: SIP/H.323 /SCCP NAT trasversal, RTP.
- Soporte para diferentes tipos de protocolos: SCTP, TCP, UDP, ICMP, IP.

- Funcionalidad integrada del mismo fabricante de doble factor de autenticación vía token hardware o software, asi como por SMS, integrado en la misma plataforma de seguridad.
- Funcionalidad de reconocimiento del tipo de dispositivo del cliente (Iphone, Ipad, Android, etc ...) y poder hacer políticas en función del tipo de dispositivo, sin la instalación de ningún agente en el dispositivo remoto.
- Detección y bloqueo de botnets en base a listas de reputación globales.
- Capacidad para definir múltiples reglas de seguridad en las interfaces origen / destino, incluyendo "año".

- **Integración e identificación de usuarios**

  Cada firewall deberá tener las siguientes características técnicas relativas a gestión e identificación de usuarios, entendiéndose como funcionalidades mínimas a cumplir:

  - Aplicación de políticas basadas en usuarios y grupos en vez de por ip.
  - Integración con sistemas de directorios para obtención de usuarios y grupos, incluyéndose Microsoft Active Directory, Novell y eDirectory.
  - Integración con sistemas multiusuario como Citrix o Microsoft Terminal Server para identificación de usuarios. Es decir, que el equipo sea capaz de identificar los múltiples usuarios conectados a un sistema de Microsoft Terminal Server o similar.
  - Soporte de mensajes Radius Accounting para SSO.
  - Autenticación en servidores remotos mediante LDAP, RADIUS y TACACS+.
  - Capacidad de analizar mensajes de syslog con información de login y logout para identificación de usuarios.
  - Posibilidad de inyectar usuarios mediante aplicaciones de terceros a través de API XML.
  - Capacidad de poder identificar usuarios mediante portal de autenticación propio haciendo uso de protocolos como Kerberos, NTLM, SAML SSO, TACACS+, RADIUS, Certificados de Cliente o autenticación local.

- **Características generales de seguridad**

  Los equipos deben cumplir con los siguientes requerimientos mínimos en cuanto a funcionalidades relativas a seguridad:

- Arquitectura basada en interfaces, para la aplicación de políticas de seguridad.
- Capacidad de identificación de aplicaciones a nivel 7 con un mínimo de 4000 identificadas (incluyendo aplicaciones Web 2.0), así como la identificación de subfunciones dentro de una aplicación como por ejemplo “compartir escritorio de webex”, “chat dentro de webex”, “transferencia de ficheros en webex”, etc.
- Posibilidad de agrupación de las aplicaciones por categorías, de forma que las políticas de seguridad sean aplicadas por categorías de aplicaciones.
- Posibilidad de identificar las aplicaciones no solamente si utilizan los puertos tcp/udp por defecto o estándar sino en cualquier puerto que se utilice para dicha aplicación.
- Deben identificar aplicaciones propietarias que usen los protocolos HTTP, HTTPS y TCP.
- Capacidad para identificar las aplicaciones bajo túneles HTTPS.
- Deben identificar aplicaciones que vayan bajo túneles encriptados SSL.
- Capacidad de definición de aplicaciones personalizadas.
- El Equipo de seguridad debe de permitir la creación de Aplicaciones personalizadas en función de atributos de capa7, para poder personalizar las posibles aplicaciones propietarias.
- Debe descifrar tráfico SSH y detectar aplicaciones no legítimas sobre este protocolo.
- Posibilidad de crear reglas de calidad de servicio según las aplicaciones que se usen en el tráfico.
- Posibilidad de aplicar políticas de NAT de forma independiente a las políticas de seguridad ante vulnerabilidades y de protección de la red interna.
- La solución debe incluir firmas, actualizaciones y tecnología propietaria. Como por ejemplo para las urls, malware, virus, firmas IPS, etc.
- Inspección de la identidad de la aplicación en cada establecimiento de conexión entrante o saliente.
- Posibilidad de disponer de categorías master para facilitar la gestión de las políticas de filtrado.

- **Protección ante ataques de denegación de servicio**

  Los cortafuegos deben contar con medidas de protección ante ataques de Denegación de Servicio de forma que dichas medidas puedan ser activadas atendiendo a criterios como la zona o conjunto de interfaces desde donde se origina el tráfico, zona o conjunto de interfaces hacia dónde va dirigido el tráfico.

  Se deberá contar al menos con los siguientes tipos de protección: SYN Flood, UDP Flood, ICMP Flood, ICMP Flood, protección ante inundaciones por nuevas sesiones, o protección por ataques de desborde por límites de sesiones establecidas, pudiendo en cada caso establecer los umbrales necesarios para activar dichas protecciones.

- **Protección ante vulnerabilidades**

  Los cortafuegos deben contar con la posibilidad de aplicar políticas de protección ante vulnerabilidades y exploits tanto al tráfico entrante como al saliente, debiendo cumplir con las siguientes funcionalidades:

  - Deberá incluir firmas específicas para proteger entornos industriales, incluidas al menos 1500 firmas para entornos OT.
  - Se debe poder aplicar políticas tanto de detección como de prevención (modo IDS o IPS) ante posibles exploits de vulnerabilidades que se detecten en el tráfico bien entrante o saliente de Internet sin incurrir en latencia superior a 1 milisegundo para no penalizar la sensación del usuario, efectuando el análisis en una única pasada para todo tipo de amenazas.
  - En la protección ante vulnerabilidades el criterio a usar es la identificación de la aplicación que se usa para poder aplicar perfiles de vulnerabilidades ajustados a dicha aplicación, de forma que las prestaciones de los equipos no se vean mermadas.
  - Los perfiles de detección y protección ante vulnerabilidades deben permitir ser aplicados tanto para el tráfico originado desde la red interna como para el tráfico originado desde Internet, debiendo ser posible la aplicación de detección y protección ante vulnerabilidades.
  - Las vulnerabilidades deben estar categorizadas por tipos y por niveles de riesgo, de forma que la aplicación de perfiles de protección en el tráfico se pueda realizar en base a estas categorías.

- Se debe poder permitir usar la identificación CVE de vulnerabilidades para poder usar dicha identificación en la aplicación de perfiles de protección específicos.
- Utilización de la identificación de aplicaciones como criterio para seleccionar los perfiles de protección de vulnerabilidades, de forma que se apliquen solo aquellas firmas específicas según la aplicación que se está utilizando.
- Más de 11000 firmas disponibles para la funcionalidad de IPS.
- Funcionamiento como IPS basado tanto en patrones como en "Rated based". Posibilidad de crear firmas de IPS customizadas.
- Definición de las políticas de IPS por perfiles.
- Deberá permitir la creación de firmas específicas de IPS.

- **Filtrado de URL**

  Los equipos deben filtrar la navegación http o https según la URL que se desea visitar basándose en diferentes criterios:

  - Deben de definir manualmente listas estáticas de URL o de IP permitidas y no permitidas para la navegación, con posibilidad de definir para las no permitidas la acción a realizar (bloquear, permitir pero advertir, generar solamente un log, etc.).
  - Monitorizar y controlar la navegación web pudiendo trabajar con listas blancas y negras de URLs.
  - Permitir la navegación basándose en categorías de URL, siendo dichas categorías actualizadas periódicamente a través de un servicio en la nube que permita al menos categorías de URL como "malware", "phising", "hacking", etc.
  - Posibilidad de incluir listas de URL o IP dinámicas, de forma que los equipos puedan ser configurados para que de forma periódica consulten listas disponibles en servidores públicos reconocidos en los que se incluyen aquellas IP o URL relacionadas con amenazas y sean bloqueadas de forma automática.
  - El equipo debe de proporcionar capacidades contra el robo de credenciales por ataques de Phising. De esta manera debe de ser capaz de:
    - Bloquear sitios categorizados como phising.
    - Alertar o Bloquear cuando una credencial de usuario interno vaya a ser publicada en un servicio externo a la red corporativa.

- Forzar doble factor de autenticación para las aplicaciones críticas, sean o no basadas en web.

Estas posibilidades deberán poder ser configurables mediante perfiles de forma que se puedan aplicar dichos perfiles a las reglas de tráfico tanto saliente como entrante de forma granular, permitiendo dicha aplicación a ciertos tipos de tráfico y no a otros.

- El equipo debe de ser capaz de mostrar una página de reemplazo personalizable para las páginas bloqueadas tanto en la navegación HTTP como HTTPS.
- El equipo debe de ser capaz de poder modificar los umbrales de configuración de alerta de un ataque de fuerza bruta.
- Base de datos de al menos 120 millones de URL

- **Detección de equipos comprometidos en la red**

  Los cortafuegos deben de detectar mediante firmas posibles equipos comprometidos en la red que intenten establecer comunicación con servidores de comando y control, permitiendo realizar acciones predeterminadas como bloquear o monitorizar y registrar mediante log este tipo de tráfico.

  Entre las acciones posibles, se debe tener la capacidad de interceptar las peticiones de resolución de dominios realizadas desde servidores propios DNS internos a la red o hacia servidores DNS externos de forma que se identifique los equipos internos comprometidos por algún tipo de malware.

- **Antivirus**

  Los cortafuegos deben de definir políticas de antivirus, de forma que las descargas de ficheros realizadas en sentido Internet red Interna o viceversa sean inspeccionadas y bloqueadas si su contenido es malicioso.

  El sistema antivirus debe de ser propietario del fabricante, de tal modo que no dependa de un tercero para la actualización de firmas.

  Se debe poder aplicar políticas que permitan aplicar el motor de antivirus sobre protocolos como ftp, http, imap, pop3, smb o smtp, definiendo para cada uno de estos protocolos la acción a realizar (permitir los ficheros, descartar los ficheros, desconectar la sesión o registrar mediante logs) ante la detección del fichero malicioso por el motor de antivirus, adicionalmente, se debe poder tener la posibilidad de enviar el fichero que se inspecciona

a un servicio en Internet que permita el análisis de dicho contenido y emita un veredicto en caso de que el fichero sea malicioso que permita realizar al cortafuego las acciones oportunas.

Los cortafuegos deben permitir la aplicación de políticas de antivirus de forma granular, permitiendo por ejemplo la aplicación de dichas políticas a ciertos usuarios de determinados grupos o a ciertos segmentos de red con determinado direccionamiento o a ciertas aplicaciones.

- **Bloqueo de ficheros y datos sensibles**

  Los cortafuegos deben de identificar ficheros no basándose en su extensión sino en el tipo de contenido del archivo, permitiendo al menos 100 tipos de ficheros identificables.

  Se debe poder aplicar políticas de bloqueo de ficheros basándose en su tipo, de forma que se pueda bloquear descargas de ciertos tipos de fichero o se permita su descarga pidiendo confirmación al usuario y se generen los logs correspondientes.

  Los equipos propuestos deben poder ser capaces de aplicar políticas de bloqueo de ficheros atendiendo a criterios como origen y destino del tráfico, usuarios o grupos que originan las descargas, tipo de aplicación o de tráfico que genera las descargas de fichero y para el caso de navegación en internet se debe poder bloquear las descargas de ficheros cuando dicha navegación sea hacia URL categorizadas como peligrosas o que puedan suponer amenazas de seguridad.

  Los equipos deben poder buscar patrones sensibles como combinaciones de números de tarjetas de crédito de forma que se evite la filtración de este tipo de datos.

  - Detección del tipo de fichero por cabecera independientemente del tipo de extensión
  - Capacidad de búsqueda de patrones como DNI, tarjetas de crédito, etc., así como a asociaciones concretas.
  - Soporte de lenguaje de descripción de datos para la personalización de DLP.
  - Posibilidad de definición de los tipos de dato en función de palabras clave, palabras clave ponderadas, expresiones regulares, atributos de fichero, diccionario, plantillas corporativas.
  - Detección e identificación de documentos mediante “Fingerprint”.
  - Posibilidad de añadir marcas de agua en los documentos de office.

- Soporte de más de 75 categorías de filtrado de contenidos.

- **Descifrado de tráfico SSL**

  Los equipos deben realizar como mínimo de las siguientes funcionalidades:

  - Configuración de las autoridades certificadoras (CA) de confianza para la inspección de tráfico https.
  - Identificar aplicaciones propietarias que usen los protocolos HTTP, HTTPS y TCP.
  - Identificar aplicaciones que vayan bajo túneles encriptados SSL.

  Los cortafuegos deben descifrar tráfico SSL y SSH de forma granular, de manera que se puedan establecer políticas de descifrado basándonos en las zonas por las que viaja el tráfico, según las direcciones IP origen o destino del tráfico enviado, los usuarios que generan dicho tráfico o los puertos que se están usando para el envío de tráfico, pudiendo excluir categorías de sitios de internet a las que se accede del tráfico a descifrar.

- **Tecnología se Sandboxing**

  Los cortafuegos deben tener la capacidad de disponer de un servicio en la nube o en on-premise capaz de analizar ficheros de tipo desconocido o enlaces URL recibidos en correos electrónicos, de forma que se permita el envío de dicha información para análisis atendiendo a criterios como:

  - Tipo de aplicación que se está usando para transferir el fichero.
  - Tipo de fichero que se está transfiriendo.
  - Dirección de transferencia (descarga o subida de ficheros).

  El servicio en la nube será capaz de analizar los siguientes tipos de ficheros: paquetes de aplicaciones Android, ficheros flash, applets java, ficheros de Microsoft office, ficheros ejecutables con formate PE incluyendo dll, ficheros pdf y enlaces HTTP y HTTPS incluidos en correos electrónicos recibidos por SMTP y POP3. El análisis realizado por este servicio en la nube en caso de que la información enviada sea categorizada como de tipo malicioso por suponer un riesgo de seguridad deberá generar las firmas apropiadas en un plazo de 5 minutos que se utilizarán para actualizar los motores propios de antivirus y filtrados URL de forma que las posteriores descargas de los mismos ficheros o URL enviadas sean bloqueadas por dichos cortafuegos.

Los cortafuegos deben tener la capacidad de enviar también al servicio de sandboxing en la nube no solamente aquellos ficheros de tipo sospechoso sino aquellos que hayan sido bloqueados por su propio sistema de firmas, con objeto de poder analizar variantes de malware e incorporar esas variantes al sistema de firmas de los propios motores del equipo, además se deberá poder consultar la información enviada y evaluada en la nube a efectos de generar los informes correspondientes.

- **Informes**

  Los equipos cortafuegos deben enviar todos los logs a un único equipo físico externo dedicado a generar y unificar los informes tanto predefinidos como personalizados.

  Asimismo, los equipos cortafuegos deben también tener la capacidad de generar informes tanto predefinidos como personalizados utilizando los logs generados por los propios equipos sin necesidad de equipos externos adicionales, limitándose dicha funcionalidad exclusivamente por la cantidad de logs que dichos equipos cortafuegos sean capaces de almacenar en su propio almacenamiento permanente.

  Se debe disponer de la capacidad de generar informes de actividad por usuario, incluyendo aplicaciones utilizadas, sitios web visitados.

  Se debe poder generar los informes de forma automática, así como agrupar varios informes en un único documento con formato PDF y que estos puedan ser enviado por correo electrónico a un grupo de distribución.

  Entre los informes disponibles, se debe disponer de informes sobre los anchos de banda consumidos por las diferentes aplicaciones, informes sobre los orígenes y destinos geográficos de las amenazas detectadas, e informes sobre el análisis de comportamiento de tráfico observado que permita detectar equipos comprometidos participantes de botnets.

  Los cortafuegos proporcionados deben permitir programar el momento en el cual se desea la generación del informe correspondiente y su envío a través de correo electrónico, así como el intervalo de fechas entre las cuales se desea la información de dicho report, dentro de las limitaciones de almacenamiento de los propios equipos.

  Deberá ser fácil la generación de informes, y poder configurarlos en detalle. Se deberán identificar los enlaces (interlocutores, consumo, protocolos, etc) en tiempo real.

- **Procesamiento de logs**

Los cortafuegos deberán tener la capacidad de almacenar los logs localmente con la única restricción de la capacidad de almacenamiento local del propio dispositivo o bien enviar los logs a una plataforma de gestión y procesamiento externa especializada con objeto de mantener dichos logs a largo plazo, el sistema de procesamiento de logs deberá cumplir con las siguientes características:

- Disponer de un cuadro de mando personalizable por usuario que accede al sistema con al menos la siguiente información: Aplicaciones más usadas, Aplicaciones de alto riesgo, Información general del sistema, Estado de los Interfaces, Logs relativos a las amenazas más observadas, Logs de filtrados URL o Recursos del sistema.
- Cuadro de mando de aplicaciones generado a partir de los logs, personalizable por usuario que permita disponer de información como los usuarios que más generan tráfico, las reglas de seguridad que más se usan, vulnerabilidades que más se han detectado y bloqueado, equipos que navegan hacia dominios maliciosos, virus detectados, información enviada a los servicios de sandboxing o host comprometidos en la red interna.
- Deben usar el motor integrado de correlación de eventos dentro de la propia plataforma de forma que a partir de los logs recibidos se pueda obtener información de alto nivel como un listado de equipos comprometidos en la red interna y las evidencias que han dado lugar a dicho listado con indicación de tiempos, usuarios, direcciones ip y vulnerabilidades o amenazas detectadas.
- Posibilidad de filtrar cada una de las vistas o cuadros de mando de forma que la información esté restringida a ciertos criterios para poder realizar análisis más exhaustivos.
- Funcionalidad de consolidación de logs y diferentes niveles de agrupación (origen, destino, aplicación, amenaza, websites, etc.), para su visualización.

Esta visualización tiene que ser tipo “Drill-down”, es decir, poder seleccionar unos de los objetos agrupados e ir filtrando el resultado en base a esta selección, hasta saber el detalle completo.

- **Plataforma de gestión de logs y reporting consolidado**

Con objeto de cubrir la retención y procesado de logs a largo plazo, la solución propuesta debe ser totalmente compatible con el sistema actual de gestión de logs y reporting del CABB siendo este un Fortianalyzer 1000E.

La solución propuesta debe incluir toda la configuración necesaria para la integración de los firewalls de las instalaciones, elaboración de informes y alertas para las instalaciones a securizar. Así como cualquier trabajo no contemplado necesario para la correcta integración de las instalaciones en el sistema actual.

En caso de que la solución propuesta no sea compatible con el recolector actual de logs de CABB o sea necesario algún tipo de actualización HW, SW o de licenciamiento del mismo para poder soportar el nuevo equipamiento, la empresa adjudicataria deberá hacerse cargo de dichas actualizaciones y en caso de que sea necesario la adquisición de un nuevo equipo para realizar dichas funciones, éste debe ser un dispositivo físico y debe poseer las mismas prestaciones que el actual de CABB.

- **Plataforma de configuración centralizada**

  Para poder administrar los equipos de forma centralizada, la solución propuesta debe ser totalmente compatible con el sistema actual de gestión centralizada del CABB siendo este un FortiManager 200F.

  Para la integración de los nuevos equipos en la herramienta de CABB, se deberá realizar en un ADOM independiente al en que actualmente se encuentran los equipos de CABB.

  En caso de que la solución propuesta no sea compatible con el gestor centralizado actual de CABB o sea necesario algún tipo de actualización HW, SW o de licenciamiento del mismo para poder soportar el nuevo equipamiento, la empresa adjudicataria deberá hacerse cargo de dichas actualizaciones y en caso de que sea necesario la adquisición de un nuevo equipo para realizar dichas funciones, éste debe ser un dispositivo físico y debe poseer las mismas prestaciones que el actual de CABB.

- **Otras funcionalidades**

  Los cortafuegos deberán disponer de funcionalidades adicionales entre las que se encuentran:

  - Posibilidad de definir aplicaciones y/o vulnerabilidades propias mediante diferentes parámetros como los puertos tcp o udp que se usan en dicha aplicación y combinaciones de patrones dentro de las cabeceras de los paquetes o en los propios

payloads de dichos paquetes que se deben cumplir para que se reconozca la aplicación y/o vulnerabilidad.

- Los cortafuegos deben descifrar tráfico SSL y SSH de forma granular, de manera que se establecezcan políticas de descifrado basándonos en las zonas por las que viaja el tráfico, según las direcciones ip origen o destino del tráfico enviado, los usuarios que generan dicho tráfico o los puertos que se están usando para el envío de tráfico, siendo posible excluir categorías de sitios de internet a las que se accede del tráfico a descifrar.
- Deben descifrar tráfico que pasa a través del cortafuegos destinado a sitios web que utilicen certificados de curva elíptica (ECC).
- Captura de tráfico. Los cortafuegos deben tener la capacidad de realizar capturas del tráfico que atraviesa sus interfaces en formato pcap, de forma que se puedan establecer criterios de la captura como capturar el tráfico originado por un cierto origen ip o destino, cierto puerto o también capturar tráfico de una aplicación en concreto independientemente del origen o destino del tráfico o incluso aplicar filtros de captura de tráfico exclusivamente cuando se detecte un virus o un ataque en los motores de protección.
- Los equipos cortafuegos deben de poder aislar los equipos que se encuentren en una DMZ, haciendo que el tráfico pase por el firewall y a través de sus reglas se permita cierto tráfico entre ellos. Por defecto los equipos, aunque estén en una misma VLAN no se verán entre sí.
- Los equipos deben de poder realizar microsegmentación, equipos que se encuentren en la misma red, con mismo rango de direccionamiento IP pertenezcan a distinta VLAN y el ARP se lleve hasta el firewall, sin necesidad de cambio de direccionamiento de los equipos ni configuración de private vlans, de modo que se pueda gestionar y limitar el tráfico entre ellos.
- Se requiere que el fabricante propuesto, figure en el apartado de líderes del cuadrante mágico de gartner, durante los últimos 5 años y/o que cuente con guías de configuración del CCN-CERT en cuanto a:
  - Configuración general de cortafuegos
  - Configuración de protección ante ataques DDoS

- **Especificaciones de capacidad firewalls**

Cada firewall ofertado deberá cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- Throughput de Firewall para paquetes de 1518,512 y 64 bytes: 3 Gbp
- Prestaciones o capacidad en tráfico real con las funcionalidades habilitadas de IDS/IPS, Antivirus y AntiSpyware (adicionalmente a identificación de aplicaciones): 400 Mbps
- Rendimiento de IPSec VPN: 2Gbps
- Rendimiento de IPS: 400 Mbps
- Rendimiento Threat prevention (malware protection donde está el antivirus, firewall, IPS, control de aplicaciones): 200 Mbps
- Nuevas sesiones TCP por segundo: 30.000
- Sesiones concurrentes: 1.300.000
- Latencia: 3 µs

- **Características hardware de los equipos**

  Cada firewall deberá cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

  Firewall IT:

  - 7x GE RJ45 Ports.
  - 2x GE RJ45 WAN ports.
  - 1x GE RJ4 5 DMZ Ports.
  - Disco duro interno de 128 GB SSD.
  - Puerto de consola RJ45.
  - Puerto USB.
  - Bandeja adicional en caso de ser necesaria, preferiblemente propia del fabricante, para ocupar 1RU del armario.
  - Fuentes de alimentación redundadas Hot-swap y alimentación requerida de 100–240V AC, 50–60 Hz.

  Como referencia de características mínimas, se han considerado los equipos de la casa Palo Alto. (el modelo estudiado es el PAN 3200) y de la casa Fortinet. (modelo 61E + FortiAnalyzer + FortiManager).

Todo el equipamiento ofertado debe ser appliance físico.

3.15.2.9 Switch OT

Los switches utilizados para el entorno OT deberán cumplir las siguientes funcionalidades mínimas:

La solución propuesta se debe componer de switches Industrial Ethernet compactos para construir topologías eléctricas u ópticas en línea, en anillo y en estrella con velocidades de transferencia de 10/100/1000 Mbits/s.

- SCALANCE X-300 está disponible en las siguientes variantes:
    - Variante con puertos Ethernet eléctricos y ópticos ya integrados.
    - Variante semimodular con cuatro puertos Ethernet eléctricos integrados y dos slots modulares que se pueden ocupar con módulos de medio de 2 puertos.
- Redundancia rápida del medio de transferencia gracias al gestor integrado al efecto, tanto para Gigabit Ethernet como para Fast Ethernet.
- Integración de redes de automatización en redes corporativas existentes gracias al soporte de numerosos estándares de TI: construcción de redes virtuales (VLAN).
- Integración redundante en redes de nivel superior gracias al soporte de métodos de redundancia estandarizados (Rapid Spanning Tree Protocol).
- Diagnóstico PROFINET, acceso SNMP, servidor web integrado y función de envío automático de correo electrónico para diagnóstico remoto y señalización a través de la red.

Beneficios:

- Gran disponibilidad de la red gracias a:
    - alimentación redundante.
    - estructuras de red redundantes con base de FO o par trenzado (gestor de redundancia, función standby y RSTP integrados).
    - reemplazo fácil del equipo mediante soporte de datos intercambiable C-PLUG enchufable.
    - muy rápida reconfiguración de la red en caso de avería.

- Menor propensión a fallos y mayor disponibilidad de la red de comunicación, ya que los conectores FastConnect RJ45 quedan encajados en el collar de sujeción de los puertos RJ45.
- Protección de la inversión gracias a la integración en sistemas de gestión de redes existentes mediante acceso estandarizado a SNMP.
- Ahorro de tiempo en la ingeniería, puesta en marcha y durante el funcionamiento de una instalación gracias al aprovechamiento de la configuración y del diagnóstico integrados en STEP 7.
- Adaptación sencilla a distintas topologías de red y reducción de los costes de almacén gracias a la flexibilidad de las variantes semimodulares.

Además de esto deberá de cumplir como mínimo con las siguientes características:

- 16 puertos de comunicaciones RJ45 y como mínimo 8 configurables para diferentes medios (RJ45, Fibra óptica multimodo/monomodo). Puertos delanteros.
- Enracable en rack de 19". (Si es necesario se deberá suministrar un kit de enracado).
- Fuente de alimentación y ventiladores redundante de las mismas características que los principales.
- Alimentación a 230Vca.
- Tarjeta de memoria para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario.
- CLI
- Gestión basada en web
- Soporte de MIB
- TRAP vía Email
- Configuración con STEP 7
- RMON
- Portmirroring y mirroring multipuerto
- CoS
- Diagnóstico PROFINET IO
- Gestión de VLAN.

- DHCP.
- Protocolos - Telnet, HTTP, HTTPS, TFTP, FTP, BOOTP, GMPR, DCP, LLDP, SNMP v1, SNMP v2,
- SNMP v3, IGMP.
- Redundancia - HRP, HRS, STP, RSTP, MSTP

Referencia: Siemens modelo 6GK5324-4GG10-4ER2 o similar.

Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB00 o similar).

Al disponer de puertos configurables, se deberán suministrar los puertos SFP que se requieran en cada caso, recomendados por el fabricante.

Referencia: Siemens modelo 6GK5991-2AC00-8AA0 para puertos monomodo, Referencia: Siemens modelo 6GK5991-2AD00-8AA02 o similar para puertos multimodo y Referencia: Siemens modelo 6GK5992-2GA00-8AA0 o similar para puertos de cobre.

3.15.2.10 Switch IT

Las características mínimas que deben cumplir los switches para IT son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Downlinks total 10/100/1000.	24 ports data.
Uplink configuration.	4x 1G fixed uplinks.
Default primary AC power supply.	WR-C5-125WAC o similar. 125 W (AC).
Fans.	Fixed redundant.
Stacking support.	StackWise-80 o similar.
Stacking bandwidth support.	80 Gbps.
Stacking hardware.	8.
Kit de stack.	Dos adaptadores de data stack y un cable de data stack. Cable de stack de 1m.
Total number of MAC addresses.	16,000.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Total number of IPv4 routes (ARP plus learned routes).	11,000 (8,000 direct routes and 3,000 indirect routes).
IPv4 routing entries.	3,000
IPv6 routing entries.	1,500
Multicast routng scale.	1,000
QoS Scale enries.	1,000
ACL Scale enries.	1,500
Packet buffer per SKU.	6 MB buffers for 24- or 48-port Gigabit Ethernet models.
Flexible NetFlow (FNF) entries.	16,000 flows on 24- and 48-port Gigabit Ethernet models.
DRAM.	2 GB.
Flash.	4 GB.
VLAN IDs.	1024.
Total Switched virtual Interfaces (SVIs).	512.
Jumbo Frames.	9198 bytes.
Wireless bandwidth per switch.	N/A.
IP SGT binding scale.	10K.
Number of SGT/DGT policies.	2K.
Number of SXP Sessions.	200.

Debe tener doble fuente de alimentación y la fuente redundante debe ser idéntica a la principal.

Se debe incluir cable de stack de 1m por cada equipo.

Cada switch debe incluir sus correspondientes transceivers compatibles y recomendados por el fabricante indicados en la tabla de referencia del punto 1.11.2.30

Otras funcionalidades y básicas e imprescindibles que deben cumplir los equipos son:

- Administrable.
- SNMP.
- Sflow, NetFlow.
- SD-WAN.

Algunas funcionalidades que debe disponer el equipamiento para electrónica de red para IT son las siguientes:

- Capacidad de aplicar parches para corregir errores críticos y vulnerabilidades de seguridad entre las versiones de mantenimiento regulares.
- Funcionalidades avanzadas de seguridad que permiten la garantía de autenticidad de hardware y software en la cadena de suministro y una protección contra los ataques de intermediarios al software y el firmware.
- Soporte de hasta 80G de Stacking.
- Modelos con puertos de Uplink a 10G.
- APIs abiertas y programabilidad.
- Redundancia de fuentes de alimentación y ventiladores.
- MACsec AES-128.
- Full Flexible NetFlow.
- Posibilidad de simplificar la operación y el despliegue con automatización basada en políticas.
- Posibilidad de implementar segmentación basada en políticas.
- RFID tag compatible con lectores RFID comerciales para facilitar la gestión de inventario.
- LED blue beacon en el frontal y parte trasera para una identificación sencilla de los switches.
- Soporte de EEE (Energy Efficient Ethernet) en los puertos RJ-45.
- Posibilidad de configurar el máximo consumo en un puerto determinado.
- Soporte hardware para conectar un dongle Bluetooth, para habilitar este interfaz Wireless como un interfaz IP de gestión.
- Algunas funcionalidades de routing como RIP, EIGRP Stub, OSPF, PBR, PIM Stub Multicast (1000 routes), PVLAN, VRRP, PBR, CDP, QoS, FHS, 802.1X, MACsec-128, CoPP, SXP, IP SLA Responder.

Además, el equipamiento ofertado debe disponer de funcionalidades DNA como:

- Automatización de arranque de la red de día 0: aplicación de red Plug-n-Play, configuración de red, credenciales del dispositivo.

- Gestión de elementos: Descubrimiento, inventario, topología, imagen de software, licencias y gestión de configuración.
- Monitoreo de la red: cumplimiento del Equipo de Respuesta a Incidentes de Seguridad del Producto (PSIRT), informes al final de la vida / final de la venta, cociente de telemetría, cliente 360, dispositivo 360, destinatarios principales / NetFlow / colección y correlación de telemetría de transmisión.
- Configuración y supervisión de QoS estática: aplicación EasyQoS.

En caso de encontrar alguna carencia en este PPTP, se indicará en la oferta del licitador de manera detallada, añadiendo el ítem o ítems correspondientes, su referencia e importe.

Se entiende que el equipo suministrado dispone de administración mediante ssh. Debe admitir VLANs, Spanning-tree, SNMP, etc.

3.15.3 Señales a tratar

Para el dimensionamiento del PLC y de las programaciones a realizar, se considerarán todos los equipos de la instalación.

A continuación, se indican a modo orientativo (ya que en función del equipamiento de la instalación pueden variar) las señales que se tendrán en cuenta para cada tipo de arranque. A partir del número de equipos de cada tipo de arranque, de las señales de cada uno de ellos, de las señales de la instrumentación y de las señales como consecuencia de la propia gestión de la instalación (mando, modos de funcionamiento, gestión de alarmas, comunicaciones, señales necesarias para el proceso…) se dimensionará aproximadamente el PLC y los trabajos de programación del PLC y de los sistemas de supervisión y control.

Además de las señales indicadas, en las instalaciones pueden existir pequeños equipos que no se encuentren controlados a través de un controlador electrónico, sino que están directamente controlados por el PLC que se deberán de tener también en cuenta.

A la hora de cablear las señales de la instalación al PLC se realizará, primero la señales de las acometidas y alimentaciones generales y a continuación el resto siguiendo el orden hidráulico de los equipamientos que la componen. En caso de que un equipo no entre en las señales restantes de una tarjeta, este deberá ser cableado completamente en la siguiente tarjeta, por lo que todas las señales de un equipo deberán estar cableadas en la misma tarjeta (lógicamente diferenciando entre entradas y salidas). Las señales libres que vayan quedando en las tarjetas se podrán rellenar con señales de instrumentación (boyas, detectores…).

Para todos los efectos se ofertará un PLC con **un 25 % de señales totalmente equipadas de reserva, tanto de entradas y salidas digitales, como de entradas y salidas analógicas.** En esta valoración no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino que serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.

En fase de ejecución, la primera tarea será la de elaborar un **listado orientativo** de señales a tratar en el PLC (Entradas/Salidas cableadas y comunicadas), puesto que son la base para la elaboración de la ingeniería eléctrica, del cuaderno de tareas, de las pantallas y de los objetos del SCADA. Este listado podrá variar según se vaya realizando la ingeniería de detalle.

Este listado de señales a tratar en el PLC deberá ser aprobado por el CABB/BBUP antes de comenzar con la elaboración del resto de la documentación, por lo que se deberá entregar al CABB/BBUP para su aprobación o su corrección. Se deberá realizar tantas correcciones como sean necesarias hasta lograr la aprobación definitiva del listado de señales a tratar.

Toda señal cableada al PLC deberá quedar reflejada en los sistemas de supervisión y control, bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto, ...

3.15.3.1 Celdas Alta Tensión

Se hace una descripción genérica y a máximos de los estados y órdenes a comunicar por cabina de alta tensión. Según instalación y tipo de celda se considerarán los estados y ordenes correspondientes.

- *Estados digitales*
    - Local/Remoto
    - Automático/Manual
    - Interruptor abierto/cerrado
    - Seccionador de línea abierto/cerrado
    - Seccionador de tierra cerrado
    - Interruptores magnetotérmicos disparados (motor, control, secundario TTs)
    - Disparo del relé de protección
    - Alarma SF6
    - Watchdog y/o Fallo relé
    - Sincronización con red exterior (si aplica)

  - Discrepancia estados interruptor
  - Fallo control interruptor
  - Alarmas relé protección (según relé de protección)
  - Periodo Punta
  - Periodo Llano
  - Periodo Valle
  - Sobrepasamiento potencia contratada
- *Órdenes digitales*
  - Automático/Manual
  - Orden de apertura/cierre
  - Disparo remoto
  - Reset del relé de protección
  - Defecto urgente (sólo para acometida de compañía)
  - Posición de línea (sólo para acometida de compañía)
- *Estados analógicos*
  - Tensiones de línea L1-L2/L2-L3/l·-L1 (V)
  - Tensiones de fase L1/L2/L3 (V)
  - Tensión residual (V)
  - Intensidades de fase L1/L2/L3 (A)
  - Intensidad residual (A)
  - Frecuencia (Hz)
  - Factor de potencia
  - Desequilibrio entre voltaje y corriente
  - Inversión de fase
  - Maxímetros de intensidad por fase
  - Intensidad de disparo por fase

- Maxímetros de potencia activa y reactiva
- Número de maniobras
- Número de disparos por fallo de fase
- Potencia activa trifásica (kW)
- Potencia reactiva inductiva trifásica (kVAr)
- Potencia Aparente (kVA)
- Energía Activa (MWh)
- Energía Activa Exportada (MWh)
- Energía Reactiva Inductiva (MVArh)
- Energía Reactiva Inductiva Exportada (MVArh)
- Temperatura de fases del transformador

3.15.3.2 Transformadores de potencia

- *Entradas digitales*
  - Alarma de Temperatura
  - Disparo por Temperatura
  - Defecto de Sondas de Temperatura
- *Estados analógicos (si aplica)*
  - Temperatura de fases del transformador

3.15.3.3 Cuadros eléctricos de baja tensión

- **Interruptor general Baja Tensión (próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia)**
  - *Estados digitales*
    - Interruptor abierto/cerrado
    - Interruptor armado/disparado
    - Defecto eléctrico
    - Interruptor preparado para cerrar

- Muelles cargados
- Interruptor conectado/desconectado/prueba (si aplica)
- Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
- Interruptor diferencial armado (si aplica)

En caso de fusibles NH:

- Fusibles armados/disparado
- Seccionador abierto/cerrado

- *Órdenes digitales*
  - Orden de apertura/cierre
  - Rearme del interruptor
  - Rearme del interruptor diferencial (si aplica)

➢ **Acometida y acoplamiento cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor abierto/cerrado
  - Interruptor armado/disparado
  - Defecto eléctrico
  - Interruptor preparado para cerrar
  - Muelles cargados
  - Interruptor conectado/desconectado/prueba (si aplica)
  - Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
  - Interruptores magnetotérmicos armados (analizador de redes, relé de mínima tensión) (sólo para acometida)
  - Mínima, máxima tensión y secuencia de fases (si aplica)
  - Protector de sobretensiones (si aplica)
  - Defecto a tierra (si aplica)
  - Fallo agrupado de cubículo (si aplica)
  - Local/remoto (si aplica)

- *Órdenes digitales*
    - Orden de apertura/cierre
    - Rearme del interruptor
    - Rearme del diferencial (si aplica)
- *Estados analógicos*
    - Tensiones simples y compuestas
    - Intensidades de línea
    - Potencia activa, reactiva y aparente
    - Energía activa y reactiva
    - Frecuencia
    - Cos phi

➢ **Salidas Centros Distribución cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
    - Interruptor abierto/cerrado
    - Interruptor armado/disparado
    - Defecto eléctrico
    - Interruptor preparado para cerrar
    - Muelles cargados
    - Interruptor conectado/desconectado/prueba (si aplica)
    - Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
    - Mínima tensión (si aplica)
    - Diferencial armado
    - Fallo agrupado de cubículo (si aplica)
    - Local/remoto (si aplica)
- *Órdenes digitales*
    - Orden de apertura/cierre

- Rearme del interruptor
- Rearme del diferencial

- *Estados analógicos (si aplica)*
  - Tensiones simples y compuestas
  - Intensidades de línea
  - Potencia activa, reactiva y aparente
  - Energía activa y reactiva
  - Frecuencia
  - Cos phi

➢ **Salidas alimentación servicios varios cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor abierto/cerrado
  - Interruptor armado/disparado
  - Defecto eléctrico
  - Interruptor preparado para cerrar
  - Muelles cargados
  - Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
  - Diferencial armado

➢ **Salidas alimentación a motores cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor armado
  - Diferencial armado
  - Relé de protección armado
  - Contactor cerrado marcha directa y/o inversa
  - Pulsador de emergencia actuado
- *Órdenes digitales*

- Orden de marcha directa y/o inversa

➢ **Salidas alimentación a motores con arrancados estático o variador cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor armado
  - Diferencial armado
  - Relé de protección armado
  - Confirmación marcha arrancador/variador
  - Arrancador/variador ok
  - Contactor cerrado marcha directa y/o inversa
  - Pulsador de emergencia actuado
- *Órdenes digitales*
  - Orden cerrar contactor directo y/o inverso (si aplica)
  - Orden de marcha directa y/o inversa

➢ **Acometida general para CCM (EDAR /ETAP/EDAR Galindo/ETAP Venta Alta/Instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas, …)**

- *Estados digitales*
  - Interruptor general en servicio
  - Interruptor general relé térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Diferencial armado (en caso necesario)
  - Protector de sobre tensiones activo
  - Relé control de tensión no alta tensión
  - Relé control de tensión no baja tensión
  - Interruptor automático mando Int. General armado
  - Señales de la batería de condensadores (en caso de disponer)

En el caso de tener Grupo Electrógeno (G.E.) fijo, se incluyen las siguientes señales:

  - Interruptor general en servicio
  - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Diferencial armado (en caso necesario)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de rearmar interruptor de red
  - Orden de cerrar interruptor de red
  - Orden de abrir interruptor de red
- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases
  - Tensión de las tres fases
  - Potencia activa
  - Potencia reactiva
  - Potencia aparente
  - Coseno de phi
  - Factor de potencia
  - Energía activa
  - Energía reactiva

➢ **Acoplamiento de barras para CCM (EDARs/ETAPs /EDAR Galindo/ETAP Venta Alta/Instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas, …)**

- *Estados digitales*
  - Interruptor automático en servicio
  - Interruptor automático relé térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor automático relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor automático mando Int. automático armado
- *Órdenes digitales*
  - Orden de rearmar interruptor automático

- Orden de cerrar interruptor automático
- Orden de abrir interruptor automático

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

- *Estados digitales*
  - Interruptor automático mando Int. General armado
  - Protector de sobretensiones activo
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor general relé magnético armado
  - Interruptor general relé térmico armado
  - Fallo controlador electrónico.
  - Fallo secuencia de fases.
  - Subtensión.
- *Órdenes digitales*
  - Rearme interruptor automático general y/o controlador electrónico.
- *Estados analógicos*
  - Tensión de las tres fases
  - Potencia activa
  - Factor de potencia
  - Energía activa.
  - Coseno de phi

➢ **Generales cuadro**

- *Estados digitales*
  - Interruptor automático trafo de mando de 230 V c.a. armado.
  - Interruptor automático trafo de mando de 24 V c.a. armado.
  - Interruptor automático SAI armado. (En instalaciones tipo EDAR/ETAP)
  - Funcionamiento con SAI. (En instalaciones tipo EDAR/ETAP)

- Interruptor automático instrumentación 230 V c.a. armado.
- Interruptor automático fuente de alimentación. 230 V c.a. / 24 V c.c. armado.
- Funcionamiento con FA. Llega tensión a la UCC.
- UCC Bien.
- Baterías cargadas >85%.
- Puerta armario/caseta cerrada.
- Detector de inundación bien.
- Instrumentación a 24 V c.c. (se estudiará en cada caso)
- Interruptores automáticos tarjetas Entradas analógicas armado.
- Interruptores automáticos tarjetas Entradas digitales armado.
- Interruptores automáticos tarjetas Salidas digitales armado.

En los casos de los bombeos de saneamiento estandarizados esta instrumentación será:

- Detector de inundación sin actuar
- Nivel alivio sin actuar.
- Nivel mínimo actuado
- Nivel máximo sin actuar.
- Transmisor de nivel del pozo en servicio
- Transmisor de caudal a la impulsión (si aplica).

- *Órdenes digitales*
  - Reset router GPRS/4G.
  - PLC en run.
  - Posibles salidas para Avisador Telefónico (GSM). A determinar en cada caso:
    - PLC run
    - Fallo tensión general
    - Nivel alto y/o alivio y ninguna bomba en marcha
    - Señales niveles altos/bajos de instrumentación analítica (si aplica).

- **Salidas tipo 1A: Arranque directo P ≤ 9 kW – 1B: Arranque con variador de frecuencia P ≤ 5 kW - 1C: Arranque directo P ≤ 9 kW con inversor de giro**

  - *Estados digitales*
    - Int. Automático mando motor armado
    - Equipo en fuera de servicio.
    - Equipo en manual.
    - Equipo en automático.
    - Interruptor en servicio.
    - Interruptor magnético disparado
    - Diferencial disparado
    - Confirmación de marcha directa
    - Confirmación de marcha inversa (Solo en tipo 1C)
    - Fallo confirmación marcha directa
    - Fallo confirmación marcha inversa (Solo en tipo 1C)
    - Fallo enclavamiento externo
    - Fallo controlador electrónico
    - Sobrecarga
    - Desequilibrio de fases
    - Subcarga
    - Alta temperatura motor
    - Alta Humedad motor (si aplica)
  - *Estados analógicos*
    - Intensidad de las tres fases (A)
    - Intensidad fase 2 (%)
    - Intensidad de fuga a tierra (mA)
  - *Órdenes digitales*

- Orden de equipo en fuera de servicio.
- Orden de equipo en manual.
- Orden de equipo en automático.
- Orden marcha directa
- Orden marcha inversa (Solo en tipo 1C)
- Orden rearme controlador electrónico (y/o variador en el tipo 1B)
- Orden rearme relé tª/humedad (si aplica)

➢ **Salida tipo 1A0: Arranque directo bomba de achique**

- *Estados digitales*
  - Int. Automático mando motor armado
  - Interruptor en servicio.
  - Interruptor magnético disparado
  - Diferencial disparado
  - Confirmación de marcha
  - Fallo Confirmación marcha
  - Fallo enclavamiento externo
  - Fallo controlador electrónico
  - Sobrecarga
  - Desequilibrio de fases
  - Subcarga
  - Alta temperatura motor (si aplica)
- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A)
  - Intensidad fase 2 (%)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)

- *Órdenes digitales*
    - Orden rearme controlador electrónico

➢ **Salidas tipo 2: Arranque con inversor P ≤ 5 kW (Válvulas y compuertas)**

- *Estados digitales*
    - Int. Automático mando motor armado
    - Equipo en fuera de servicio.
    - Equipo en manual.
    - Equipo en automático.
    - Interruptor en servicio.
    - Interruptor magnético disparado
    - Diferencial disparado
    - Confirmación de marcha directa
    - Confirmación de marcha inversa
    - Fallo confirmación marcha directa
    - Fallo confirmación marcha inversa
    - Final de carrera directo actuado
    - Final de carrera inverso actuado
    - Discrepancia de finales de carrera
    - Fallo tiempo de maniobra excedido marcha directa.
    - Fallo tiempo de maniobra excedido marcha inversa.
    - Fallo limitador de par directo
    - Fallo limitador de par inverso
    - Fallo enclavamiento externo (Protección térmica motor)
    - Fallo controlador electrónico
    - Sobrecarga
    - Desequilibrio de fases

- Alta temperatura motor

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A)
  - Intensidad fase 2 (%)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.
  - Orden de equipo en automático.
  - Orden marcha directa
  - Orden marcha inversa
  - Orden rearme controlador electrónico

➢ **Salidas tipo:**

3A: Arranque con arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW

3B: Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P ≤ 55 kW

4A: Arranque con arrancador estático 55 kW < P ≤ 150 kW

4B: Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P ≤ 150 kW

- *Estados digitales*
  - Int. Automático mando motor armado
  - Equipo en fuera de servicio.
  - Equipo en manual.
  - Equipo en automático.
  - Interruptor en servicio.
  - Interruptor magnético disparado
  - Diferencial disparado

- Confirmación de marcha
- Fallo confirmación marcha
- Fallo arrancador estático/variador de frecuencia
- Fallo enclavamiento externo
- Fallo controlador electrónico
- Alta temperatura motor
- Alta humedad motor
- Sobrecarga (desde arrancador estático/variador de frecuencia)
- Desequilibrio de fases (desde arrancador estático/variador de frecuencia)
- Subcarga (si aplica, desde arrancador estático/Variador de frecuencia)

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A) (desde arrancador estático/variador frecuencia)
  - Intensidad fase 2 (%) (desde arrancador estático/variador frecuencia)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.
  - Orden de equipo en automático.
  - Orden marcha / disparar interruptor
  - Orden rearme interruptor
  - Orden rearme controlador electrónico y/o arrancador estático / variador de frecuencia y/o relé temperatura-humedad

➢ **Salidas tipo 3C: Arranque con arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW con inversión de giro**

- *Estados digitales*
  - Int. Automático mando motor armado

- Equipo en fuera de servicio.
- Equipo en manual.
- Equipo en automático.
- Interruptor en servicio.
- Interruptor magnético disparado
- Diferencial disparado
- Confirmación de marcha directa
- Confirmación de marcha inversa
- Fallo confirmación marcha directa
- Fallo confirmación de marcha inversa
- Fallo arrancador estático
- Fallo enclavamiento externo
- Fallo controlador electrónico
- Alta temperatura motor
- Alta humedad motor
- Sobrecarga (desde arrancador estático)
- Desequilibrio de fases (desde arrancador estático)
- Subcarga (si aplica, desde arrancador estático)

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A) (desde arrancador estático)
  - Intensidad fase 2 (%) (desde arrancador estático)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.

- Orden de equipo en automático.
- Orden marcha directa
- Orden de marcha inversa
- Orden rearme controlador electrónico y/o arrancador estático y/o relé temperatura-humedad

➢ **Salida tipo 5A y 5B: Alimentación servicios varios (polipasto, etc.)**

- *Estados digitales*
  - Disyuntor armado
  - Diferencial armado

➢ **Salida tipo Feeder: Alimentación tetrapolar/tripolar**

- *Estados digitales*
  - Interruptor general en servicio
  - Interruptor general relé térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Diferencial armado (en caso necesario)
  - Interruptor automático mando Int. General armado
- *Órdenes digitales*
  - Orden de rearmar interruptor automático
  - Orden de cerrar interruptor automático
  - Orden de abrir interruptor automático

3.15.3.4 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida

- *Estados digitales*
  - Fallo de red
  - Equipo en bypass
  - Alarma general
  - Batería baja
  - Interruptor magnetotérmico armado (control)

3.15.3.5 Sistemas de Corriente Continua

- *Estados digitales*
    - Fallo de línea de entrada
    - Fallo de rectificador
    - Batería en descarga
    - Batería baja
    - Fin de autonomía

3.15.3.6 Grupos de Emergencia

- *Estados digitales*
    - Interruptor armado
    - Secuencia de fases correcta
    - No mínima tensión
    - Grupo disponible
    - Grupo en automático
    - Alarma paro grupo
    - Alarma preventiva grupo
    - Grupo en marcha
    - Grupo en fallo
    - Baja tensión batería
    - Parada de emergencia
    - Disparo magnetotérmicos
    - Puesta a tierra
    - Alarmas propias del motor/alternador
- *Órdenes digitales*
    - Manual/automático
    - Modo grupo/red/test

  - Marcha/paro grupo
  - Reset grupo
- *Entradas analógicas*
  - Tensión y corriente por fase
  - Potencia activa y potencia reactiva
  - Factor de potencia
  - Frecuencia
  - Contador de horas de funcionamiento del grupo

3.15.4 Ingeniería Básica

Tras el replanteo de la obra, el adjudicatario comenzará con la elaboración de la ingeniería básica. Esta ingeniería básica se elaborará partir de la información recibida en la fase de "Reunión de lanzamiento", "Replanteo y planificación". Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Memoria de funcionamiento**: Previo a la elaboración de la ingeniería básica se deberá elaborar una memoria detallada de funcionamiento de la instalación, en manual y en automático, teniendo en cuenta el funcionamiento en condiciones ideales y el comportamiento ante posibles problemas que puedan darse en la instalación.

  En función del tipo de obra, y de lo especificado en proyecto, se determinará cuál de los participantes será el encargado de elaborar dicha memoria.
- **Lista de equipos (consumidores e instrumentación)**: Listado de todos los equipos que están implicados en la obra o remodelación a realizar (equipos, controladores, motores, instrumentaciones…).
- **Lista de sistemas**: Organización de los diferentes equipos implicados en la obra en grupos que funcionen bajo un mismo modo de funcionamiento (Manual/Automático/Fuera de servicio).
- **Listado preliminar de señales del PLC**: Listado de señales que son tratadas en el PLC, bien como entradas/salidas físicas como señales recibidas o enviadas a través de comunicaciones de la aparamenta o equipos de campo (controladores electrónicos de motores, variadores, controladores de sondas…). Este listado podrá variar en 10% como mucho respecto a la ingeniería de detalle.

- **Arquitectura de control**: Arquitectura de equipos destinados al control y supervisión de la instalación, incluyendo los equipos y la red de comunicaciones.
- **Distribución de los cuadros (frentes), esquemas unifilares, planos de implantación, listado de marca y modelo de los principales materiales y cálculos eléctricos.**
- **Mapeado de comunicaciones con SCADA**: En base a la memoria de funcionamiento, el listado de equipos, la lista de sistemas, y el listado preliminar de señales se elaborará un mapeado de comunicaciones preliminar con el SCADA. Este listado podrá variar en 10% como mucho respecto a la ingeniería de detalle.

Toda esta documentación debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

3.15.5 Ingeniería de detalle

Antes de la elaboración de la ingeniería de detalle ("generalmente en la reunión de lanzamiento"), el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP una ingeniería de detalle de ejemplo, así como los últimos estándares/guías de estilos y estándares de construcción de tags, que serán la base y marcarán las líneas generales para la elaboración de la ingeniería de detalle. La entrega de una ingeniería de detalle de ejemplo por parte del CABB/BBUP no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre la misma, todas las modificaciones que sean necesarias para lograr una fidelidad total con el funcionamiento final de la instalación contemplado en la obra.

Además de esto, durante la elaboración de la ingeniería de detalle, el adjudicatario deberá solicitar toda la información que le sea necesaria para la elaboración de la misma. Habitualmente:

- Direcciones IP.
- Números de estaciones Sinaut.
- Códigos prisma y descripciones.

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería básica, el adjudicatario comenzará con la elaboración de la ingeniería de detalle que se elaborará partir de la ingeniería básica, de la documentación ejemplo entregada por el CABB/BBUP y de los estándares/guías de estilos vigentes en ese momento. Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros:**
    - **Esquemas Eléctricos**: Colección de esquemas eléctricos detallados.

- **Lista de materiales**: Listado completo y detallado (con marcas y referencias) de materiales a comprar.

- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación:**
  - **Mapa de Comunicaciones**: Listado de órdenes, estados y alarmas que se intercambiaran entre la estación y los sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP). También se deberán indicar las señales intercambiadas con el resto de las estaciones o equipos de la estación que dispongan comunicaciones (Aparamenta comunicable, variadores, analizadores de red…)
  - **Cuadernos de tareas**: Descripción de funcionamiento de la instalación orientada a la programación del PLC. Se describe (con palabras) la programación a realizar en el PLC para lograr el funcionamiento descrito en la "memoria de funcionamiento"
  - **Bocetos de pantallas**: Bocetos de todas las pantallas (mapas, hidráulicas, de detalle…) a implementar en los sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP).
  - **Mapeado de SCADA (Plantillas a utilizar)**: Documento Excel con la parametrización/programación a realizar en los objetos que se ejecutarán en los sistemas de supervisión centrales (PCC y PCE).

- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo:**
  - **Red de tierras**: Plano de la red de tierras a realizar.
  - **Implantación de equipos**: Plano de implantación de equipos en campo. Deberá contemplar todos los equipos de la "Lista de equipos" validada en la fase de "Ingeniería Básica".
  - **Planos de canalizaciones**: Planos de implantación de todas canalizaciones en campo para la conexión eléctrica de todos los equipos contemplados en la de la "Lista de equipos" validada en la fase de "Ingeniería Básica".

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones indicadas en el apartado 3.18 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 PLC/Comunicaciones y a la programación del SCADA. **Se podrán realizar aprobaciones parciales de la documentación, con el fin de poder ir avanzando con las siguientes tareas a realizar.**

3.15.6 Parametrización/programación del PLC

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

3.15.6.1 Programación de PLC

La programación del PLC se realizará con el programa STEP7 y/o TIA PORTAL en los PLCs de Siemens y el programa Unity Pro en los PLCs de Schneider Electric, y deberá ser fiel al cuaderno de tareas aprobado por el CABB/BBUP.

Antes de comenzar con la programación del PLC, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación del PLC de la instalación. La entrega de un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de bloques nuevos.

Normas programación del PLC

Conceptos a tener en cuenta a la hora de programar el PLC:

- Antes de proceder a programar para el CABB, la empresa integradora deberá ponerse de acuerdo con el CABB/BBUP acerca del software, con sus correspondientes versiones, a utilizar en la obra.
- Como se ha comentado, el consorcio entregará una librería de bloques estándares de programación a utilizar: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica, ...
- Se utilizarán siempre rutinas pertenecientes a la librería del CABB/BBUP.

En caso de aparecer algún tipo de funcionamiento o señal que no se adapte exactamente a las librerías existentes se deberá poner en conocimiento del CABB/BBUP. A partir de este momento habrá 2 formas de proceder:

En caso de existir una rutina similar se tomará ésta como base. A ella se le integrarán las nuevas señales o funcionamiento y se obtendrá una nueva rutina derivada de la original.

En caso de no existir una rutina similar, se realizará una completamente nueva.

Para los 2 casos, el CABB/BBUP deberá estar informado de cómo se van a generar las nuevas rutinas y dar el visto bueno. Estas nuevas rutinas deberán seguir los criterios de programación del resto y una vez terminadas y probadas pasarán a pertenecer a la librería del CABB/BBUP.

- Todos los bloques de programación utilizados (excepto los propios del fabricante) estarán abiertos (sin contraseñas) para su visualización y modificación, y documentados.
- La programación se realizará en "contactos" (**KOP en Siemens, LADDER/FBD en Schneider**) para facilitar su comprensión, mantenimiento y seguimiento. Sólo se programará en otro lenguaje cuando no sea posible hacerlo en el anterior formato y siempre contando con el visto bueno del CABB/BBUP.
- Cada accionamiento de la instalación se deberá programar en un bloque independiente y claramente diferenciado. Dentro de estos bloques se realizará la programación particular de cada accionamiento (enclavamientos, alarmas, funcionamiento manual, funcionamiento automático…) organizada por secciones o segmentos, de tal manera que cada uno de ellos tenga una única función intentando evitar unir más de una función en la misma sección.
- La numeración de los bloques empezará por el 1 y se continuará de forma ascendente y siguiendo el flujo del proceso (agua, fangos, auxiliares…).
- También se crearán bloques independientes claramente diferenciados para programación general (donde se incluirá la programación común a todo el programa), analógicas (donde se realizará la lectura/escritura de todas las señales analógicas) y comunicaciones (donde se programarán todas las comunicaciones que dispone el PLC). No se dejará nada de código "suelto" fuera de los bloques.
- En el bloque principal de ejecución (OB1…) no habrá código salvo llamadas a funciones.
- Se priorizará la creación y utilización de funciones para la realización de tareas repetitivas.

- Se crearán al menos 2 bloques de datos destinados a recoger toda la información que se intercambia con los sistemas de supervisión y control. Uno para los estados y alarmas, otro para las órdenes. En caso de no disponer de bloques de datos, esta información de deberá estar en zonas de memoria claramente diferenciadas. Dentro de cada zona o bloque de datos, la información estará bien organizada, primero los datos digitales y luego los analógicos, manteniendo todos los datos de cada accionamiento agrupados (sin mezclarlo), incluyendo zonas de reserva entre accionamientos, y con comentarios en todas las variables indicando la información que se guarda en cada una de ellas.
- En los PLCs de las instalaciones solo existirá un bloque de órdenes (PCC, PCE y OP actúan sobre las mismas órdenes) por lo que estos no sabrán diferenciar de donde llegan las mismas, serán los sistemas de supervisión y control los que deban bloquear el envío de órdenes en caso de no estar en disposición del mando.

  Al igual que con las órdenes, en los PLCs de las instalaciones solo existirá un bloque de datos de estados y alarmas, por lo que todos los sistemas de supervisión y control de una instalación se abastecerán del mismo bloque de datos.
- Todas las ordenes digitales deben ser activas por uno. Nunca debe existir un bit a cero que de una orden en el código de programa.
- No se utilizará la "marca de ciclo" para los PLCs de Siemens. Ya que su modificación implica modificar el hardware y ya que dichos bits no aparecen en las referencias cruzadas. Para Schneider se utilizarán los bits de sistema.
- También se creará un bloque de datos (Datos de Usuario) donde se almacenará de manera ordenada las cotas de la instalación y los valores que vayan a ser utilizados en más de un punto del programa (tiempos, set-points…)
- La programación debe de ser lo más clara y óptima posible, evitando programar funciones a medida que ya están resueltas en las funciones que ofrece el propio fabricante o lenguaje de programación.
- Una salida sólo debe referenciarse en un único segmento o sección.
- Los programas incluidos en los autómatas deberán estar completamente comentados de tal manera que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico (tags estándares) y su descripción, cada sección o segmento y cada bloque tengan comentarios explicando claramente las tareas que se realizan en los mismos.

- El PLC estará al servicio del SCADA para, en la medida de lo posible, evitarle hacer cálculos, por lo que el SCADA se limitará a realizar labores visualización, historización y operación (gestión de órdenes).

3.15.6.2 Programación de comunicaciones

Antes de comenzar con la programación de las comunicaciones, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación de las comunicaciones de la instalación.

El CABB/BBUP entregará al adjudicatario un programa de ejemplo con el fin de facilitar la creación de nuevos programas de comunicaciones, así como para mantener una línea de estandarización en todos los programas realizados. En la medida de los posible se deberá seguir en todo momento la línea de estandarización ya establecida a la hora de crear nuevos programas utilizando las mismas funciones y estructuras de datos.

La entrega de un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos, todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación.

En caso de que se requiera crear nuevas funciones o modificar las existentes, estas deberán ser entregas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de estas.

Para la configuración y programación de estas comunicaciones, en el caso de Siemens, el CABB/BBUP entregará un documento denominado “Direccionamiento Comunicaciones” en el que se indica el número de estación, en número del FC donde se realizará la programación de las comunicaciones, los DBs de Ordenes y Estados de cada estación y los DBs de Instancia utilizados en dichas comunicaciones. En el caso de Schneider, simplemente se indicará el cogido Prisma de la estación ya que, en el FrontEnd se generarán las estructuras de datos con los códigos prisma correspondientes.

Instalaciones telemandadas

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central será Ethernet, independientemente del medio de transmisión utilizado, a través de Front Ends situados en los puestos de control centrales.

Los **criterios** fundamentales en la definición y utilización de los medios de comunicación son los siguientes:

- Se priorizará la utilización de medios propios frente a los de terceros.
- TETRA: se utilizará siempre como comunicación de back –up.
- Estaciones de Abastecimiento: todas llevarán comunicaciones redundantes, lo que no implica que la comunicación redundante sea necesariamente TETRA.
- Estaciones de Saneamiento con ADSL/GPRS/WIMAX:
    - Todos los bombeos y tanques de tormentas llevarán comunicación redundante TETRA.
    - Los aliviaderos no tienen comunicación redundante
- Estaciones de saneamiento con Línea dedicada o Fibra óptica:
    - Todas las estaciones llevarán redundancia TETRA, pero no todas llevarán localmente instalado un Router. Se estudiará la ubicación de los routers TETRA en la arquitectura de la fibra o del cable priorizando la instalación de los router en las instalaciones fin de línea, en las instalaciones nudo (estrella), instalaciones singulares, etc.

Los tipos de comunicaciones a implementar serán:

- Comunicación principal: Fibra óptica con switches Ethernet con puertos de Fibra óptica o Línea dedicada (pares trenzados de cobre) a través de switches Ethernet SHDSL o ADSL/GPRS/WIMAX a través de la red MPLS del CABB/BBUP.
- Comunicación secundaria o redundante TETRA. Cada instalación tendrá configurada una comunicación con el Front End a través del Router Tetra. Está comunicación siempre actuará como back-up, esto quiere decir que solo transmitirá datos cuando no sea posible hacerlo por la comunicación principal.

El protocolo utilizado para el intercambio de datos entre estaciones, y entre estaciones y el Front End, es un **protocolo de telemando** que cumple las siguientes características:

- Ser escalable: ante una futura ampliación no se requiere la reprogramación de estaciones existentes y que además no se requiere reprogramar la parte del Front End referente a remotas ya existentes para máxima disponibilidad y menores implicaciones en futuros contratos y ampliaciones por diferentes integradores y fases.
- Emplea programas estándar de mercado (no desarrollado a medida en base know How del integrador adjudicatario), lo que facilita el mantenimiento ya sea con personal propio o

externalizado a subcontrata, ya que es un estándar por todos conocido y fácilmente modificable.

- Tratamiento diferenciado para envío de estados (o Telemetría), frente a Comandos (u Órdenes) en base a bloques estándar testeados por un fabricante (con características de estampación de hora o buffering en Telemetría o gestión de acuses para órdenes por citar algún ejemplo).
- Estos bloques cumplen los requisitos habituales de un telemando sin requerir programación personalizada para facilitar modificaciones y mantenimiento, así como estandarizar los programas de PLC en diferentes fases o ampliaciones futuras.
- Tiene la posibilidad del uso de la red de Telecontrol para Teleservicio con la estación remota. Es decir, usar la conexión del Telemando para conectarse con el software de programación, cargar modificaciones, Online…etc.
- Ofrecen diagnóstico de ambos caminos, en caso de existir más de uno, ya esté activo o en Standby, y accesible en el SCADA sea el fabricante que sea.
- Remanencia de datos en modo timestamping o buffer en caso de avería de red, o pérdida de alimentación.
- Es flexible en cuanto a las tecnologías empleadas (compatible con medios físicos y tecnologías de todo tipo, Modem línea dedicada, VDSL, GPRS, UMTS, WIMAX, IP-FO, ADSL…) Pese a ser claro la tecnología de este pliego, debe ser compatible con Tetra o cualquier otra tecnología existente o futura (el tiempo medio de vida de este tipo de instalaciones ronda los 20 años o más) y en el 100% de las redes implantadas a día de hoy funcionando, siempre acaban mezclando tecnologías y criterios de diseño. Algo totalmente incompatible con sistemas a medida que tarde o temprano quedarán superados por las necesidades futuras.
- Protocolo editable y ajustable a redes con latencias muy diversas (desde GPRS, Tetra o redes IP sobre FO) ….
- Posibilidad de cualquier tipo de estructura, anillos, estrella, nodos totalmente independientes en redes IP.
- Posibilidad de cualquier filosofía de jerarquía de comunicación (Central contra remotas con o sin la figura de una concentradora Nodal).

- Gestión automática de caminos redundantes integrada en el firmware del fabricante con diagnóstico de ambos caminos (en uso + standby), sin programación relativa a bit de vida o gestión de conmutación o caminos y enlaces… y por tanto sin posibilidad de fallo de programación en este sentido.
- Posibilidad de la figura de Nodal, para que, en caso de avería de un camino, ésta concentra datos y reenvíe por otro camino (resuelta por firmware en el hardware de fabricante), en este caso SHDSL redundado con TETRA.

El intercambio de datos entre FrontEnd y PLCs para la familia Siemens se hará mediante protocolo Sinaut y utilizando las librerías de Siemens para dicho protocolo. Se indican a continuación las normas de aplicación para la programación de comunicaciones con protocolo Sinaut:

- Se utilizarán las funciones Bin04B_S/R (Envío/Recepción 4 Bytes para fecha y hora, sin segundos) y Dat12D_S/R (Envío/Recepción 12 dobles palabras para el resto de datos)
- No se deben enviar todos los paquetes a la vez.
- Se configurarán todos los envíos para que no se almacenen en el buffer en caso de no poder comunicar.
- Si se envían por ejemplo 3 dobles palabras con la función Dat12D_S a partir de una dirección de un DB, se dejarán reservas las 9 dobles palabras siguientes (tanto en origen como en destino) con la idea de poder reutilizar ese bloque con las 12 Dword al completo si más adelante fuera necesario.
- Todos los paquetes se deberán enviar por cambio o por ciclo de tiempo configurable. Si se envía por cambio entonces se inicia ciclo. Si se envía por ciclo, se partirá de esos valores para empezar a calcular cambios.
- Normalmente para los envíos con gestión de comunicaciones por cambio se dispondrá de dos DBs, el primero de ellos, DB100, con todos los estados de la instalación actualizados y por otro lado, un segundo DB, DB106, donde se memorizan los valores para encontrar el cambio (escrito por las funciones FC154 y FC153). Con esto se puede enviar los valores instantáneos con un solo cambio de cualquiera de las señales utilizando el primer DB. DB100, en el envío y a su vez mantener nuestra memoria del segundo DB, DB106.
- Se enviarán en buzones diferentes las señales digitales y analógicas, por lo que el programador deberá agrupar las señales en los DBs de Estados (DB100)/Órdenes (DB101) pensando en el envío/recepción de las mismas.

- Todas las órdenes digitales y analógicas se pondrán a 0 (Digitales) o DW#16#FFFFFFFF (Analógicas) en un OB de Interrupción, OB32, y en el OB100.
- Todas las analógicas tendrán una histéresis (filtro) para considerar que ha habido un cambio en su valor.
- El tiempo de ciclo y el valor de la histéresis de las analógicas serán configurables según el tipo de comunicación que esté operativa (ADSL/GPRS o TETRA)

El intercambio de datos entre FrontEnd y PLCs para la familia Schneider se hará mediante protocolo Modbus TCP y utilizando las librerías de comunicaciones diseñadas por Schneider para el CABB/BBUP.

También se deberán de seguir las siguientes pautas de programación:

- En los PLCs Remotos de marca Siemens se organizarán los datos a intercambiar con el SCADA de la siguiente forma:
    - DB100 (Estados): Contendrá todos los estados a enviar al SCADA
    - DB101 (Órdenes): Contendrá todas las órdenes recibidas desde el SCADA
    - DB106 (Estados Sinaut). Para los valores de envío Analógicos a los que se aplica un filtro para controlar el tráfico Sinaut.
    - DB99 (Usuario): Contendrá los datos de usuarios. Se trata de datos fijos propios de la instalación. Por ejemplo: rangos de señales analógicas, datos físicos de un aliviadero como cota de alivio, labio….
- En los PLCs Remotos de marca Schneider no existen una tabla como tal para el envío de intercambio con el SCADA. Los datos de la estación se organizarán con estructuras de datos, (General, PLC, Bombas, Compuertas, Ventiladores, Controles Horarios, etc.…).
- En caso de existir comunicaciones entre 2 PLCs Siemens se utilizarán rutinas que necesiten código en todos los PLCs que intervienen en dicha comunicación (del tipo SEND/RECEIVE) evitando funciones que sólo requieran código en uno de los PLCs (del tipo GET/PUT). Ya que en este PLC sin código no se dispone de la información de las direcciones que sobrescribe el otro PLC.
- En caso de existir comunicaciones entre 2 PLCs Schneider en los que el código de comunicaciones solo está presente en uno de los PLCs, los buzones de lectura o escritura se direccionaran por encima del registro 5000.

- Incluir descripción de funcionamiento y filosofía de servidor distribuido.
- Los PLCs (Siemens y Schneider) se pondrán en hora utilizando en NTP.

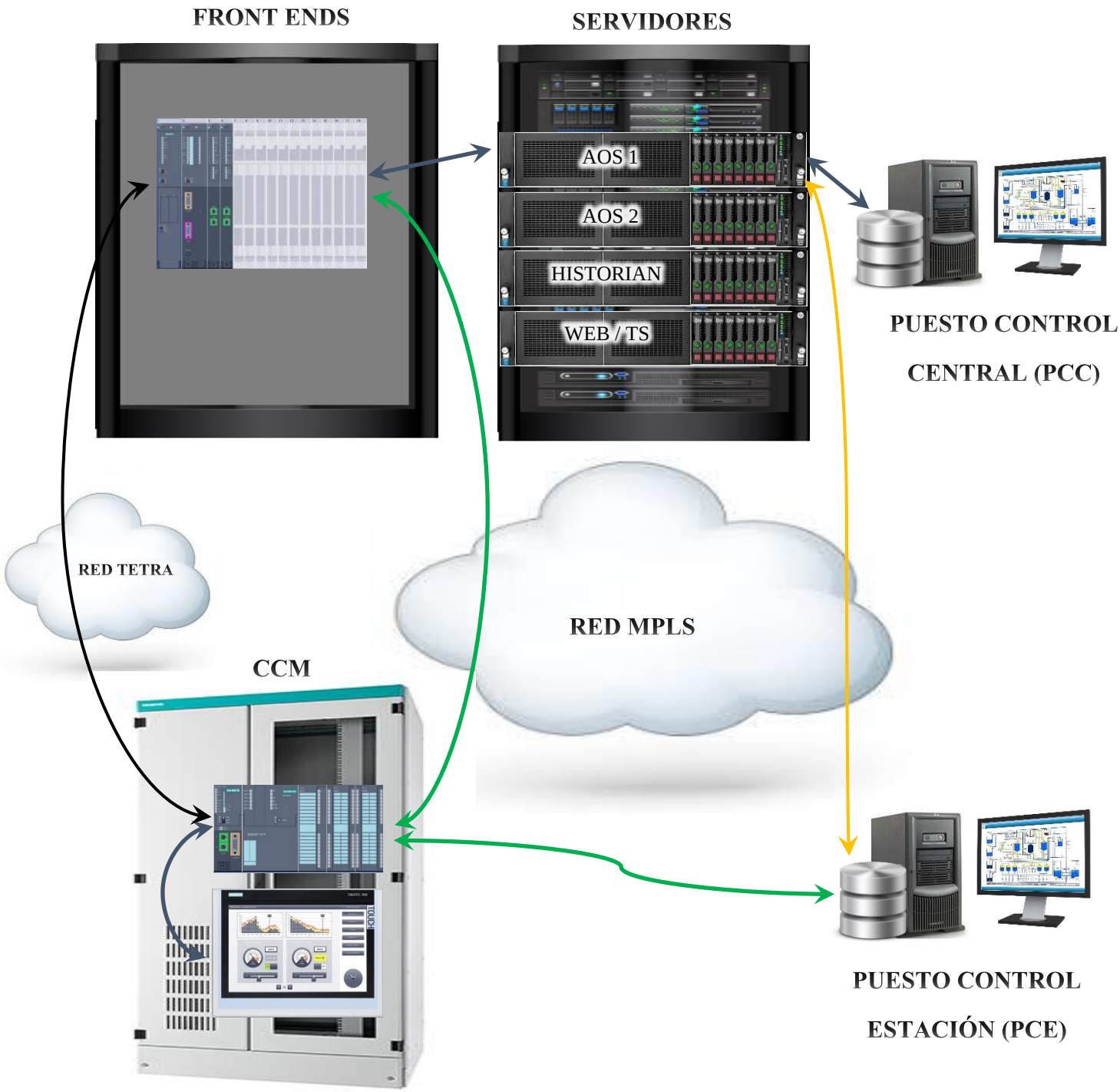
EDAR Galindo y ETAP Venta Alta

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central (SCADA) será Ethernet. La comunicación Ethernet entre PLC y PCC es la comunicación más importante en cuanto a volumen de datos.

Para realizar esta comunicación se reservarán tres bloques de datos (DB) en la memoria de los nodos de control (PLC). Uno (DB201) para la recepción de órdenes y consignas enviadas por las aplicaciones de supervisión (SCADA) hacia los PLCs. El segundo (DB202) para el envío de estados desde los PLCs hasta las aplicaciones de supervisión (SCADA), y el tercero (DB203) para el envío de las alarmas desde los PLCs hacia las aplicaciones de supervisión (SCADA).

Los drivers de comunicaciones utilizados entre el los PLCs y el SCADA (Aplicaciones de supervisión) serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

La filosofía de intercambio de datos entre SCADAs y CCMs en las **instalaciones telemandadas** se encuentra reflejada en el siguiente gráfico. NOTA: Flujo de datos verde, comunicaciones normalmente activas. Flujo de datos morado, fallo de comunicaciones con PLCs de planta. Flujo de datos Azul, comunicaciones internas. Flujo de datos Negro, comunicaciones Tetra.


FRONT ENDS
SERVIDORES
AOS 1
AOS 2
HISTORIAN
WEB / TS
PUESTO CONTROL
CENTRAL (PCC)
RED TETRA
RED MPLS
CCM
PUESTO CONTROL
ESTACIÓN (PCE)

3.15.7 Parametrización/programación de otros equipos

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

- Controladores electrónicos: Para la programación/parametrización de los controladores electrónicos de motores, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP las programaciones estándares en ese momento. El adjudicatario deberá utilizar dichos programas modificando los datos propios del motor que se pretende controlar.

  Puede darse el caso de que aparezcan nuevos funcionamientos o accionamientos a controlar no estandarizados, y en tal caso, se deberán realizar las parametrizaciones y/o programaciones necesarias para lograr el correcto funcionamiento. A la hora de realizar nuevas programaciones o parametrizaciones se deberá seguir las mismas líneas utilizadas en las programaciones ya estandarizadas. Toda nueva programación y/o parametrización deberá ser entregada y explicada al CABB/BBUP para su validación y aprobación, momento en el cual pasará a formar parte del estándar.

- Anillo de comunicaciones del CCM. Como se ha comentado anteriormente, en instalaciones con aparamenta comunicable se deberá realizar un anillo de comunicaciones Ethernet con cable de cobre a nivel interno de los cuadros de la instalación (cuadros de control y CCMs), el cual conecte toda la aparamenta comunicable, el PLC, paneles de operación, switches de comunicaciones y los variadores y arrancadores de la instalación (en caso de que estos dispongan de posibilidad de integración en el anillo). Todos los elementos que participan en este anillo deberán de ser configurados para que el anillo de comunicaciones se comporte de manera correcta y ágil ante una ruptura del mismo o el apagado de cualquiera de sus componentes.

- Routers. Por lo general, los router que se han de conectar a la red de MPLS serán estregados por CABB/BBUP ya configurados y preparados para dicha conexión (routers ADSL, GPRS y WIMAX) por lo que la única labor del adjudicatario será la de la colocación de los mismos en los armarios de la instalación y de las antenas en el interior o exterior de la instalación (en función de la cobertura). El resto de routers (Tetra…) además deberán de ser suministrados, parametrizados y/o programados por el adjudicatario para su correcto funcionamiento.

- Variadores y arrancadores. Se deberán de parametrizar y/o programar todos los variadores y arrancadores indicados en el alcance para su correcto funcionamiento, incluyendo los

parámetros propios del motor a controlar, parametrizaciones de comunicaciones, posibles funcionamientos especiales, rampas de arranque y parada…

- Switches SHDSL. Se deberán de parametrizar y/o programar los Switches SHDSL para el correcto funcionamiento de las comunicaciones SHDLS. Dicha parametrización y/o programación deberá ser realizada para obtener y garantizar los mejores tiempos de comunicación posibles para la línea, así como como la realización del By-pass de las líneas de comunicaciones en caso de falta de alimentación en el equipo.
- Avisadores telefónicos. Se deberán de parametrizar y/o programar los avisadores telefónicos que formen parte del suministro para su correcto funcionamiento. Generalmente dispondrán de las siguientes señales:
    - Fallo tensión general
    - Nivel alto o alivio y ninguna bomba en marcha.
    - PLC run
    - Detector de inundación activo
    - B1 Alarma
    - B2 Alarma
    - B3 Alarma
- Resto de equipos. En caso necesario, se deberán de parametrizar y/o programar el resto de los equipos suministrados en el alcance de la obra que, según las necesidades de la obra, sean necesario programar/parametrizar. (Puntos de acceso WIFI, Vlan-es en los Switches, controladores de sondas, displays de sondas, instrumentación…)
- Copias de seguridad. Como se indica en el apartado “”, por cada equipo de los indicados, se deberá entregar un listado de las parametrizaciones y/o programaciones modificadas respecto a la configuración de fábrica de los equipos en un documento digitalizado (Word, Excel…) así como, en los equipos que lo permitan, una copia de seguridad con dicha configuración y un manual que explique el proceso de restauración de la misma en caso de fallo del equipo en cuestión.

3.15.8 Parametrización/programación de los Sistemas de Supervisión y Control

Los trabajos de programación/parametrización en los sistemas de supervisión y control comprenderán dos o tres puntos de actuación según el tipo de instalación que sea:

- Panel de Operador - HMI: Son paneles de operación locales situados en los cuadros de fuerza y/o control de las instalaciones. Su finalidad es la supervisión y control de las propias instalaciones y en ciertas ocasiones la visualización de otras instalaciones con la que se tiene alguna dependencia.
- SCADA PCE (Puesto de Control Estación): Son sistemas de supervisión y control generalmente situados en instalaciones grandes (EDARs, ETAPs…) con varios CCMs. Su finalidad es la supervisión y control de todos los CCMs de la planta y la de las instalaciones asociadas a dicha planta (Bombeos, Aliviaderos…)
- SCADA PCC: Este SCADA está compuesto por varios servidores (Servidores de objetos AOS, Servidores de datos históricos, servidor Web…), lo cuales conforman el sistema de supervisión y control de los puestos de control centrales (Redes de Abastecimiento o Redes de Saneamiento). El objetivo final de estos sistemas de supervisión y control es el de controlar de manera centralizada y remota todas las instalaciones del CABB/BBUP.

Además de la instalación de los programas desarrollados, estará incluida la instalación de todo el software y licencias que formen parte del suministro de la obra.

3.15.8.1 Programación panel de operador local - HMI

Los paneles de operación siempre son de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación y que estarán situados en los cuadros de fuerza y/o control de las instalaciones. Los tamaños de los paneles de operación a suministrar dependerán del tipo de instalación a supervisar y controlar (en el apartado "**3.15.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina)**" se indican los tamaños concretos para cada tipo de instalación).

Su finalidad es la supervisión y control de las propias instalaciones y en ciertas ocasiones la visualización de otras instalaciones con la que se tiene alguna dependencia.

La programación de estos paneles se debe realizar con las herramientas propias de programación que dispone cada fabricante, TIA Portal con Siemens y Vijeo Designer con Schneider.

Se deberá programar la gestión de todas las señales de la instalación (Órdenes, estados, alarmas, consignas, datos históricos…). En el apartado "3.15.3 Señales a tratar" se indica de manera orientativa las señales a tener en cuenta.

Conceptos a tener en cuenta a la hora de realizar la programación:

- Antes de comenzar con la programación del HMI, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación del HMI de la instalación.

  La entrega de un programa de HMI o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de bloques nuevos.

  El CABB/BBUP entregará al adjudicatario un programa de ejemplo con el fin de facilitar la creación de nuevas programaciones, así como para mantener una línea de estandarización en todos los programas realizados. En la medida de los posible se deberá seguir en todo momento la línea de estandarización ya establecida a la hora de crear nuevos programas utilizando las mismas funciones y estructuras de datos. En caso de que se requiera crear nuevas funciones, estas deberán ser entregas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de las mismas.

- La programación debe de ser lo más clara y óptima posible, evitando programar funciones a medida que ya están resueltas en las funciones que ofrece el propio fabricante o lenguaje de programación.
- Se priorizará la creación y utilización de funciones para la realización de tareas repetitivas.
- Los programas deberán estar completamente comentados de tal manera que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción, cada sección o función y cada bloque tengan comentarios explicando claramente las tareas que se realizan en los mismos.
- El PLC estará al servicio de los sistemas de supervisión y control para, en la medida de lo posible, evitarles hacer cálculos, por lo que estos se limitarán a realizar labores visualización, historización y operación (gestión de órdenes).
- En instalaciones con aparamenta en base a controladores electrónicos, además de la programación orientada a cuando el PLC está funcionando, se deberá realizar la programación necesaria para que los paneles de operación puedan comunicar con estos controladores para la gestión de su modo de funcionamiento (manual, automático, fuera de servicio) y su funcionamiento en modo manual (marcha/paro, abrir/cerrar…) cuando se produzca un fallo del PLC, lo que comúnmente se conoce como “modo degradado”

- La aplicación será nueva y completa y "correrá" en el panel de operador instalado.
- Los drivers de comunicaciones utilizados entre el HMI y los PLCs serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación HMI se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que disponen los fabricantes de los paneles de operación (WinCC Flexible/Vijeo Designer). Las pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos con dichas herramientas de diseño. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa del CABB/BBUP, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB/BBUP marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de los bocetos de todas las pantallas.

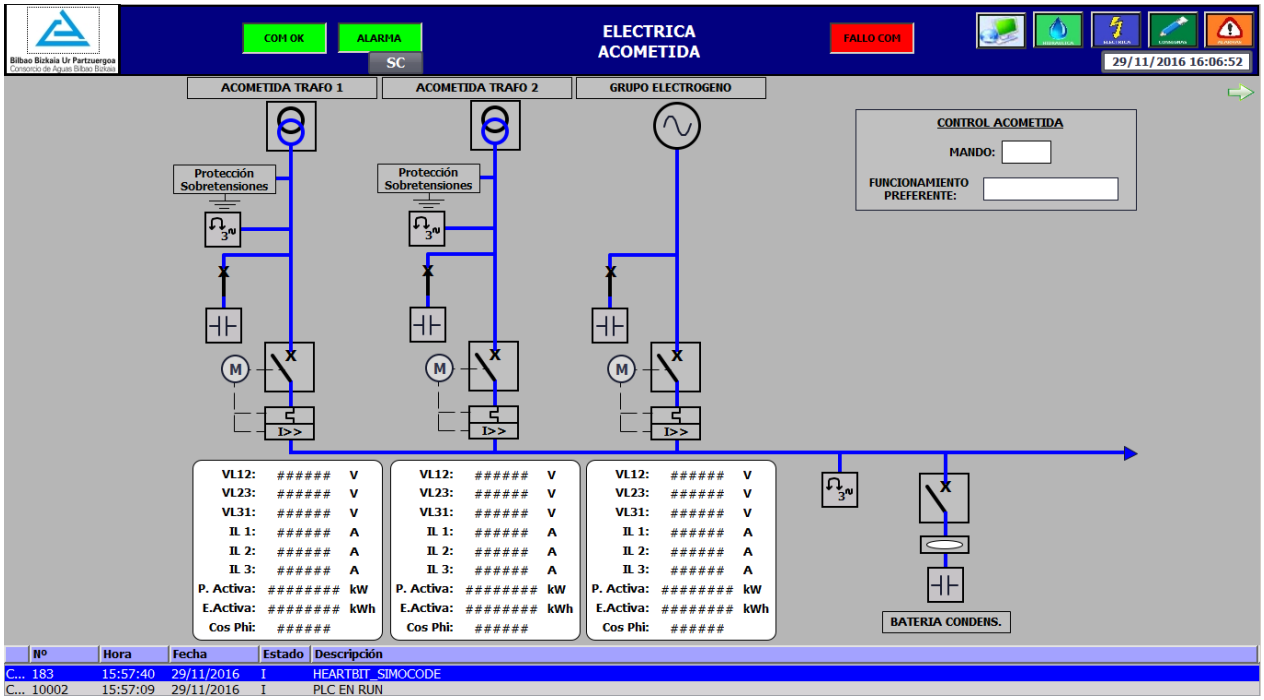
Una vez aprobada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del SCADA finalmente aprobada.

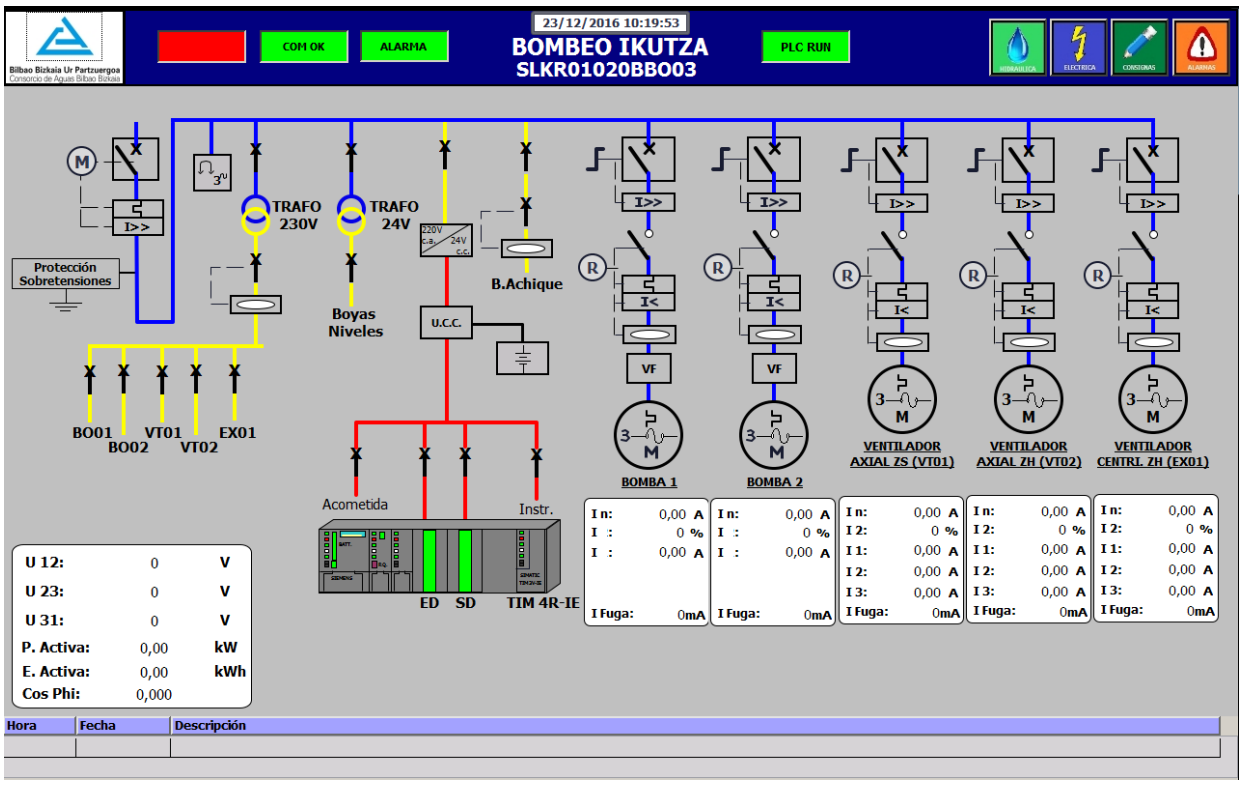
Tipos de pantallas a desarrollar

La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

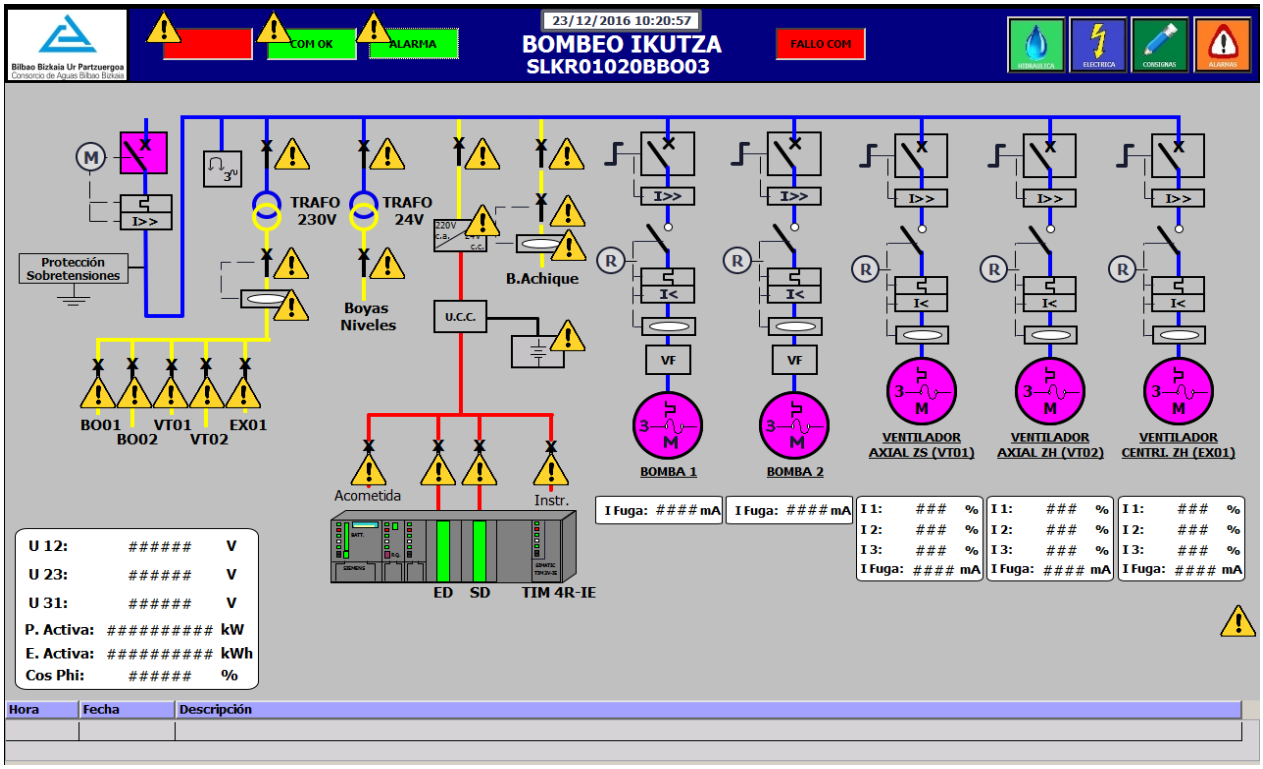
Pantallas Generales

Pantalla tipo **ESQUEMA ELÉCTRICO.** Se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magnetotérmicos, relés diferenciales, etc.…). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.

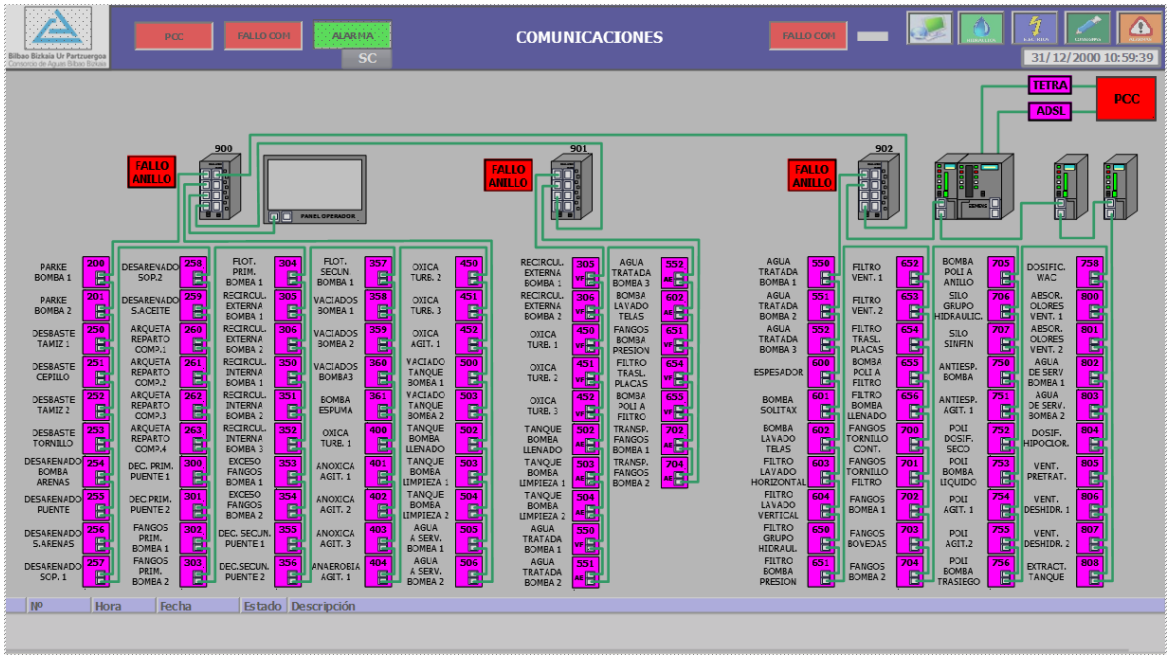


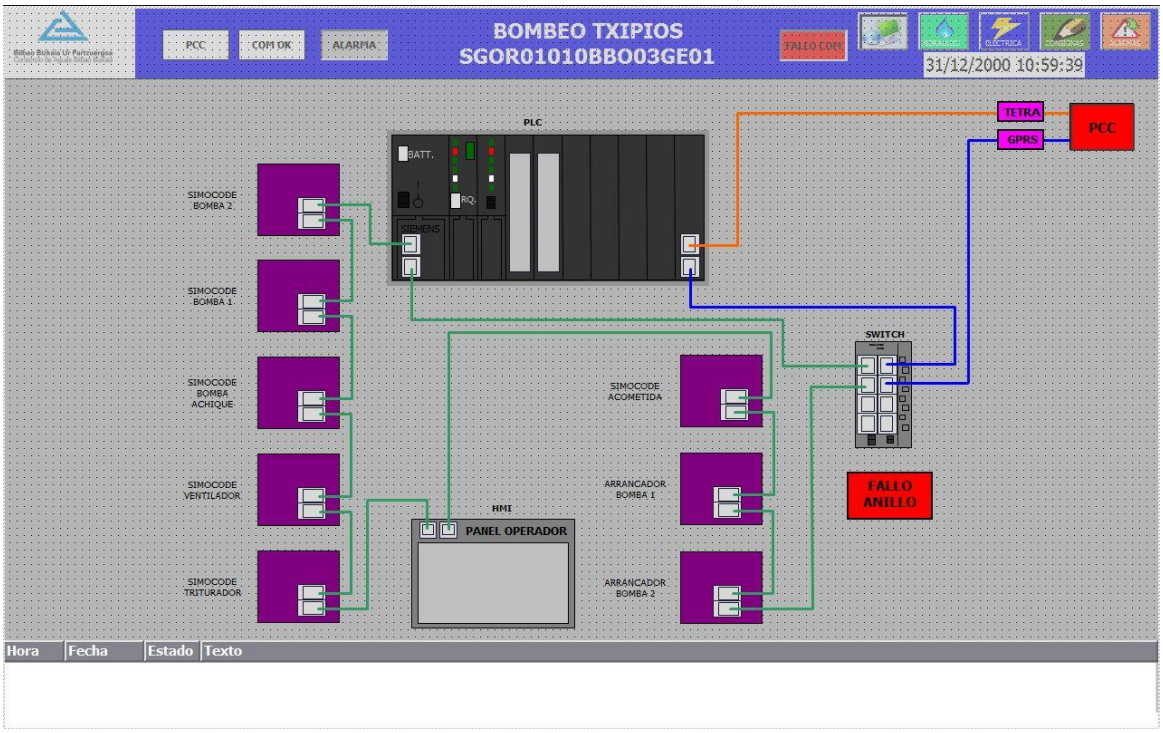


En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla eléctrica para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como indicará las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.

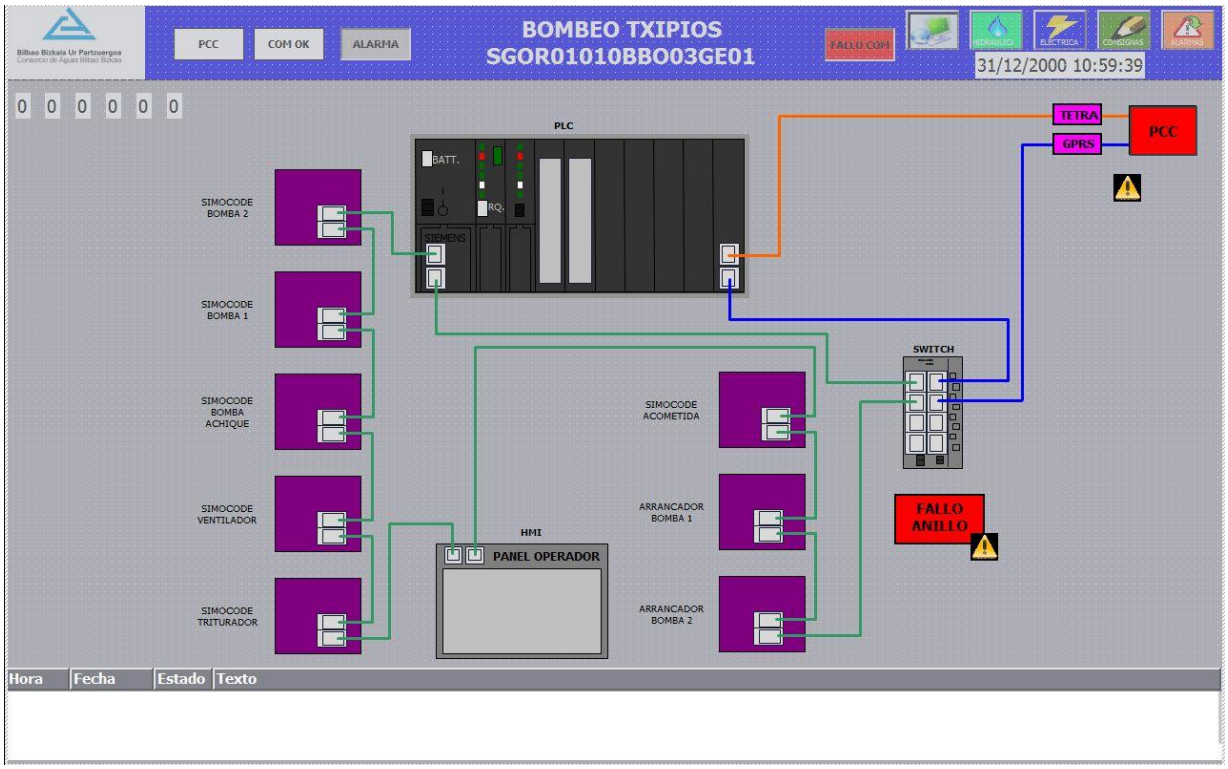


Pantalla tipo **ESQUEMA COMUNICACIONES.** Se realizará como mínimo una pantalla que reflejará la arquitectura de comunicaciones interna de la instalación, así como el estado de la comunicación principal y redundante con el Puesto de Control Central (PCC) correspondiente. Esta pantalla tendrá un diagnostico dinámico de las comunicaciones de los diferentes elementos: controladores electrónicos, PLC, y estado de las comunicaciones con el PCC, tanto de la comunicación primaria, como de la/s secundaria/s si las tuviera.


COMUNICACIONES
PCC
FALLO COM
ALARMA
SC
FALLO COM
31/12/2000 10:59:39
TETRA
ADSL
PCC
FALLO ANILLO
900
901
902
PANEL OPERADOR
PARKE BOMBA 1
PARKE BOMBA 2
DESBASTE TAMIZ 1
DESBASTE CEPILLO
DESBASTE TAMIZ 2
DESBASTE TORNILLO
DESARENADO BOMBA ARENAS
DESARENADO PUENTE
DESARENADO S.ARENAS
DESARENADO SOP. 1
DESARENADO SOP.2
DESARENADO S.ACEITE
ARQUETA REPARTO COMP.1
ARQUETA REPARTO COMP.2
ARQUETA REPARTO COMP.3
ARQUETA REPARTO COMP.4
DEC. PRIM. PUENTE 1
DEC.PRIM. PUENTE 2
FANGOS PRIM. BOMBA 1
FANGOS PRIM. BOMBA 2
FLOT. PRIM. BOMBA 1
RECIRCUL. EXTERNA BOMBA 1
RECIRCUL. EXTERNA BOMBA 2
RECIRCUL. INTERNA BOMBA 1
RECIRCUL. INTERNA BOMBA 2
RECIRCUL. INTERNA BOMBA 3
EXCESO FANGOS BOMBA 1
EXCESO FANGOS BOMBA 2
DEC. SECUN. PUENTE 1
DEC.SECUN. PUENTE 2
FLOT. SECUN BOMBA 1
VACIADOS BOMBA 1
VACIADOS BOMBA 2
VACIADOS BOMBA3
BOMBA ESPUMA
OXICA TURB. 1
ANOXICA AGIT. 1
ANOXICA AGIT. 2
ANOXICA AGIT. 3
ANAEROBIA AGIT. 1
OXICA TURB. 2
OXICA TURB. 3
OXICA AGIT. 1
VACIADO TANQUE BOMBA 1
VACIADO TANQUE BOMBA 2
TANQUE BOMBA LLENADO
TANQUE BOMBA LIMPIEZA 1
TANQUE BOMBA LIMPIEZA 2
AGUA A SERV. BOMBA 1
AGUA A SERV. BOMBA 2
RECIRCUL. EXTERNA BOMBA 1
RECIRCUL. EXTERNA BOMBA 2
OXICA TURB. 1
OXICA TURB. 2
OXICA TURB. 3
TANQUE BOMBA LLENADO
TANQUE BOMBA LIMPIEZA 1
TANQUE BOMBA LIMPIEZA 2
AGUA TRATADA BOMBA 1
AGUA TRATADA BOMBA 2
AGUA TRATADA BOMBA 3
AGUA TRATADA BOMBA 3
BOMBA LAVADO TELAS
FANGOS BOMBA PRESION
FILTRO TRASL. PLACAS
BOMBA POLI A FILTRO
TRANSP. FANGOS BOMBA 1
TRANSP. FANGOS BOMBA 2
AGUA TRATADA BOMBA 1
AGUA TRATADA BOMBA 2
AGUA TRATADA BOMBA 3
ESPESADOR
BOMBA SOLITAX
BOMBA LAVADO TELAS
FILTRO LAVADO HORIZONTAL
FILTRO LAVADO VERTICAL
FILTRO GRUPO HIDRAUL.
FILTRO BOMBA PRESION
FILTRO VENT. 1
FILTRO VENT. 2
FILTRO TRASL. PLACAS
BOMBA POLI A FILTRO
FILTRO BOMBA LLENADO
FANGOS TORNILLO CONT.
FANGOS TORNILLO FILTRO
FANGOS BOMBA 1
FANGOS BOVEDAS
FANGOS BOMBA 2
BOMBA POLI A ANILLO
SILO GRUPO HIDRAULIC.
SILO SINFIN
BOMBA ANTIESP.
ANTIESP. AGIT. 1
POLI DOSIF. SECO
POLI BOMBA LIQUIDO
POLI AGIT. 1
POLI AGIT.2
POLI BOMBA TRASIEGO
DOSIFIC. WAC
ABSCR. OLORES VENT. 1
ABSCR. OLORES VENT. 2
AGUA DE SERV BOMBA 1
AGUA DE SERV. BOMBA 2
DOSIF. HIPOCLOR.
VENT. PRETRAT.
VENT. DESHIDR. 1
VENT. DESHIDR. 2
EXTRACT. TANQUE
Nº
Hora
Fecha
Estado
Descripción

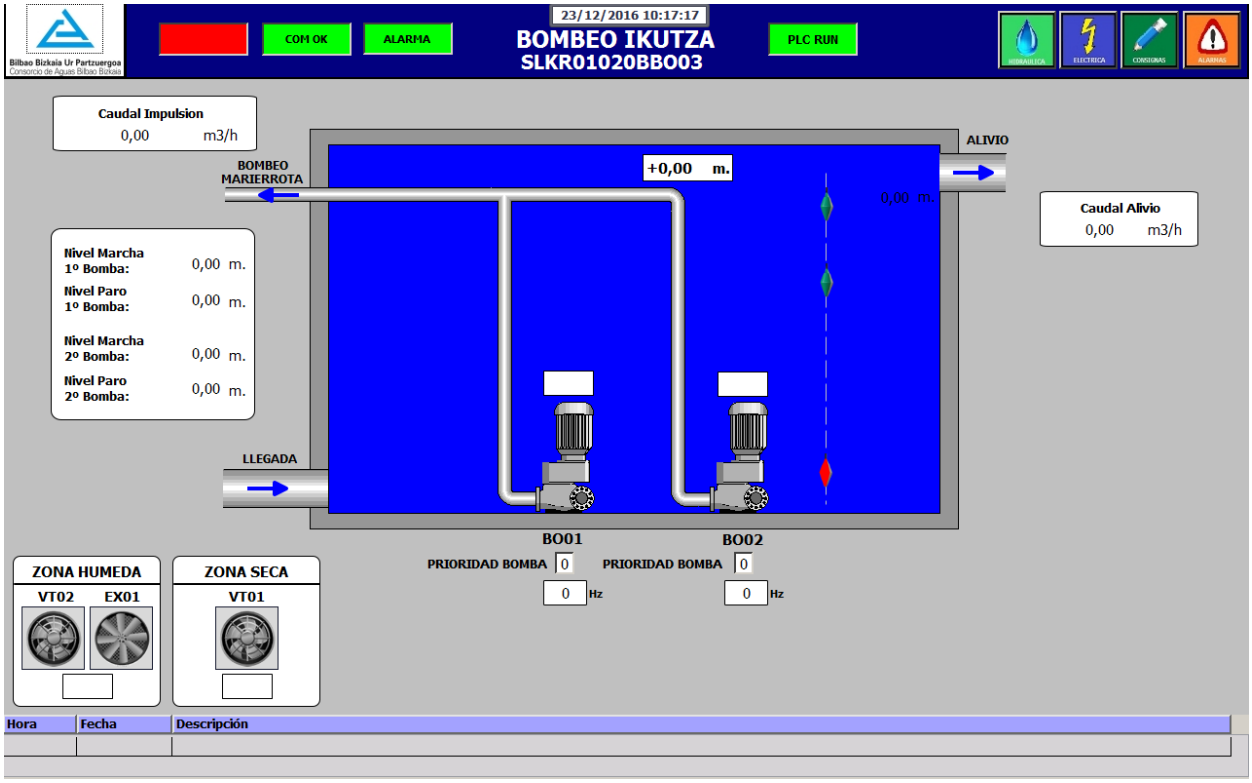

BOMBEO TXIPIOS
SGOR01010BBO03GE01
PCC
COM OK
ALARMA
FALLO COM
31/12/2000 10:59:39
PLC
BATT.
RQ.
SIEMENS
TETRA
GPRS
PCC
SWITCH
SIMOCODE BOMBA 2
SIMOCODE BOMBA 1
SIMOCODE BOMBA ACHIQUE
SIMOCODE VENTILADOR
SIMOCODE TRITURADOR
SIMOCODE ACOMETIDA
ARRANCADOR BOMBA 1
ARRANCADOR BOMBA 2
FALLO ANILLO
HMI
PANEL OPERADOR
Hora
Fecha
Estado
Texto

En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla tipo esquema de comunicaciones para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como indicará las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.

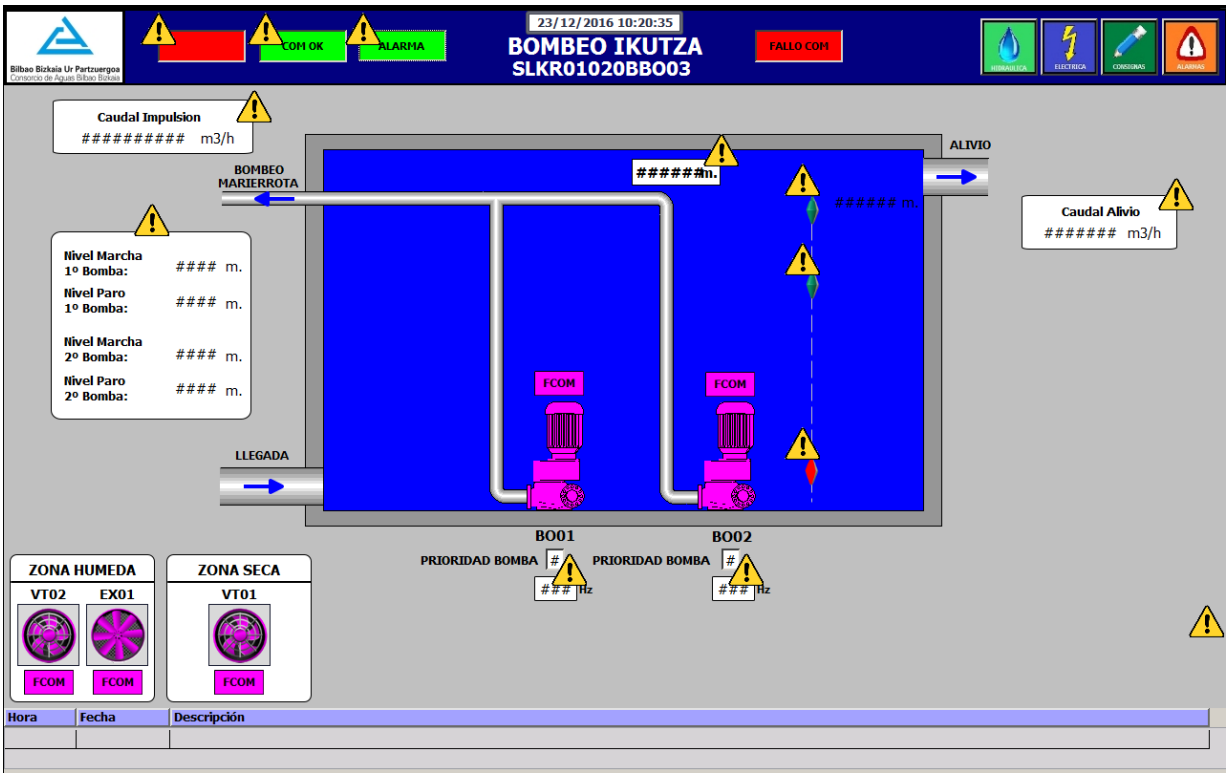


Pantalla tipo **SINÓPTICO.** Se desarrollará una pantalla de este tipo por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo.

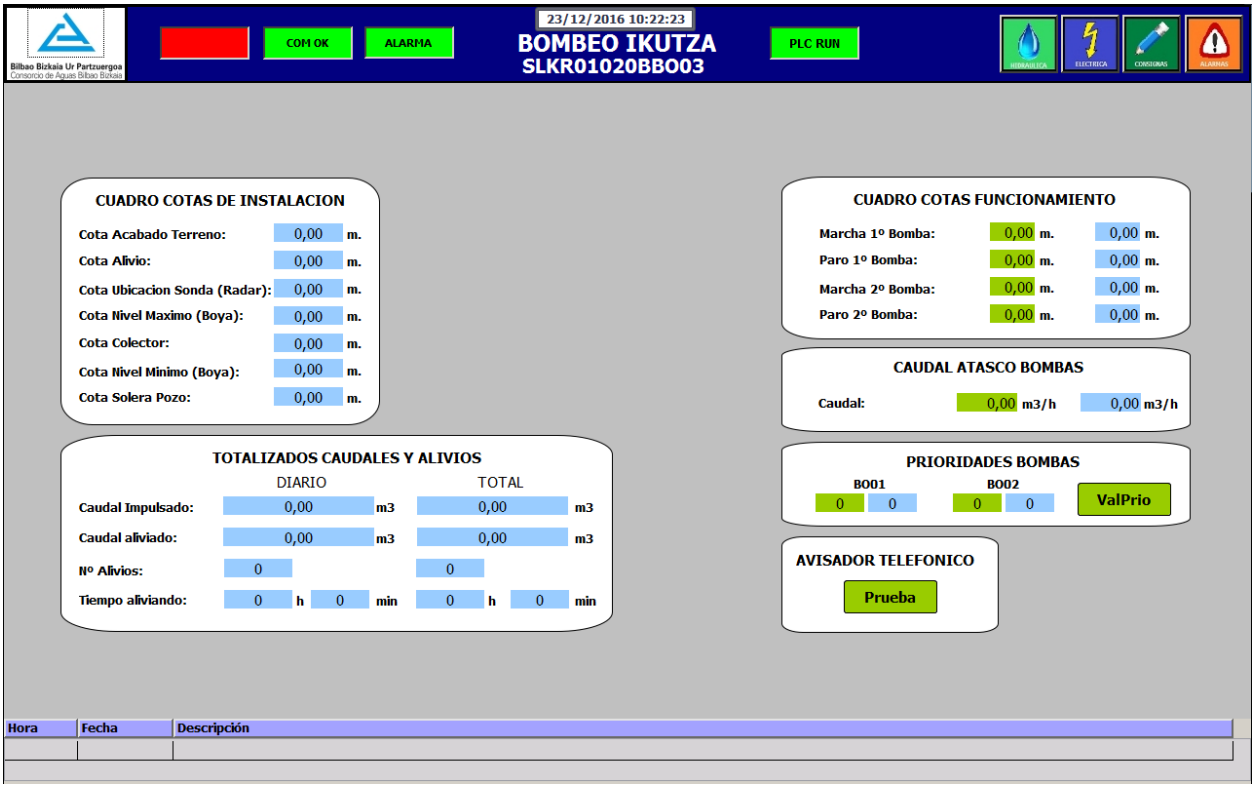
Las pantallas sinóptico representarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos...), equipos (bombas, válvulas...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo "click" sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos "pantallas de detalle".



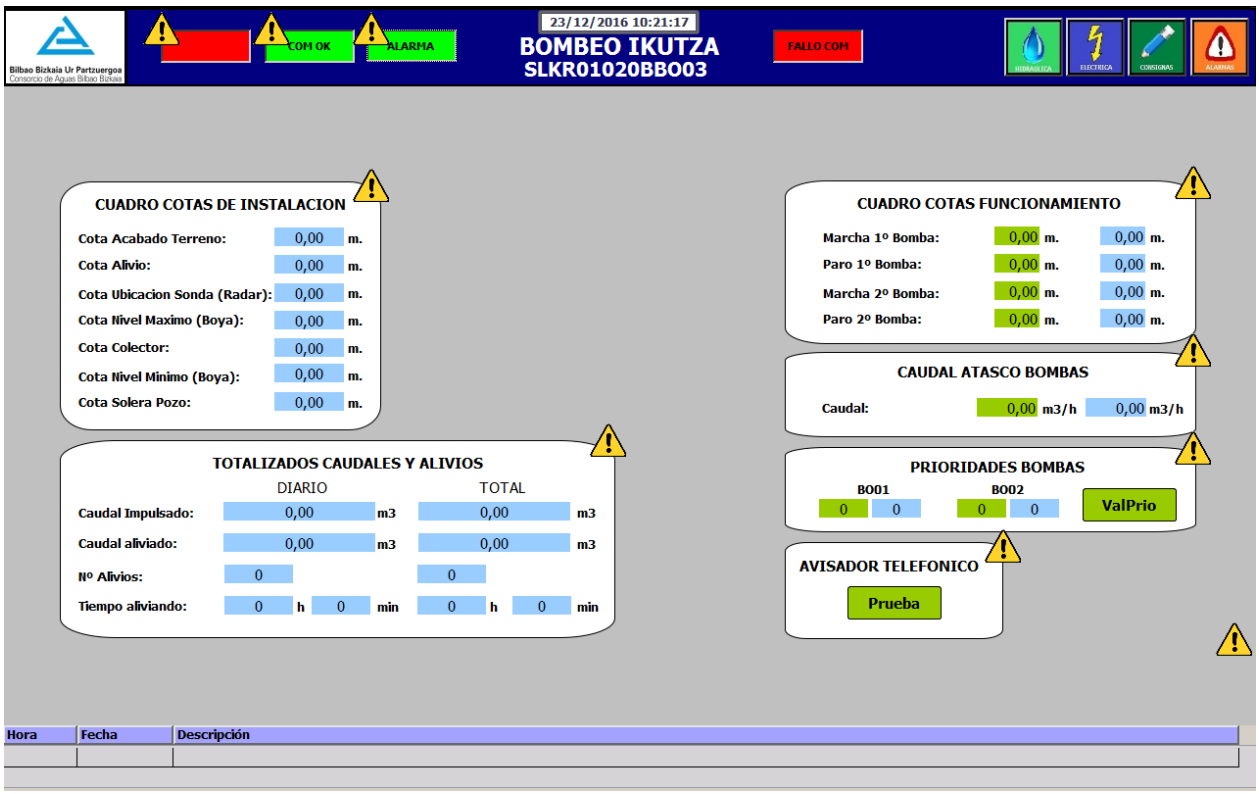
En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla sinóptico para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como indicará las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.



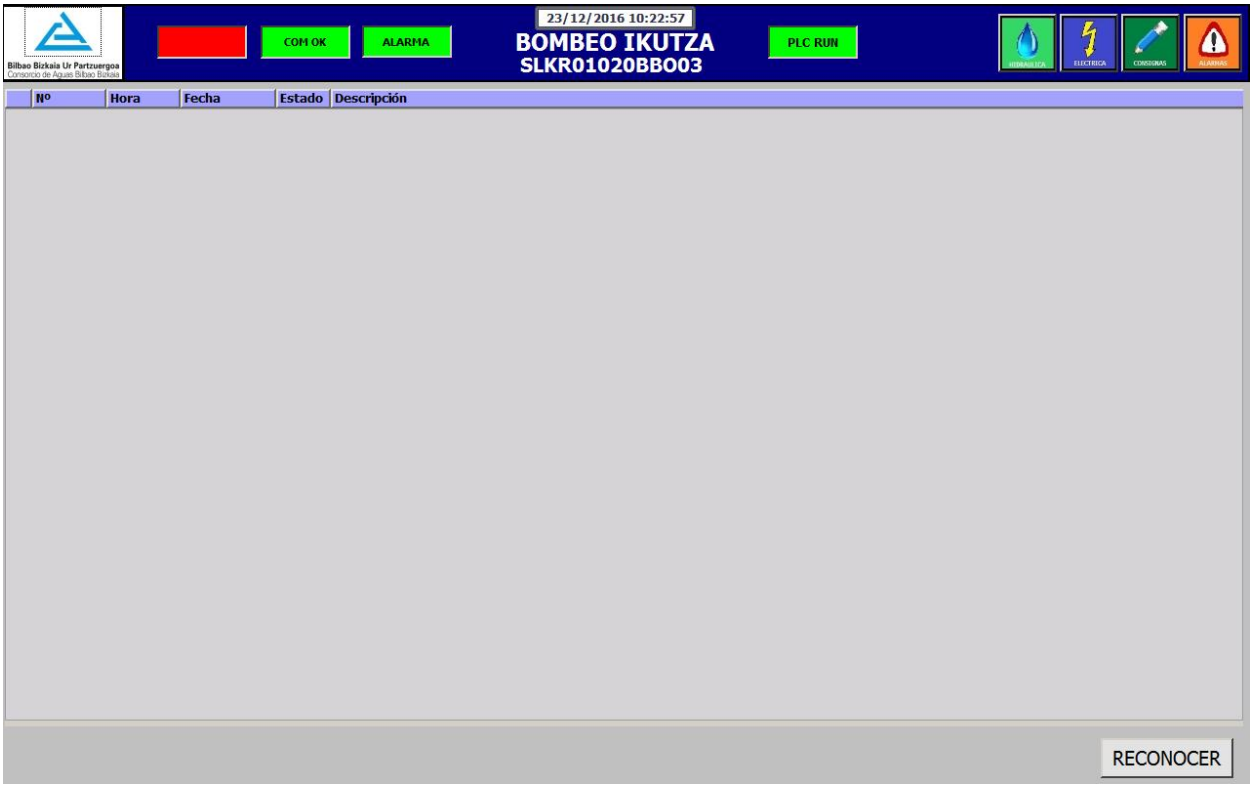
Pantalla tipo **CONSIGNAS**. Se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico. A efectos de valoración, como se ha indicado anteriormente, se valorará el desarrollo de una pantalla de este tipo.



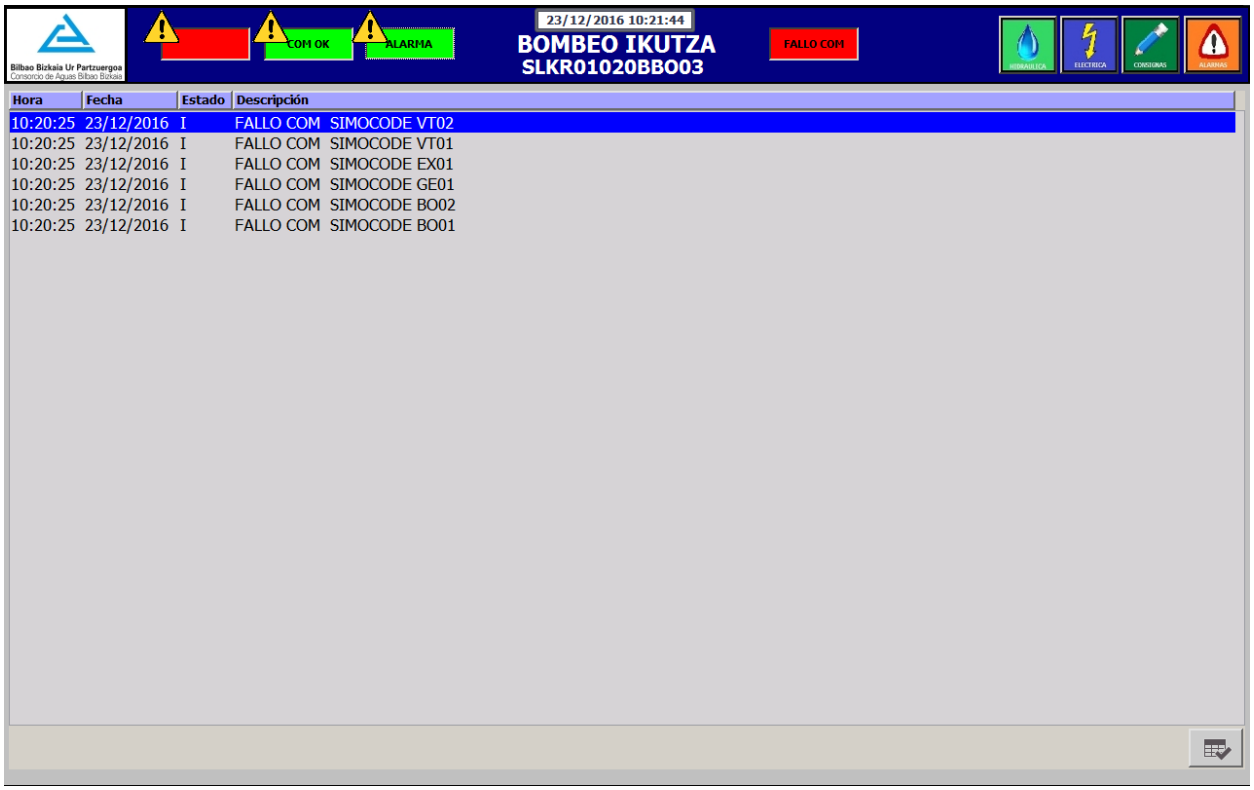
En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla de consignas para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.



Pantalla tipo **ALARMAS**. Se desarrollará una pantalla de alarmas dónde se reflejarán cronológicamente todas las alarmas activas, diferenciándose entre alarmas reconocidas y sin reconocer.



En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla de alarmas para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará todas las alarmas de los controladores electrónicos.



Pantalla tipo **DETALLE**. A partir de la pantalla sinóptico y haciendo "click" en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas...), saldrá una ventana de detalle, tipo "pop up window". En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, ordenes de funcionamiento manual, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla tipo detalle para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, y tendrá la funcionalidad necesaria para el mando y visualización de cada equipo con controlador electrónico.

3.15.8.2 Programación SCADA PCC - PCE

Los SCADAs denominados PCE (Puesto de Control Estación: en instalaciones telemandadas tipo EDAR/ETAP) y los PCs (Clientes Wonderware – Intouch View en la EDAR Galindo), son sistemas de supervisión y control generalmente situados en instalaciones grandes con uno o varios CCMs. Generalmente están constituidos por un PC ofimático (de características según lo descrito en el apartado "**3.15.2.6 PCs y Licencias**") que está ubicado en la sala de control de la EDAR/ETAP (o en el caso de la EDAR Galindo en los diferentes Edificios de Control) y su finalidad es la supervisión y control de todos los CCMs de dicho Edificio de control (EDAR Galindo) y del CCM o CCMs de la planta y de las instalaciones asociadas a dicha planta (Bombeos, Aliviaderos…en el caso de EDAR/ETAP).

Los PCEs (Puestos de Control Estación) en funcionamiento normal, el código de control y las comunicaciones (objetos) se ejecutan y guardan en un servidor local. Este servidor lee los datos de los PLCs locales con los drivers de comunicaciones estándares suministrados con el software del SCADA. Paralelamente y con comunicaciones con el Puesto de Control Central, el código de control, las comunicaciones (objetos) y los datos históricos se ejecutan y guardan en un servidor del PCC (AOS a definir + Servidor Historian). Este servidor de objetos (AOS) del PCC, redundante del servidor local, lee de los PLCs Front Ends. Los drivers de comunicaciones utilizados entre los Front Ends y el SCADA serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

Los PCs de la EDAR Galindo (Clientes Wonderware – Intouch View) en funcionamiento normal (con comunicaciones con el puesto de control central - PCC) el código de control, las comunicaciones (objetos) y los datos históricos se ejecutan y guardan en una serie de servidores en el puesto de control central (AOS redundantes + Servidor Historian), y estos PCs (Clientes Wonderware – Intouch View) se "alimentan" de estos servidores para realizar las funciones de visualización y control de las instalaciones. Los drivers de comunicaciones utilizados entre los los PLCs de la EDAR Galindo y el SCADA serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

A la hora de integrar en el sistema una instalación nueva, todo el desarrollo se realiza en la infraestructura del puesto de control central, y en la instalación simplemente se despliega la parte de navegación, visualización y control de la instalación en cuestión.

El SCADA central denominado PCC (Puesto de Control Central) está compuesto por varios servidores (Servidores de objetos AOS, Servidores de datos históricos, servidor Web…), lo cuales conforman el sistema de supervisión y control de los puestos de control centrales (Redes

Abastecimiento/ Redes Saneamiento/EDAR Galindo/ETAP Venta Alta). El objetivo final de estos sistemas de supervisión y control es el de controlar de manera centralizada todas las instalaciones del CABB/BBUP. El software instalado en estos servidores es parte del System Platform 2014 R2 de Wonderware. El trabajo a realizar consistirá en integrar la nueva instalación o instalaciones en la aplicación existente manteniendo criterios y estándares establecidos por el CABB/BBUP (pantallas, colores, criterios de operación...). Salvo proyectos que así lo requieran, por volumen o por estado de saturación de lo existente (de tamaño, número de variables, licencias...), no se requerirá instalar software ni hardware en los PCCs. Se trabajará sobre lo existente.

Para acometer los trabajos se requerirá como mínimo ser integrador certificado de Wonderware

La aplicación SCADA del PCC, constituida por una solución de Wonderware, se estructura básicamente en:

- **Wonderware InTouch HMI 2014 R2 (v11.1)**, interfaz hombre máquina para labores de operación.
- **Wonderware Application Server 2014 R2 (v4.1)**, software encargado del control y ejecución de código (objetos).
- **Wonderware Historian Server 2014 R2 (v11.6)**, servidor de datos históricos.
- **Wonderware Historian Client 2014 R2 (v10.6)**, cliente para la explotación de datos históricos.
- **Wonderware Information Server 2014 R2 (v5.6)**, para el almacenamiento y explotación de informes.

La aplicación SCADA del PCC es la encargada de la supervisión y control a distancia de todas las estaciones remotas.

La arquitectura del sistema soporta una estructura modular de manera que cada una de las tareas es ejecutada como proceso independiente, pero a la vez se intercambian datos con una zona de memoria común.

El SCADA además soporta una estructura cliente – servidor. En el servidor se ejecutan tareas de comunicación, adquisición de datos, scripting... El cliente lee los datos del servidor.

El SCADA es un sistema distribuido, es decir, la aplicación se distribuye en varios servidores, lo que posibilita la gestión de una gran aplicación. En la aplicación actual existen dos servidores de Objetos y un servidor de históricos.

La aplicación soporta varios clientes pesados y varios clientes ligeros. Los clientes disponen de varios monitores aumentando la productividad al permitir la visualización de varias pantallas al mismo tiempo.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación SCADA el adjudicatario deberá reunirse con las personas encargadas del mantenimiento de la aplicación existente. Estas personas suministrarán las librerías y estándares a utilizar. También se encargarán de dar el visto bueno a las nuevas plantillas (objetos), Archestra Grafics…generados para la nueva instalación.

La entrega de un programa o unas librerías estándares de programación y pantallas de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre las mismas todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de librerías nuevas.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación SCADA se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete SCADA (WAS, Intouch...). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio SCADA. Estas pantallas se entregarán impresas a todo color en papel o en soporte informático (a petición de la dirección de obra) para aprobación previa del CABB/BBUP. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB/BBUP marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de los bocetos de todas las pantallas.

Además de las pantallas, se realizarán unos mapeados de SCADA (Excel) en los cuales se indique la parametrización que se va a realizar en cada uno de los objetos a instalar para la supervisión y control de la instalación. Este documento debe ser revisado y aprobado por CABB/BBUP antes de realizar la programación definitiva de los objetos. En este mapeado se deberá rellenar información relativa a cada una de las señales tratadas por el SCADA (Su descripción, tag del driver de comunicaciones, dirección del PLC, nombre del template de los objetos, nombre del objeto, que datos son historizados y sus unidades de ingeniería, nombre de la instalación…)

Una vez aprobadas las pantallas y los mapeados se procederá a la animación y demás programación asociada, partiendo siempre de las pantallas estáticas reales finalmente aprobadas.

Informes

Para el caso del PCC el trabajo a realizar será integrar las variables de la nueva estación en los informes ya existentes diseñados por el departamento de explotación.

Impresión

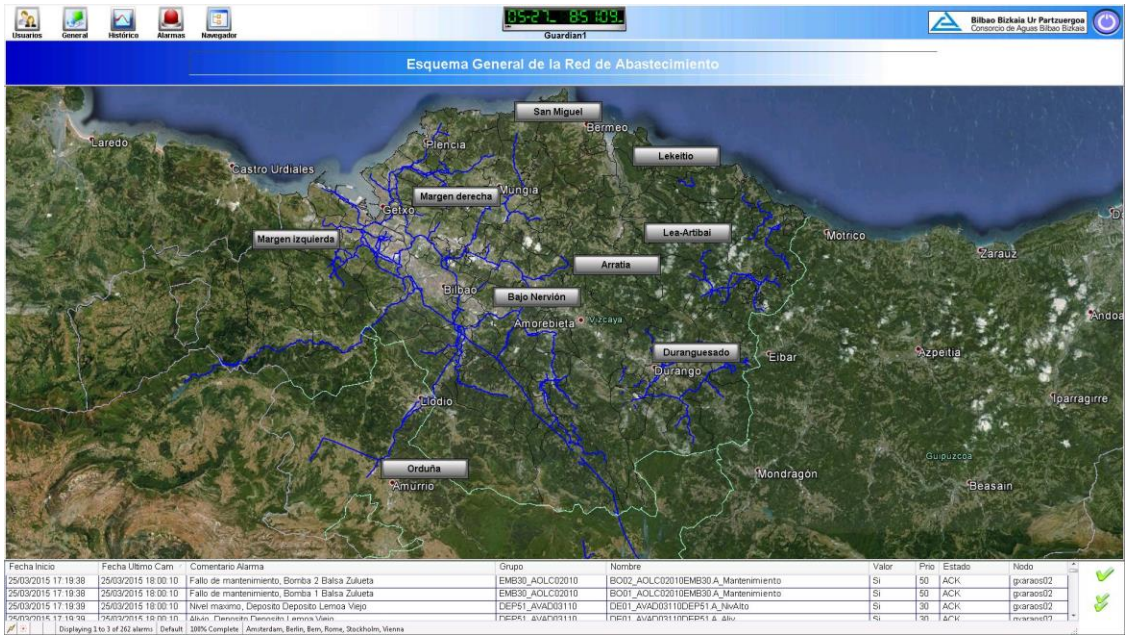
Se tendrá especial cuidado en el diseño de la información a imprimir, pensando que los colores buenos para las pantallas no son los adecuados para la impresora y viceversa. En todo momento se tendrá la opción de imprimir aquella pantalla que se esté visualizando en la aplicación (sinópticos, históricos, informes, etc.)

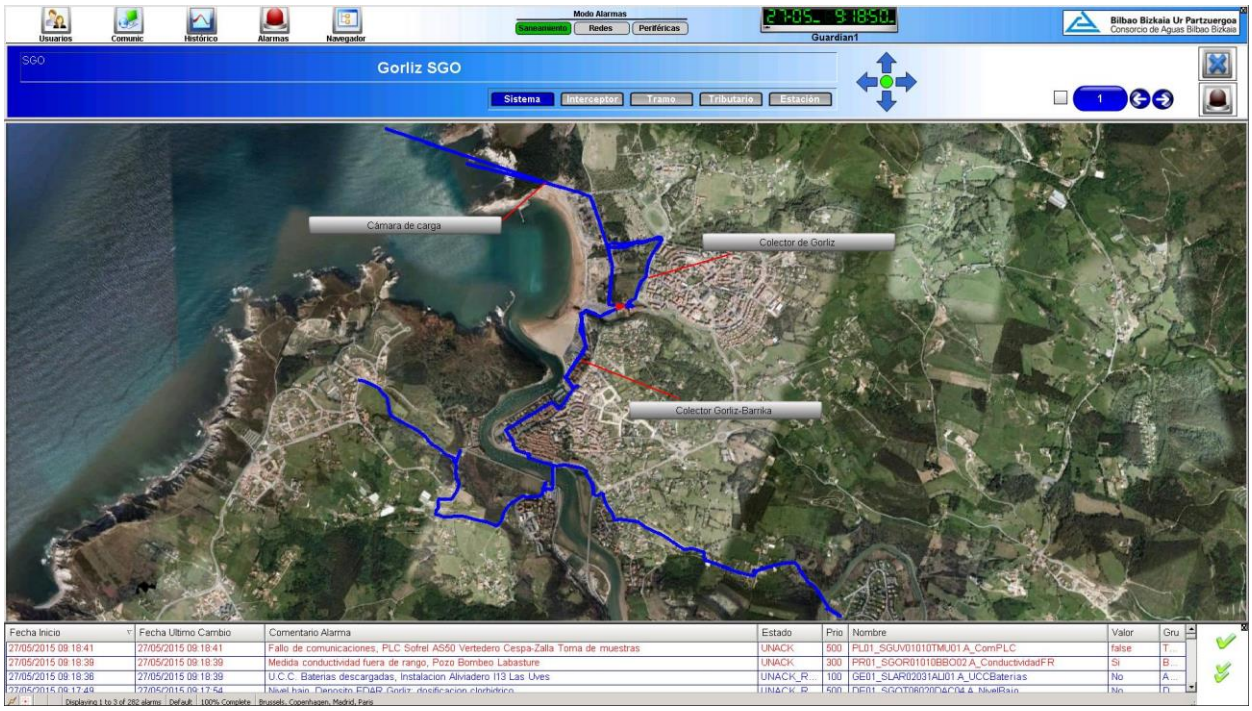
Pantallas a desarrollar

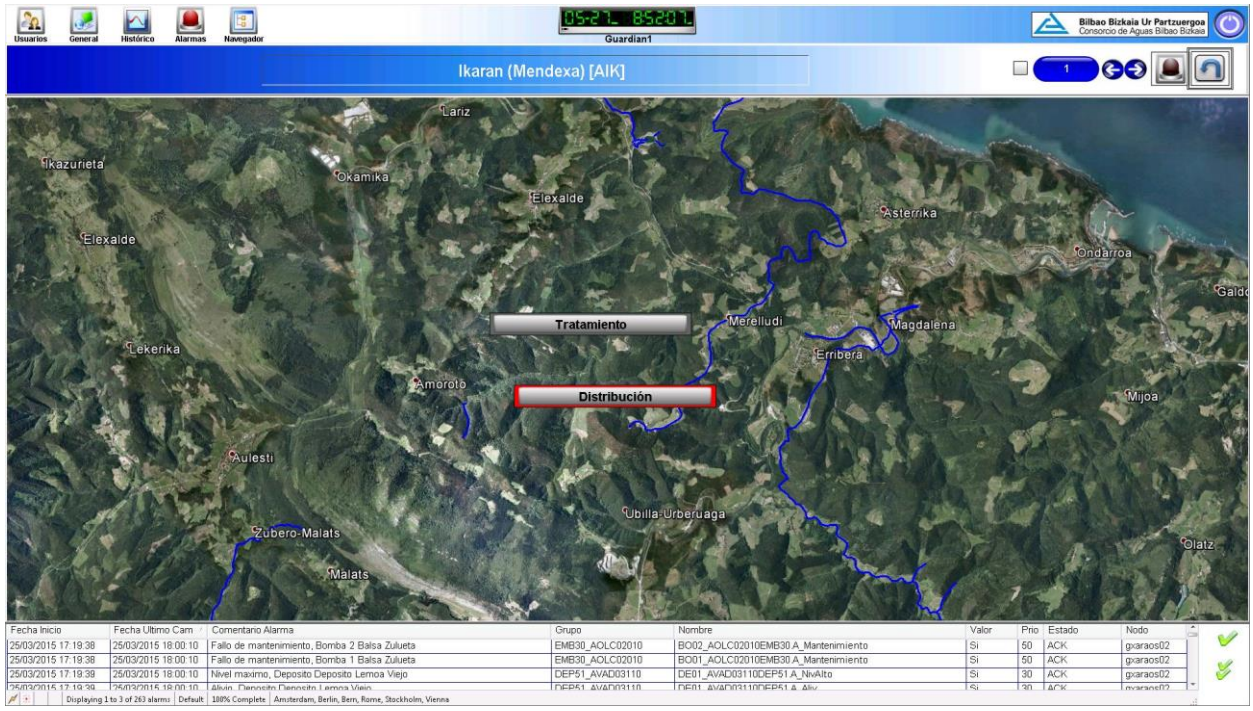
La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

Pantallas tipo **MAPA GEOGRÁFICO**. En ella se representa un esquema general de la red (Saneamiento o Abastecimiento) y permite hacer zoom en las diferentes zonas hasta llegar a una estación concreta. Se deberá integrar la nueva estación en dichos mapas geográficos.



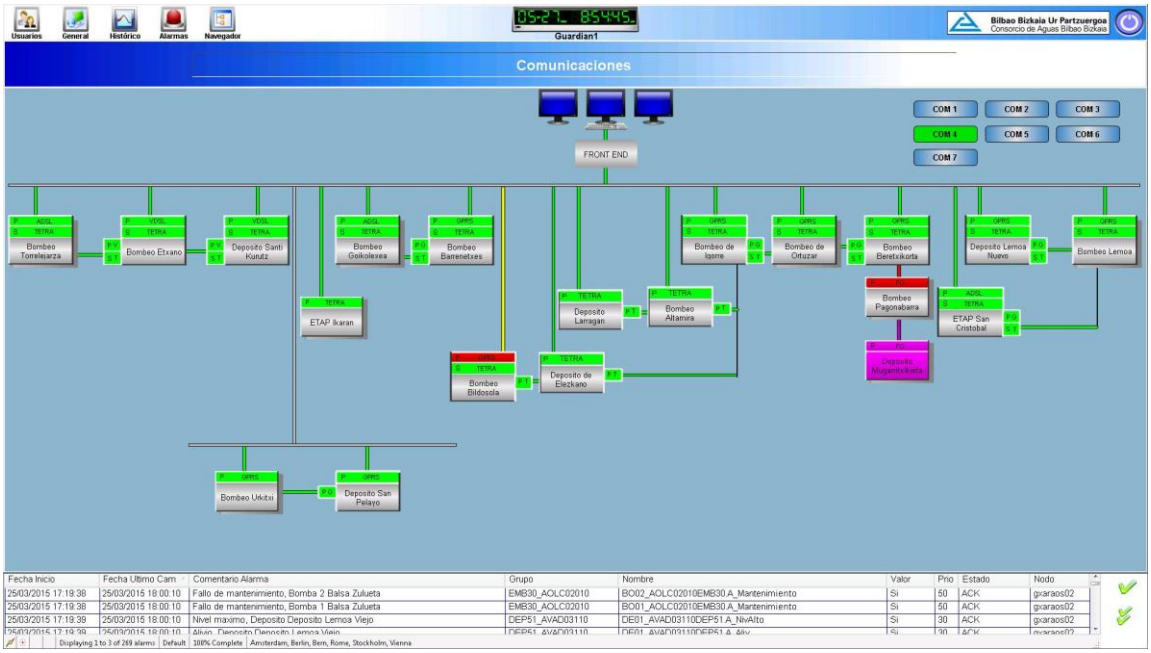



Usuarios
Comunic
Histórico
Alarmas
Navegador
Modo Alarmas
Saneamiento
Redes
Periféricas
Guardian1
Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
SGO
Gorliz SGO
Sistema
Interceptor
Tramo
Tributario
Estación
Cámara de carga
Colector de Gorliz
Colector Gorliz-Barrika
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor
Gru
27/05/2015 09:18:41
27/05/2015 09:18:41
Fallo de comunicaciones, PLC Sofrel A550 Vertedero Cespa-Zalla Toma de muestras
UNACK
500
PL01_SGUV01010TMU01.A_ComPLC
false
27/05/2015 09:18:39
27/05/2015 09:18:39
Medida conductividad fuera de rango, Pozo Bombeo Labasture
UNACK
300
PR01_SGOR01010BBO02.A_ConductividadFR
Si
27/05/2015 09:18:36
27/05/2015 09:18:39
U.C.C. Baterias descargadas, Instalacion Alviadero I13 Las Uves
UNACK_R...
100
GE01_SLAR02031ALI01.A_UCCBaterias
No

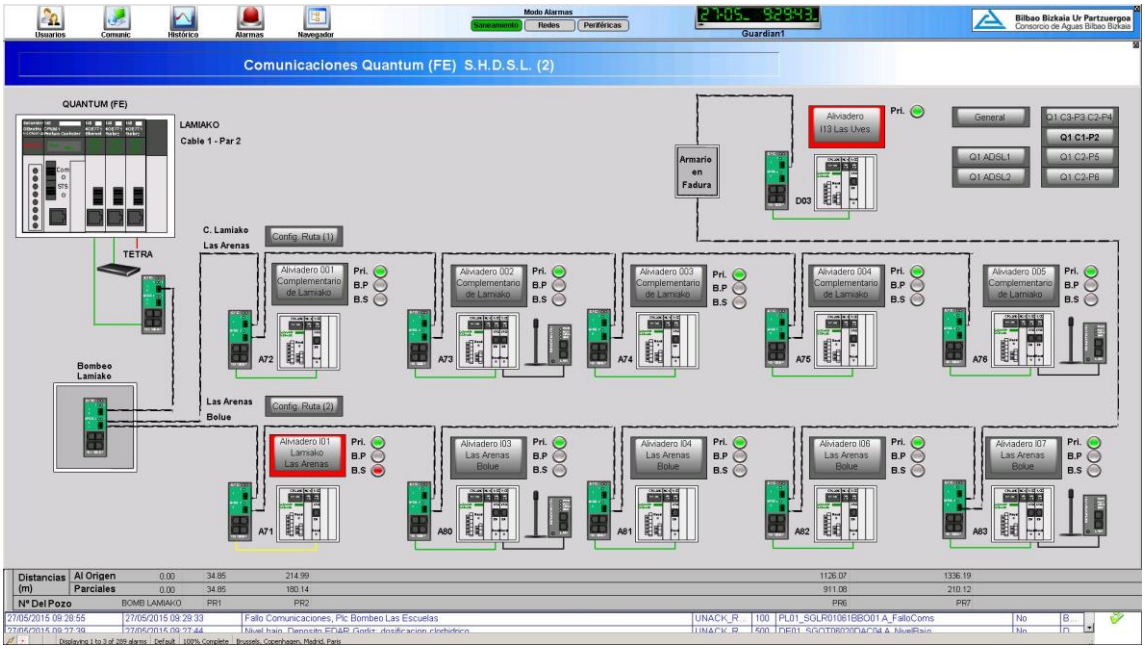

Usuarios
General
Histórico
Alarmas
Navegador
Guardian1
Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
Ikaran (Mendexa) [AIK]
Lariz
Ikazurieta
Okamika
Elexalde
Elexalde
Asterrika
Ondarroa
Tratamiento
Merelludi
Magdalena
Erribera
Lekerika
Amoroto
Distribución
Mijoa
Aulesti
Ubilla-Urberuaga
Zubero-Malats
Malats
Olatz
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cam
Comentario Alarma
Grupo
Nombre
Valor
Prio
Estado
Nodo
25/03/2015 17:19:38
25/03/2015 18:00:10
Fallo de mantenimiento, Bomba 2 Balsa Zulueta
EMB30_AOLC02010
BO02_AOLC02010EMB30.A_Mantenimiento
Si
50
ACK
gxaraos02
25/03/2015 17:19:38
25/03/2015 18:00:10
Fallo de mantenimiento, Bomba 1 Balsa Zulueta
EMB30_AOLC02010
BO01_AOLC02010EMB30.A_Mantenimiento
Si
50
ACK
gxaraos02
25/03/2015 17:19:39
25/03/2015 18:00:10
Nivel maximo, Deposito Deposito Lemoa Viejo
DEP51_AVAD03110
DE01_AVAD03110DEP51.A_NivAlto
Si
30
ACK
gxaraos02

Pantalla tipo **COMUNICACIONES**, se integrarán las comunicaciones de la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el tipo de comunicación de la instalación con el PCC y su estado (activa o no).

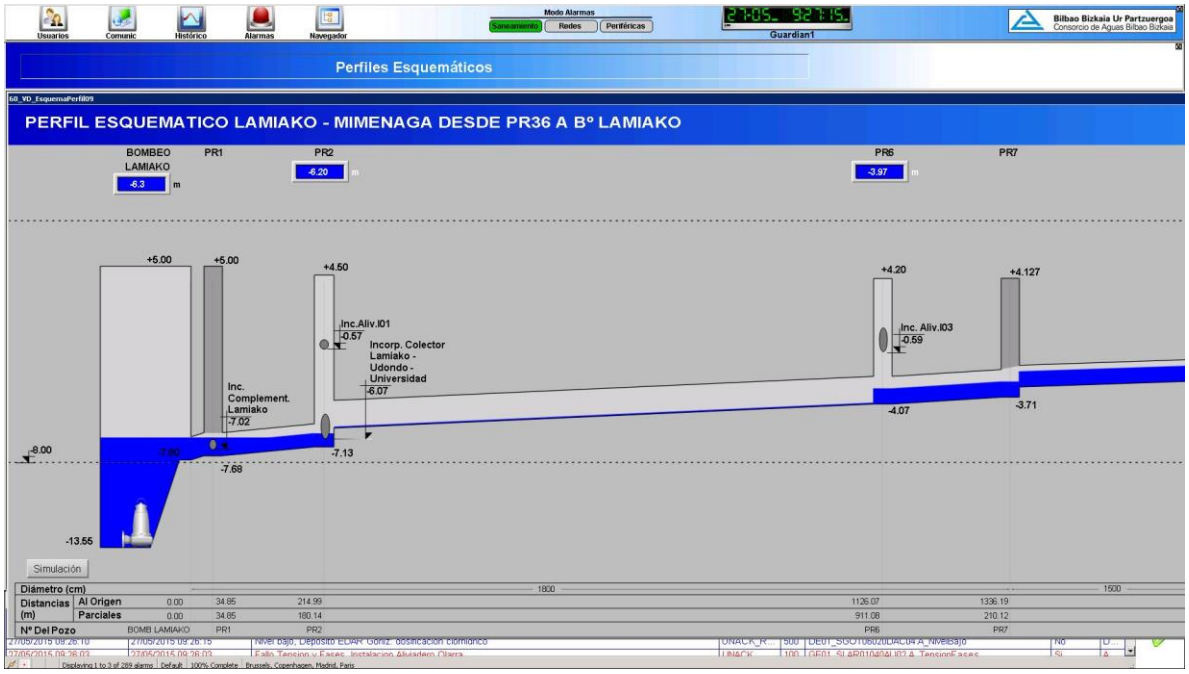
Abastecimiento

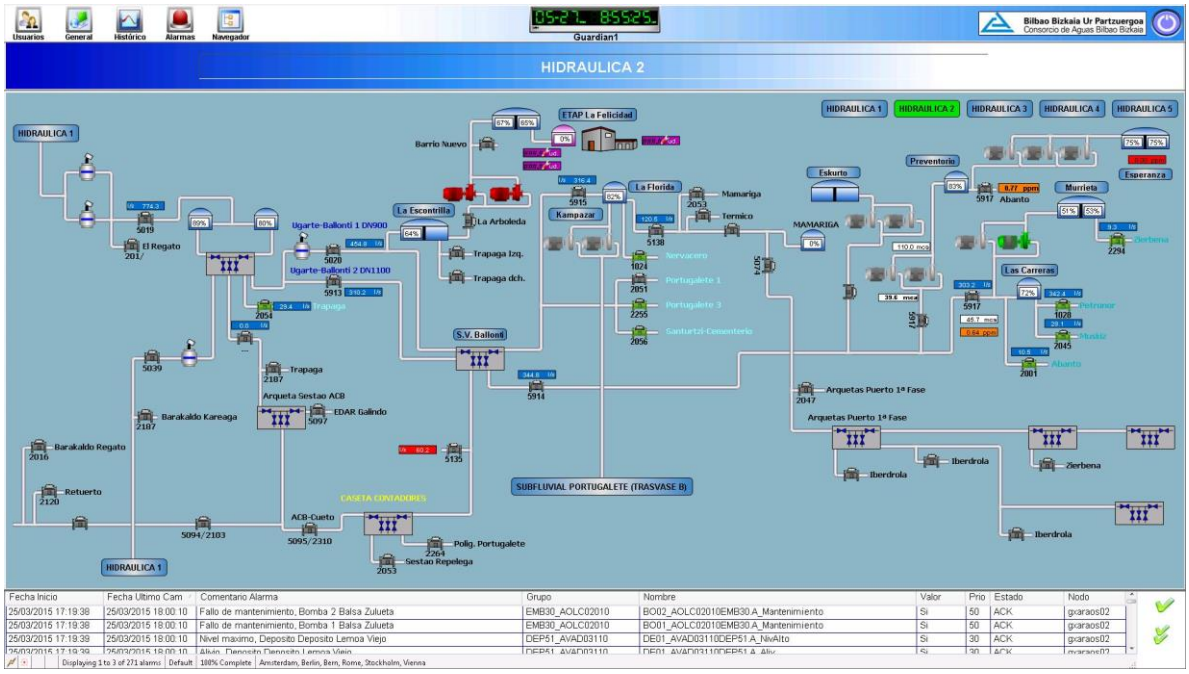


Saneamiento

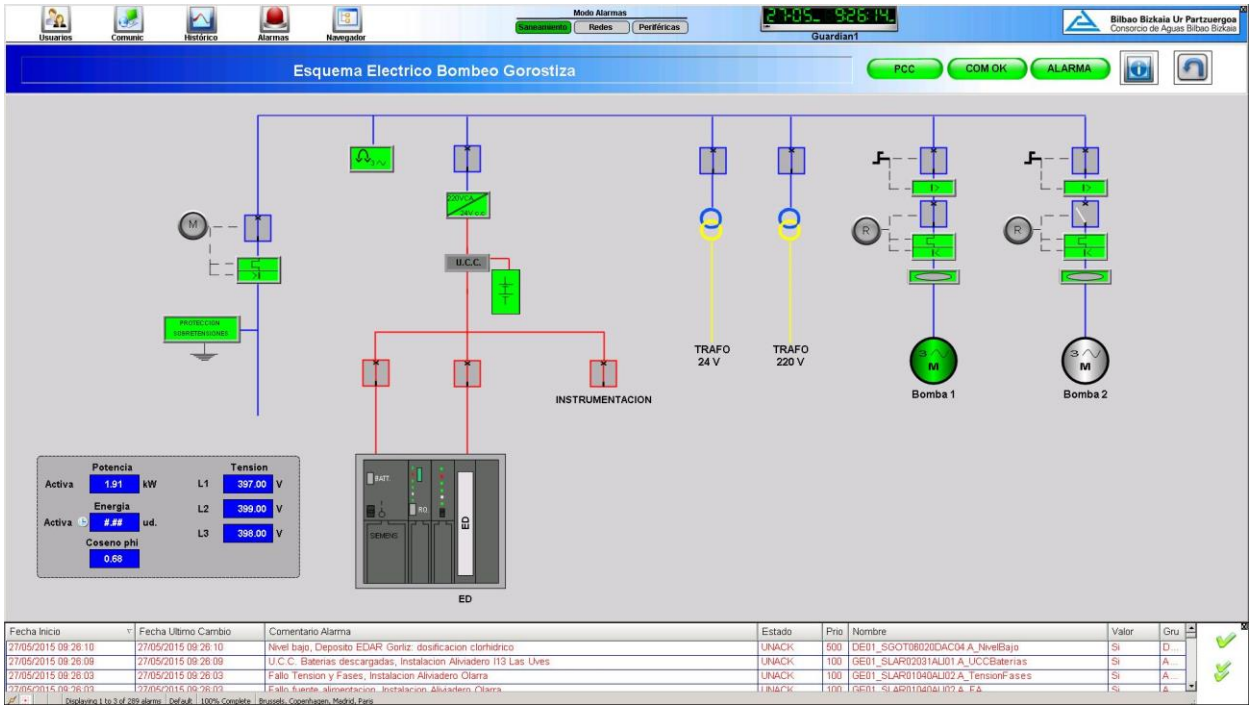


Pantalla tipo **PERFIL** (Saneamiento) o **TRAMO** (Abastecimiento), se integrará la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el recorrido del agua desde un punto origen hasta un punto destino, mostrándose los datos de proceso (niveles, caudales…) más relevantes de dicho tramo.

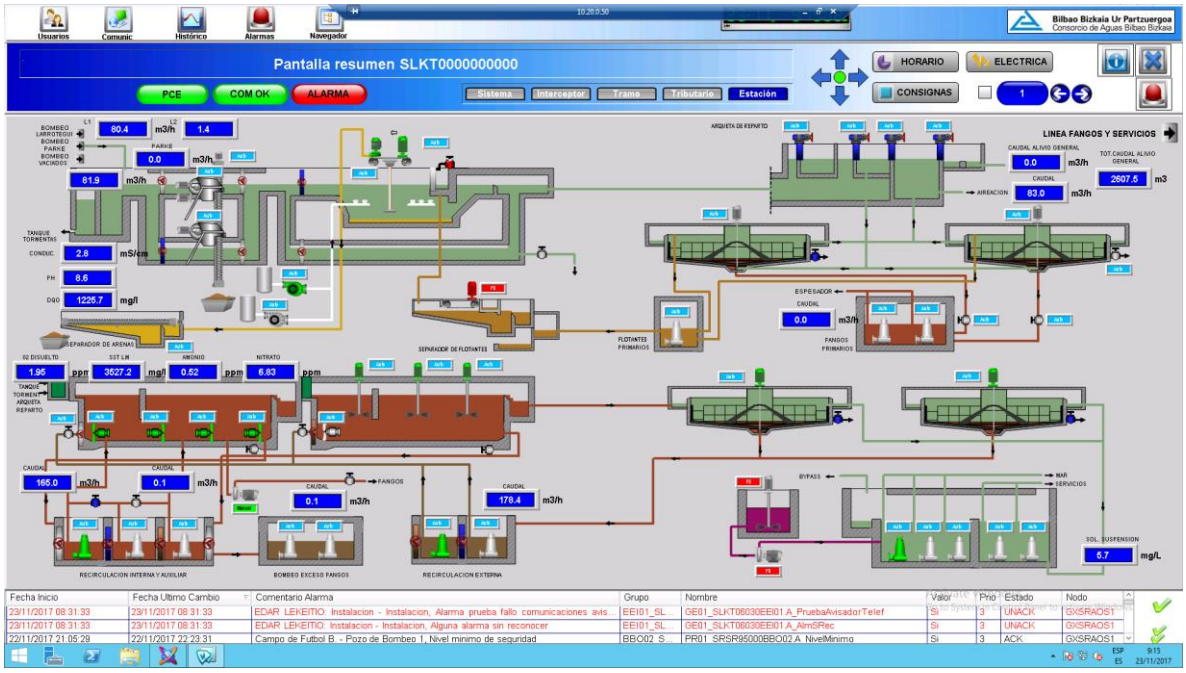


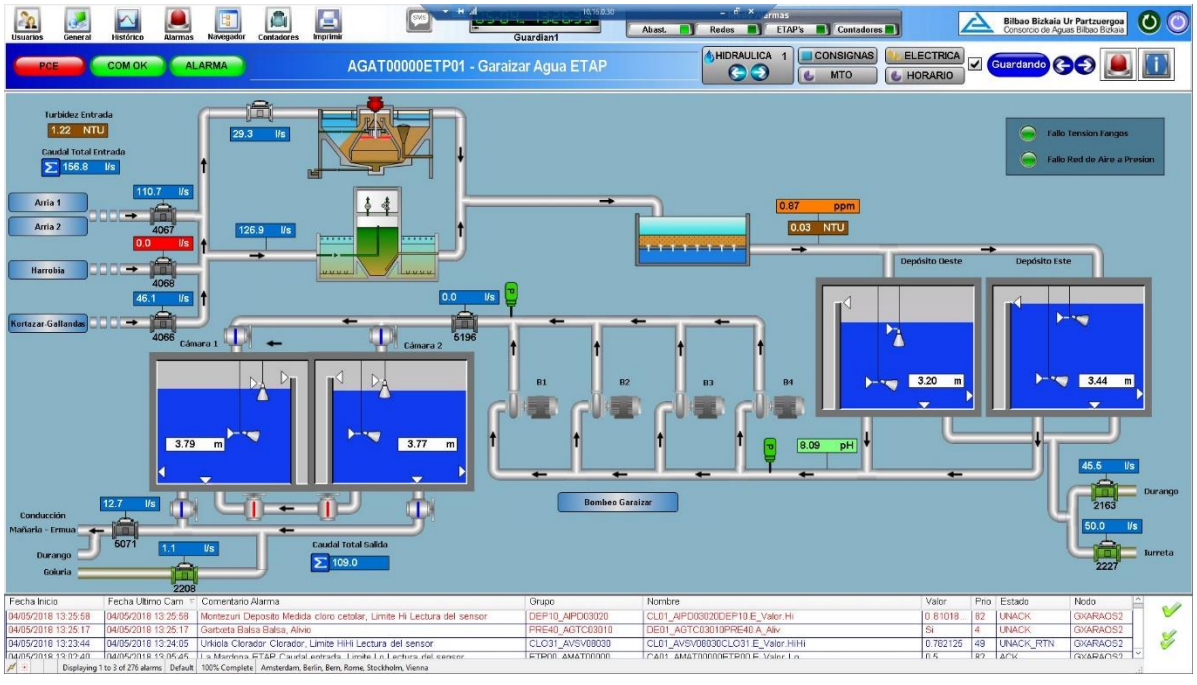


Pantalla tipo **ESQUEMA ELÉCTRICO**, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magnetotérmicos, relés diferenciales, etc..). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.



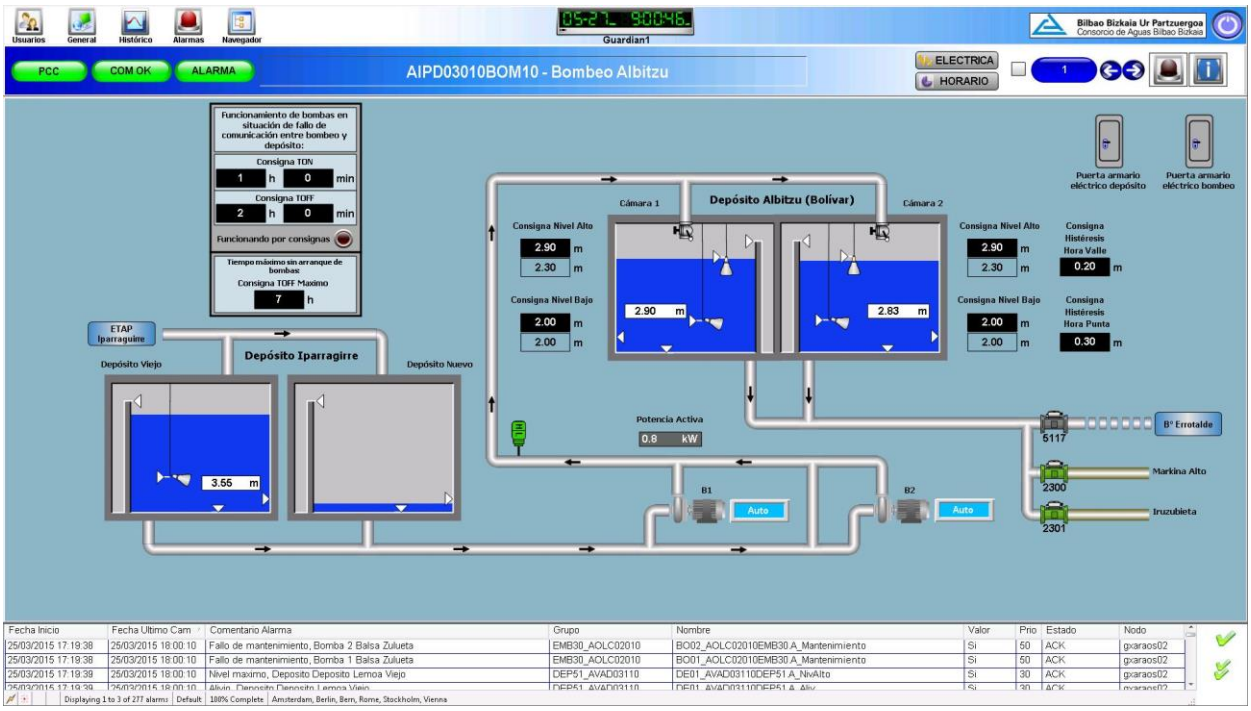
Pantalla tipo **RESUMEN ESTACIÓN**, para aquellas estaciones grandes se realizará una única pantalla desde la cual se tenga una visión global del sistema completo (ETAP/EDAR con Bombeos y Aliviaderos asociados). En ella aparecerán las señales analógicas más representativas (caudal entrada, caudal salida, pH, etc) y el estado (marcha, paro, etc) de los equipos más importantes. Se trata de una pantalla de visualización, no de operación.

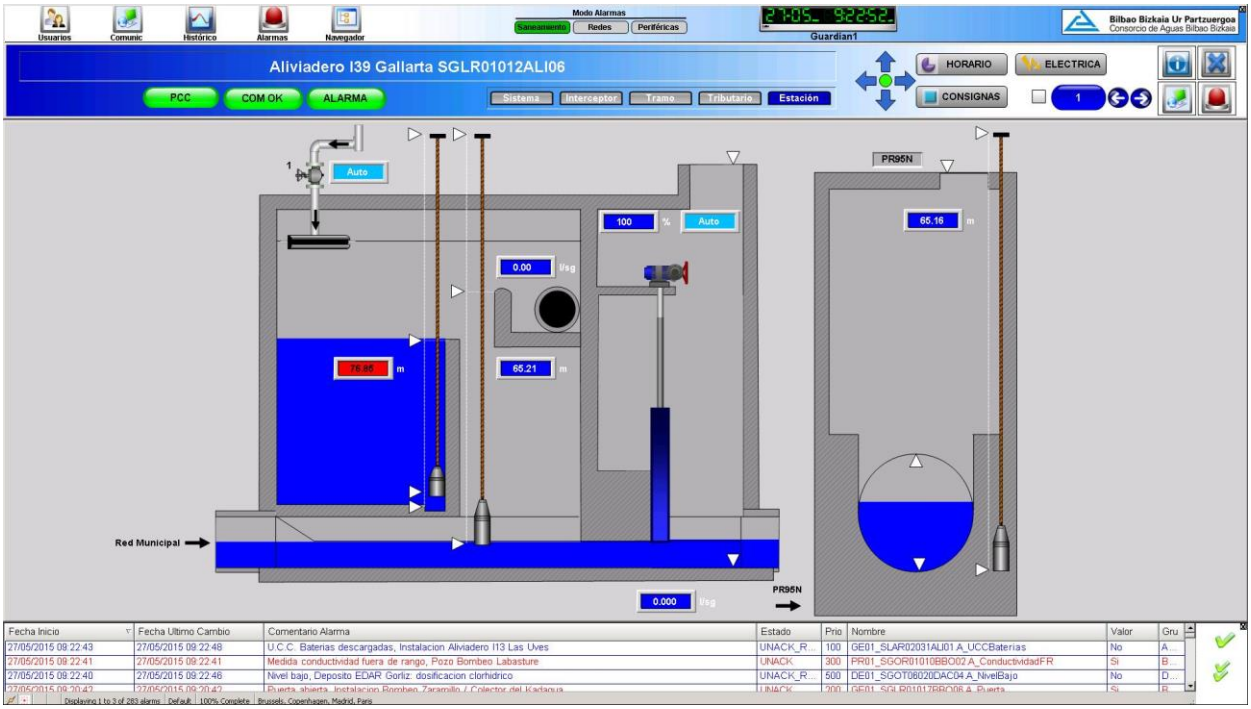


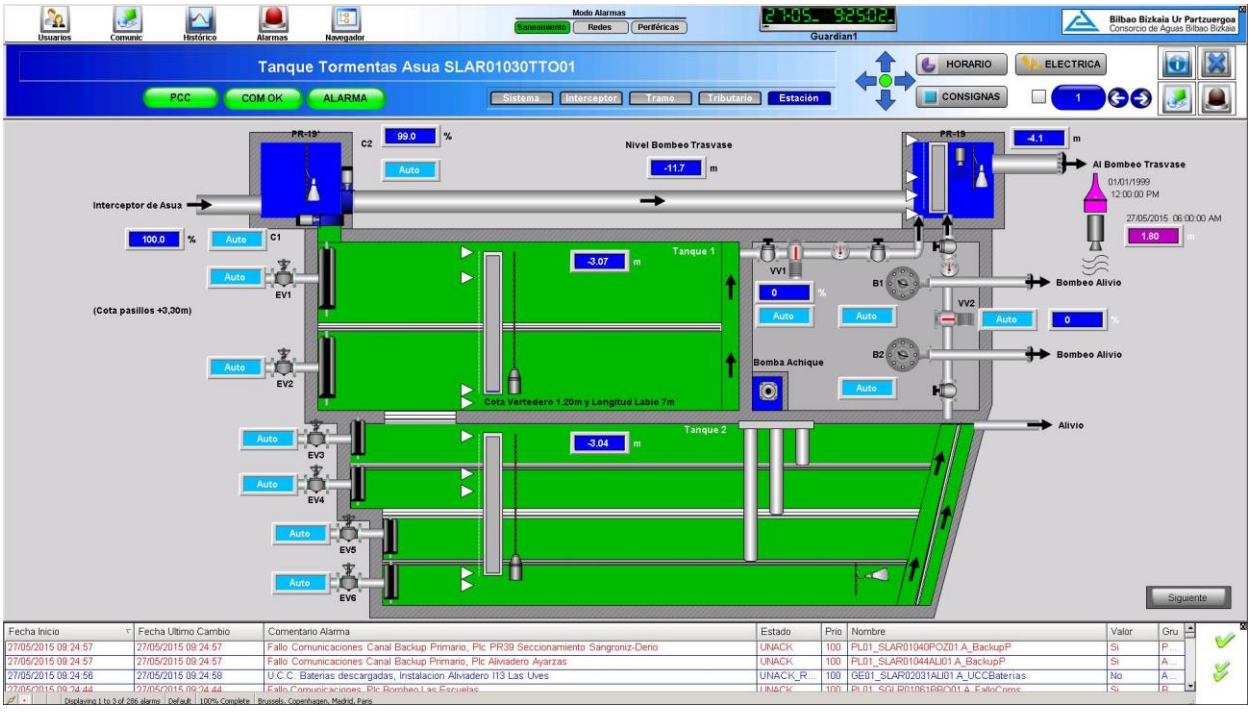


Pantalla tipo **SINÓPTICO**, se realizará una por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo a integrar en la aplicación existente.

Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos...), equipos (bombas, válvulas...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo "click" sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.



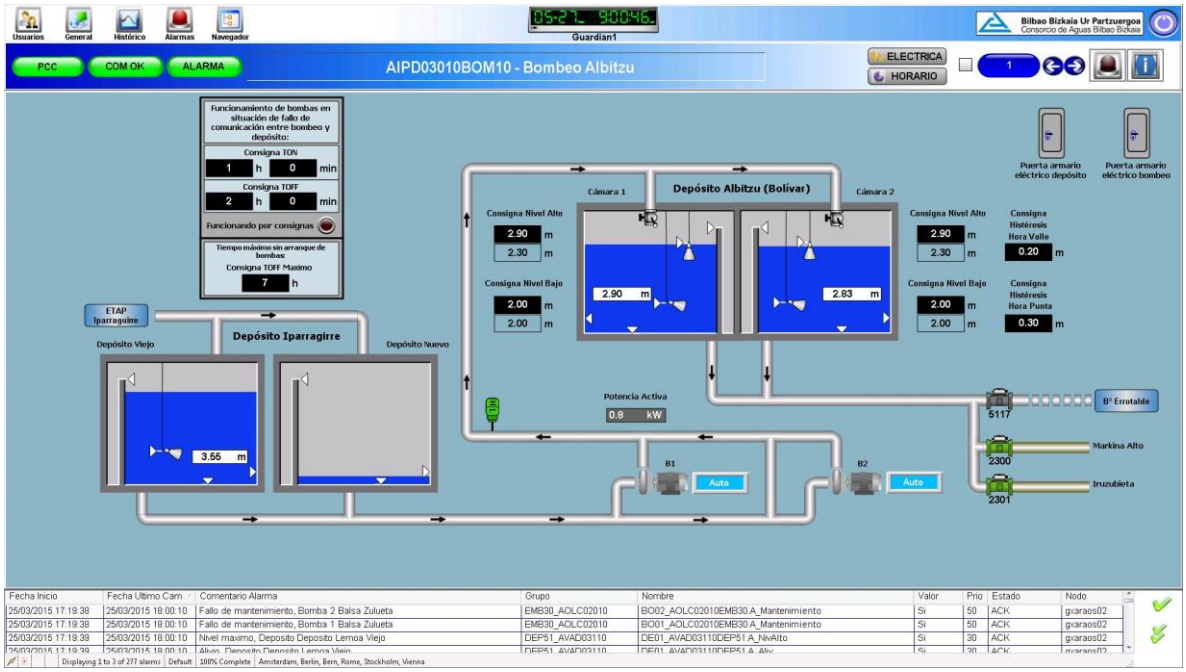

Aliviadero I39 Gallarta SGLR01012ALI06
PCC
COM OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Red Municipal
PR95N
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor


Tanque Tormentas Asua SLAR01030TTO01
PCC
COM OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Nivel Bombeo Trasvase
Interceptor de Asua
Tanque 1
Tanque 2
Bomba Achique
Bombeo Alivio
Alivio
Siguiente
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor

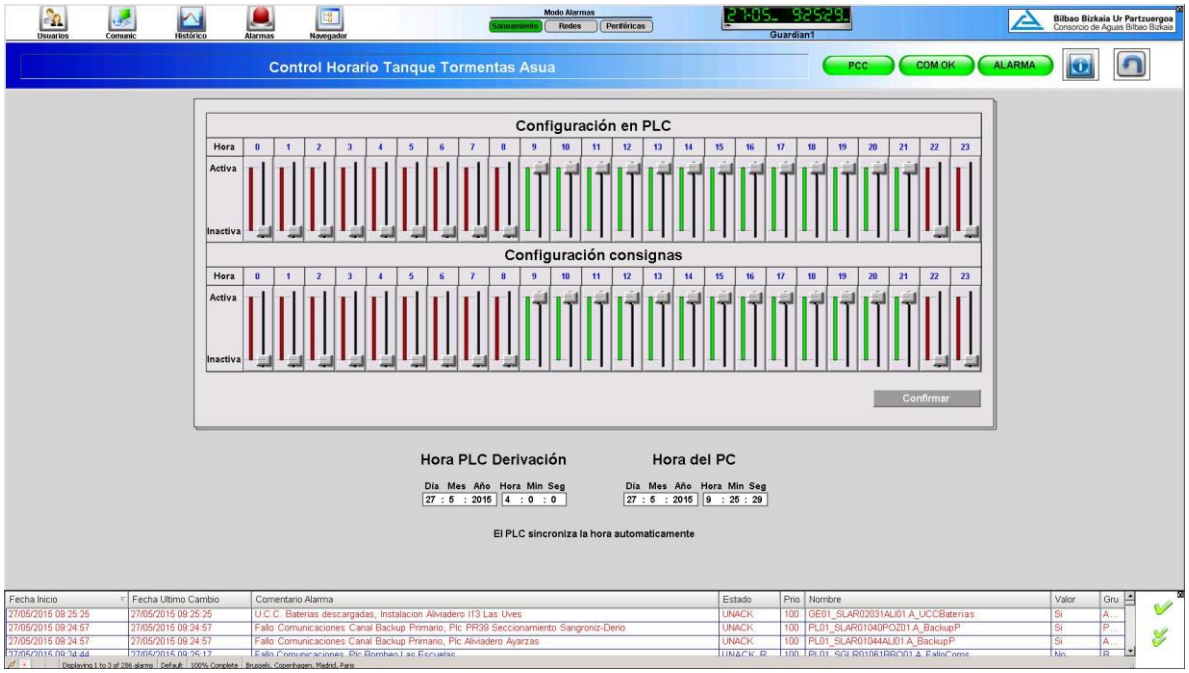
Pantalla tipo **CONSIGNAS**, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico.

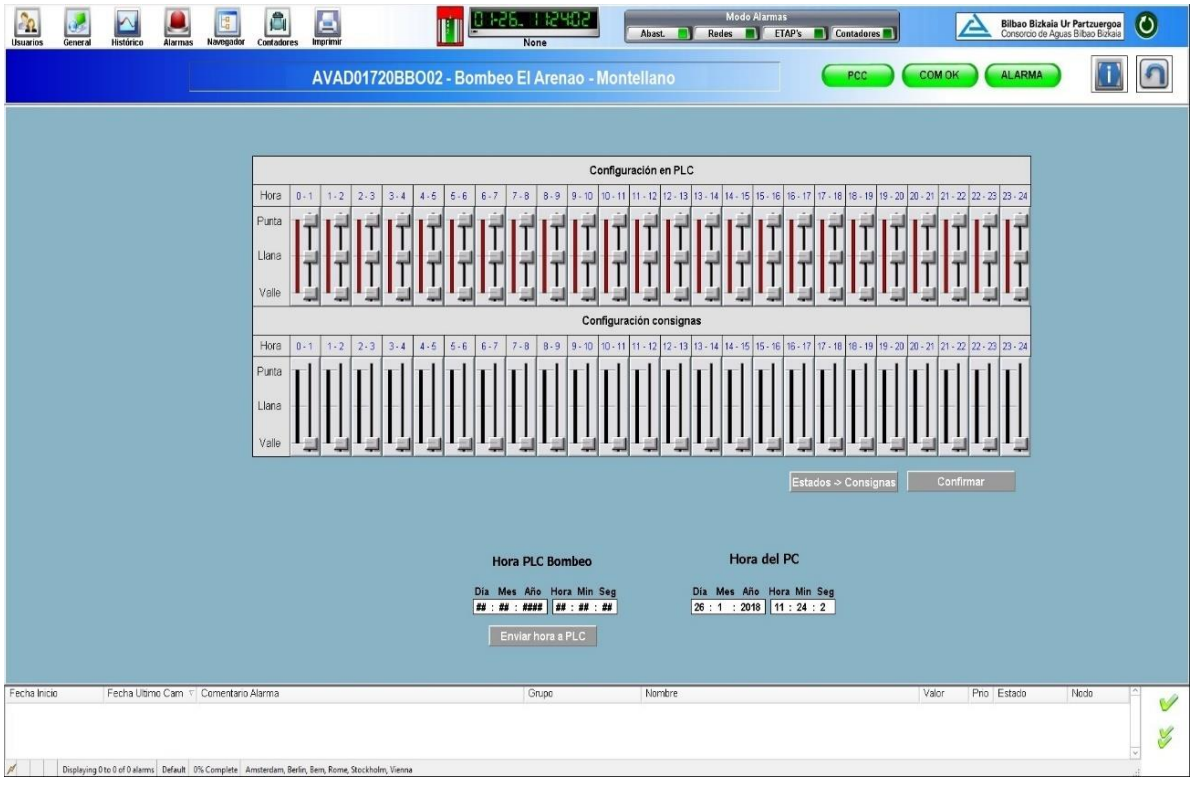


Consignas integradas en sinóptico

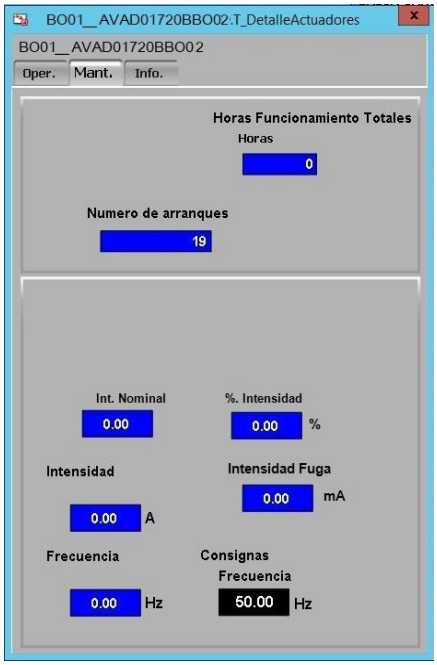


Pantalla tipo **CONTROL HORARIO**, se desarrollará una pantalla de este tipo por cada bombeo en la cual se podrá visualizar el horario de funcionamiento de aquello que se encuentre limitado a una franja horaria. Además en esta pantalla existirá la posibilidad de poner en hora el PLC.

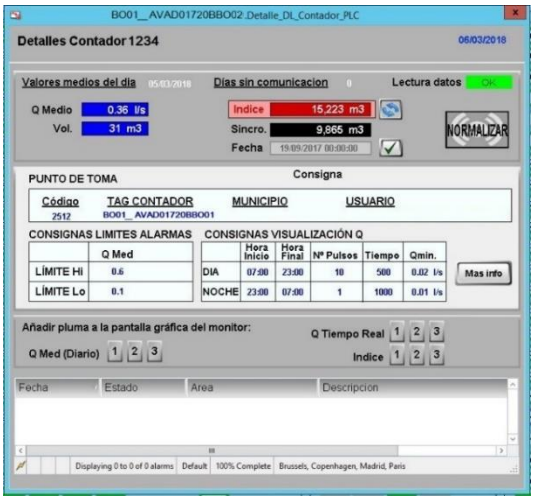




Pantalla tipo **DETALLE**, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo "click" en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



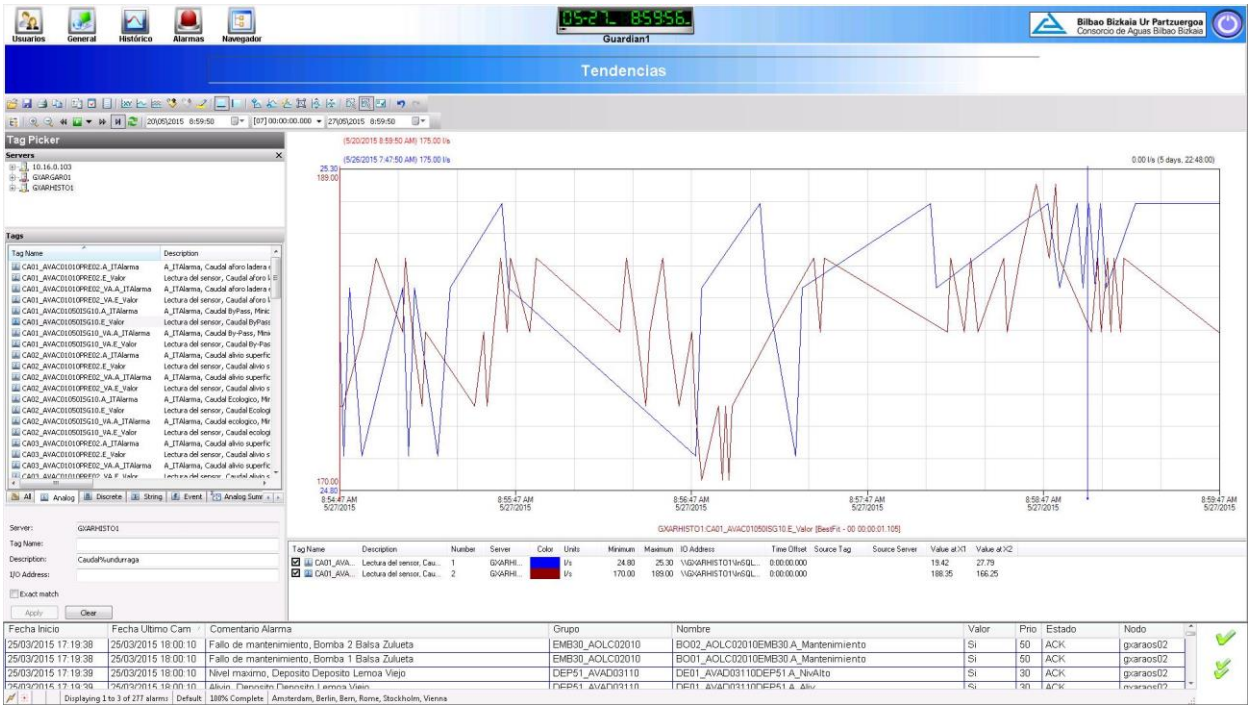




Históricos

Todas las variables analógicas de la nueva estación deberán ser almacenadas en los históricos del PCC. Se archivarán, de forma general, por variación de las mismas. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de estas variables que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas estas variables de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

Todas las variables analógicas se presentarán en una gráfica como tendencias.



Alarmas y Eventos

Toda señal definida como alarma en la "descripción de funcionamiento" deberá estar representada como tal en el SCADA.

Toda señal analógica tendrá definida cuatro niveles de alarma (HH, H, L, LL).

Los mensajes de alarma y eventos, tanto en tiempo real como históricos, serán visualizados desde pantallas de la aplicación. Existe una pantalla general de alarmas en tiempo real y otra de históricos, dónde se puede realizar un filtrado a través de menús.

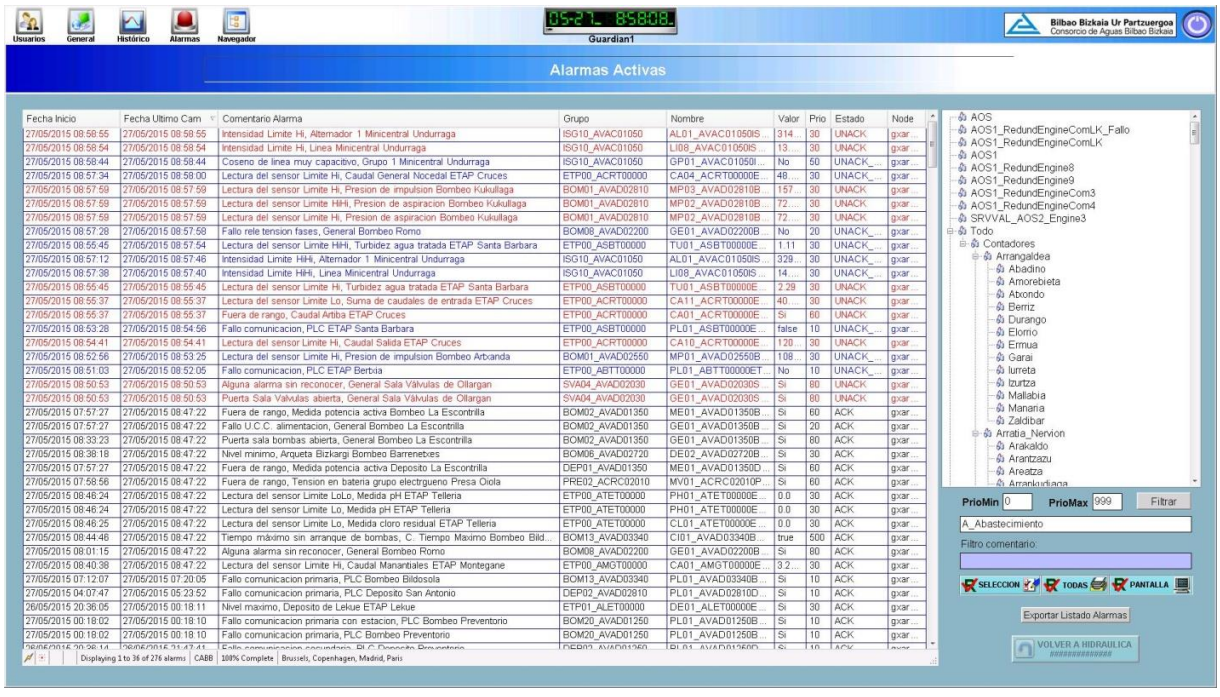
Se debe continuar el tratamiento de las alarmas discriminándose entre activas, reconocidas y sin reconocer.

Se definirán al menos 3 niveles distintos de alarmas según su prioridad. Será tarea del CABB/BBUP definir a qué nivel de prioridad pertenece cada alarma. Desde las pantallas de alarma se habilitará la posibilidad de filtrar las alarmas en función a su prioridad

Todas las alarmas y eventos se almacenarán en una base de datos relacional estándar de mercado (SQL) que es lo que se denomina histórico de alarmas y eventos. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de las alarmas y eventos que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas las alarmas y eventos de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

La hora y fecha de las alarmas y eventos es impuesta normalmente por el SCADA en el caso de estaciones con comunicación permanente y continua. Puede darse el caso que la estación guarde la fecha y hora de los eventos en estaciones que la comunicación es puntual, por ejemplo Estaciones autónomas con Datalogger.

Se almacena el momento en que una alarma aparece, se reconoce y desaparece.



3.16 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA

3.16.1 Control de calidad

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

3.16.2 Inspecciones de acopio y fabricación

El Suministrador obtendrá de su proveedor certificados de las características eléctricas y mecánicas de los aparatos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables. Estos certificados estarán a disposición de CONSORCIO DE AGUAS.

Todos los aparatos se comprobarán antes de su montaje según la norma correspondiente.

Durante el proceso de fabricación, montaje y cableado de los equipos, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

3.16.3 Celdas de Alta Tensión

3.16.3.1 Ensayos tipo

Se entregarán certificados emitidos por laboratorios independientes de realización y confirmación de cumplimiento con los ensayos tipo detallados en el apartado 6 de la norma IEC 62271-200, incluyendo como mínimo los siguientes:

- Test de verificación del nivel de aislamiento.
- Prueba de calentamiento en funcionamiento continuo.
- Prueba del circuito de tierra a la corriente de cortocircuito de breve duración.
- Prueba de verificación de capacidad de corte y cierre de los equipos de maniobra.
- Prueba de verificación de operación correcta de elementos de maniobra y partes móviles.
- Verificación del grado de protección.
- Ensayo de arco interno (realizado conforme a las normas IEC 62271-200 tipo IAC A-FL).
- Ensayo de verificación de resistencia de compartimentos contenedores del SF6.
- Ensayo de verificación del nivel de pérdidas del SF6.
- Certificado con las características del SF6 que llevan las celdas.

El Suministrador presentará los certificados tipo de todo el aparellaje incluido en el suministro (interruptores, seccionadores, transformadores de medida, etc) de acuerdo a sus normas correspondientes

3.16.3.2 Ensayos de rutina

Se realizarán en la fábrica del Suministrador, los ensayos y comprobaciones de rutina que se indican a continuación:

- Pruebas de rigidez dieléctrica de los circuitos de AT.
- Pruebas de rigidez dieléctrica de los circuitos de BT auxiliares y de control.
- Medida de resistencia en el circuito principal.
- Comprobación visual, dimensional y de montaje de aparatos.
- Verificación de la correcta operación de los dispositivos mecánicos de los cuadros (enclavamientos, apertura / cierre de aparamenta, etc.).
- Pruebas de funcionamiento de dispositivos de medida, protección, mando y señalización.
- Comprobación del cableado y timbrado al 100 % según esquema y listas.
- Medida de resistencia de aislamiento de los circuitos principales y auxiliares.
- Ensayo de estanqueidad de la cuba de SF6.

3.16.3.3 Pruebas y documentación final

El suministrador configurará las protecciones de acuerdo al tarado, pudiendo realizarse esta programación tanto en fábrica como en obra, dependiendo de la evolución del proyecto.

El suministrador incluirá un curso de formación para manejo y configuración de las protecciones, además de todo el software necesario para los posteriores cambios de configuración.

Este apartado no excluye lo indicado en el apartado **3.16.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva**.

3.16.4 Transformadores de potencia

3.16.4.1 Ensayos tipo

Ensayos tipos - el fabricante entregará los certificados de ensayos realizados sobre una máquina igual a la solicitada. Se facilitarán copias certificadas de los protocolos

3.16.4.2 Ensayos de rutina

Se realizarán en la fábrica del Suministrador, los ensayos y comprobaciones de rutina que se indican a continuación:

- Ensayo tensión inducida
- Ensayo tensión aplicada
- Medida pérdidas y corriente vacío a tensión nominal y a 1,1 veces la tensión nominal
- Medida resistencia arrollamientos MT y BT
- Medida Ucc y pérdidas debidas a la carga
- Medida relación y control grupo conexión
- Medida descargas parciales
- Informe de las pruebas en castellano

3.16.5 Cuadros de baja tensión

3.16.5.1 Verificaciones de diseño

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

3.16.5.2 Verificaciones individuales

Las verificaciones individuales que se deberán incluir en conformidad con la norma IEC 61439 son :

- Comprobación visual del grado de protección (11.2)
- Comprobación visual de las distancias de aislamiento (11.3)
- Comprobación visual de las líneas de fuga (11.3)
- Verificación de la protección contra choque eléctrico e integridad de los circuitos de protección (11.4)
- Comprobación visual de los componentes integrados (11.5)

  Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado

  - Verificación de la correcta instalación
  - Distribución de columnas y compartimentos.

- Disposición del aparellaje.
- Identificación Referencias de aparatos.
- Marcado de fases alimentación
- Marcado de fases salidas
- Conductores y colores utilizados

- Verificación por muestreo de las conexiones eléctricas (11.6)
- Comprobación visual de los bornes para los conductores externos (11.7)
- Verificación del funcionamiento mecánico (11.8)
    - Elementos mecánicos de mando
    - Enclavamientos
    - Cierres …
- Verificación de las propiedades dieléctricas (11.9)
    - Ensayo a frecuencia industrial en todos los circuitos durante 1 sg, de acuerdo con el apartado 10.9.2 de la norma.
    - Como alternativa a la prueba de tensión aplicada para conjuntos con protección interna asignada hasta 250 A es la verificación de la resistencia de aislamiento. Se puede medir con un equipo de medida de aislamiento a una tensión de al menos 500 Vcc . El resultado es positivo si la resistencia de aislamiento es mayor que 1000 Ω./V
- Comprobación del cableado, comportamiento de empleo y funcional (11.10)
    - Verificación del marcado, etiquetas colocadas (6.1)
    - Verificación de la Información relativa al conjunto (6.2)
    - Control de tensión y secuencia de fases
    - Funcionamiento de los órganos de mando
    - Desconexión de los dispositivos diferenciales por medio del botón de test
    - Pruebas de funcionamiento -Se simularán en la medida de lo posible las condiciones reales de funcionamiento y las eventualidades que pudieran presentarse durante su explotación.

3.16.6 Documentación final de calidad

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

- Pedido de CONSORCIO DE AGUAS.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado.
- Carta de cumplimiento del Suministrador con el Pliego y otros documentos contractuales.
- Certificados de Calidad cuando sean requeridos.
- Protocolos de ensayos en fábrica.

3.16.7 Comprobación a la salida de fábrica

- Revisión del Dossier de calidad.
- Las partes sueltas estarán bien empaquetadas y protegidas contra la herrumbre y rotura, identificadas y sujetas de forma segura.
- Revisión de embalajes, listas de envío y contenido de bultos.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de transporte.

3.16.8 Comprobación a la recepción en almacén de obra

El Suministrador deberá indicar en las Instrucciones de Transporte las comprobaciones que haya que realizar a la recepción de los equipos en el almacén de obra para asegurar que los equipos y sus componentes no han sufrido daños durante el transporte.

3.16.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva

El fabricante de cada equipo suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después de la instalación de los equipos y antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento y su instalación.

Terminados los montajes mecánicos, eléctrico, electrónico e introducidos los programas de software en todos los sistemas, incluido redes de comunicación, se procederá a efectuar las pruebas y regulaciones de todas las unidades que componen la instalación, para comprobar en vacío si el montaje ha sido adecuado y si se cumplen los cometidos de funcionamiento y operatividad diseñados. A continuación, se realizarán todas las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de la instalación en carga en local.

En especial para las celdas de Alta tensión, y previo a la puesta en marcha de las celdas se deberá realizar el ensayo de frecuencia industrial en campo para la detección de posibles fallos de aislamiento, mediante el sometimiento de las barras a diferentes tensiones a 50Hz.

Se realizarán así mismo los ensayos que sean recomendados por el propio suministrador

Una vez validado el correcto funcionamiento de la instalación en carga y en local, se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento para la supervisión y el control de la instalación desde los puestos de control centrales (PCE y PCC), a la vez que se prueban las comunicaciones.

NOTA: En instalaciones pequeñas, y siempre con el consentimiento por parte del CABB/BBUP, se podrá realizar la validación del funcionamiento en local a la vez que se valida el funcionamiento de la supervisión y control desde los puestos de control centrales.

En todas las fases de las pruebas deberá asistir personal representante de la empresa adjudicataria de las obras en las instalaciones afectadas por las pruebas.

Si por cualquier causa imputable al contratista no procediese realizar la recepción, se suspenderá esta y se señalará un plazo prudencial para subsanar y corregir los defectos o fallos en el caso de que fueran fácilmente corregibles. Si los defectos o fallos fueran graves y de trascendencia, se elaborará el informe preceptivo correspondiente que se comunicará al contratista para su cumplimiento obligatorio, o en su caso, para la rescisión del contrato.

El final del periodo de puesta en marcha, tras recibir toda la documentación solicitada, será otorgado por la Dirección de Obra por medio del Acta de Recepción. Durante dicho periodo la Dirección de Obra del Consorcio de Aguas solicitará las exigencias de pruebas necesarias y personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación de la instalación al personal del Consorcio, que posteriormente de la Recepción se encargará de la explotación.

Para otorgar la Recepción será condición indispensable la entrega de toda la documentación indicada, cuyo contenido deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

3.17 LEGALIZACION DE LAS INSTALACIONES

Una vez hecho el estudio de clasificación de zonas por una empresa acreditada por ENAC y un técnico homologado y competente, las instalaciones que no estén legalizadas con su nº de expediente de Industria correspondiente, habrá que legalizarlas, realizando lo siguiente:

- Realización/modificación de la memoria técnica o proyecto eléctrico, lo que corresponda.
- Certificado de instalación, certificado de dirección de obra e informe favorable de la OCA si procede.
- Visado de los documentos anteriores en el Colegio Oficial correspondiente y presentación en la Oficina Territorial de Industria de Bizkaia para su legalización.

3.18 DOCUMENTACIÓN

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones y los estándares entregados en las diferentes fases de la obra y teniendo en cuenta el ejemplo de construcción de tags entregado.

En general la documentación cumplirá con lo siguiente:

3.18.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración

3.18.1.1 Normativa

La normativa a aplicar será la siguiente:

- UNE-EN 61.082-1 Preparación de documentos utilizados en electrotecnia.
- UNE-EN 81.346 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencias
- UNE-EN 60.617 Símbolos gráficos para esquemas

3.18.1.2 Criterios particulares de representación

Además de lo indicado en la normativa del apartado anterior, los criterios particulares de representación de los esquemas eléctricos serán los siguientes:

Condiciones de representación de los esquemas

- Todos los circuitos sin tensión de alimentación.
- Todos los equipos sin alimentación y sobre “balda”
- Todos los accionamientos en posición intermedia
- Pulsadores de mando sin actuar
- Interruptores abiertos
- Relés diferenciales rearmados
- Pulsadores de emergencia desenclavados

- Presostatos sin presión
- Boyas de nivel sin nivel
- Pozos y depósitos sin agua
- Las denominaciones de función de PLCs (ED, SD) corresponden a señal activada con valor a "1"

Para cada accionamiento se definen los siguientes tipos de esquemas desarrollados:

- Esquema trifilar de fuerza y mando (se deberá desarrollar preferiblemente en una única hoja)
- Esquema desarrollado entradas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado salidas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado entradas digitales
- Esquema desarrollado salidas digitales

Se deben representar todos los contactos de los aparatos o relés, aunque no se utilicen.

Cada aparato o relé solamente puede figurar en una hoja, las representaciones en las diferentes hojas se harán con referencias cruzadas que indicarán el nº de hoja y columna.

Simbología de elementos

La simbología de elementos está compuesta por números y letras. Los números anteriores a las letras indican la página en la que está ubicado el elemento al que se refieren. Las letras definen el tipo de elemento al que se refieren y los números posteriores a las letras señalan la columna en la que se ubica el equipo en la página.

Los tipos de elementos de definen con las siguientes letras:

- D Diferencial y detector
- M Motor
- Q Interruptores
- QK Interruptores guardamotores
- K Relé
- KM Contactor
- L Inductancia

- C Condensadores
- P Aparato indicador, registrador, contador, conmutador horario
- T Toroidales y transformadores
- X Repartidor, carril, enchufes,
- S Pulsadores, interruptores puerta,
- R Resistencia
- H Lámpara
- G Generador, SAI y fuente de alimentación
- F Cortacircuito fusible
- U Convertidor frecuencia, arrancador estático
- V Válvula
- 1.X, 2.X… Borneros

Para la denominación de los equipos de instrumentación o contactos de los mismos se utilizarán las siguientes letras:

- A Análisis
- B Quemador
- C Conductividad eléctrica
- D Densidad
- E Voltaje
- F Flujo
- I Corriente Eléctrica
- J Potencia
- L Nivel
- M Humedad
- P Presión o Vacío
- Q Caudal

- S Velocidad o frecuencia
- T Temperatura
- V Vibración
- W Peso o fuerza
- Z Posición

3.18.1.3 Planos a incluir

La documentación eléctrica a generar y entregar contendrá los siguientes planos:

- Portada (nombre del aliviadero, colector e interceptor, código prisma y número de estación)
- Índice de planos, indicando revisión, fecha y modificación
- Condiciones de representación
- Simbología
- Condiciones de denominación e identificación
- Hoja de características del armario.
- Plano con datos de la estación, indicando las cotas del terreno, ubicación sondas, etc. (hoja estándar del CABB/BBUP)
- Planos a escala del frente de los cuadros eléctricos y de control. Disposición equipos
- Planos unifilares
- Planos de distribución de tensiones de mando
- Planos trifilares de fuerza y mando
- Planos de arquitectura de control
- Planos de frente del PLC
- Planos de distribución de tensiones de control
- Planos desarrollados. Entradas analógicas
- Planos desarrollados. Salidas analógicas
- Planos desarrollados. Entradas digitales
- Planos desarrollados. Salidas digitales
- Planos de interconexión interna y externa.
- Listado de mangueras de cables, indicando tipo cables, sección y longitudes.
- Listado de materiales.

Los esquemas tipo del CABB/BBUP están en el apartado “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”.

3.18.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración

A partir del **Cuaderno de tareas tipo** que entregará el CABB/BBUP y previamente a la programación del PLC, se redactará un documento que consistirá en una descripción del funcionamiento de la instalación. Este documento incluirá, en este orden:

- Un índice y una tabla de control de versiones.
- Un listado de elementos que intervienen en la instalación (motores e instrumentación).
- Un listado de los sistemas M-0-A que dispone la instalación.
- Entradas físicas: Un listado completo de entradas conectadas directamente al PLC de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Entradas Comunicadas: Un listado completo de entradas obtenidas a través de comunicaciones de equipos de periféricos al PLC (Simocodes, TesysT, Variadores,) conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Variable de entrada: Un listado completo de señales de órdenes obtenidas de los sistemas de supervisión y control, conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Salidas físicas: Un listado completo de salidas conectadas directamente al PLC de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Salidas Comunicadas: Un listado completo de salidas actuadas a través de comunicaciones de equipos de periféricos al PLC (Simocodes, TesysT, Variadores,) conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Variables de salida: Un listado completo de señales de estados y alarmas destinados a los sistemas de supervisión y control para ser representados en ellos, conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- DB Usuario: Un listado completo de las diferentes de los valores parametrizables a nivel interno del PLC (rangos de analógicas, cotas de la instalación, intensidades de los motores, tiempos…)
- Una introducción con la memoria descriptiva de la instalación, las coordenadas geográficas y las cotas más representativas de la misma (cotas de las cámaras, cotas de aspiración, cotas de boyas y de sondas, cotas de soleras…).
- Un capítulo de generalidades donde se describen y los detalles generales de la instalación, como:
  - ✓ Las alarmas generales de la instalación y el reconocimiento de las mismas.
  - ✓ Los rearmes generales de la instalación.

- ✓ La gestión del mando y su representación, el modo de funcionamiento de los sistemas (Manual, automático, fuera de servicio), el arranque del PLC, las señales analógicas, el avisador telefónico…
- ✓ Las direcciones IP de todos los equipos con comunicaciones Ethernet.

- Un apartado donde se describen las alarmas propias del hardware de PLC.
- Un apartado donde se describe el funcionamiento de cada uno de los equipos que componen la instalación. Incluyendo:
  - ✓ Enclavamientos. Elementos que impiden la marcha de un equipo en cualquier circunstancia, tanto en manual como en automático.
  - ✓ Alarmas. Son anomalías propias del equipo, y otras generales de la instalación, que deben ser señalizadas en el SCADA. (Ej: Disparo protección diferencial Bomba).
  - ✓ Rearmes
  - ✓ Señalización
  - ✓ Funcionamiento en manual.
  - ✓ Funcionamiento en automático.
  - ✓ Horas de funcionamiento y nº arranques
- Un apartado donde se describe las diferentes posibilidades de explotación disponibles en la instalación gracias a la aparamenta comunicable.

Como norma general, en instalaciones "pequeñas" (bombeos, aliviaderos…) se elaborará un único cuaderno de tareas para toda la instalación independientemente del número de sistemas que esta contenga. En instalaciones grandes (EDAR, ETAP…) se elaborará un cuaderno de tareas por sistema existente en la instalación…

Mapas de comunicación

Además, junto con el cuaderno de tareas, se entregará unos mapas de comunicaciones en formato Excel.

- Se elaborará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en los sistemas de supervisión y control conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)

- Se elaborará un listado completo de señales de estados que los sistemas de supervisión y control deben leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se elaborará un listado completo de señales de órdenes que los sistemas de supervisión y control deben escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

3.18.3 Documentación a entregar

Toda la documentación entregada se deberá entregar en formato original de diseño y en formato PDF, de tal manera que esta siempre pueda ser editada y/o modificada utilizando los correspondientes programas de edición.

Se deberá incluir en el proyecto constructivo definitivo todos los esquemas correspondientes a las instalaciones eléctricas y de control, en esquemas desarrollados y multifilares generados, según la normativa UNE-EN 81.346.

Los documentos, tablas, cálculos, etc., se realizarán preferiblemente en formato DIN-A4. Se utilizará Microsoft Office como soporte informático.

Los catálogos, certificados de ensayos de rutina, documentos informativos, etc., se presentarán en formato original.

Los certificados tipo, si los hubiere, se presentará copia del original.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

La documentación generada se entregará tanto en papel como en soporte informático **(1 copia en papel y otra en soporte informático).**

Todas los programas y copias de seguridad a todos los efectos serán propiedad del CONSORCIO DE AGUAS. Así mismo se entregarán y serán propiedad del Consorcio todos los módulos software que sean necesarios para la programación de los autómatas (módulos de comunicaciones, funciones de regulación, etc. etc.).

Toda la documentación se deberá entregar actualizada, acorde a como haya quedado tras la puesta en marcha (“As built”).

Se entregarán, al menos, los siguientes documentos:

3.18.3.1 Celdas o Cuadro eléctrico

- Esquemas eléctricos desarrollados siguiendo los criterios indicados en el apartado "3.18.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración".

  El desarrollo de los esquemas eléctricos se realizará en Eplan P8 en instalaciones nuevas, en Autocad V.14 (o posterior) o Eplan P8 en instalaciones a remodelar (en función del formato de la documentación existente). En Eplan P8 se deberá entregar una copia de la colección de planos en soporte digital (formato "zw1") y en Autocad una copia de todos los planos en DWG, y en ambos casos una copia en **único documento en pdf**.

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos (de cables, conducciones, etc.…)
- Planos de enclavamiento
- Planos de bancada. Detalle de anclajes
- Libros de instrucciones y mantenimiento de los interruptores y relés electrónicos
- Catálogos de componentes
- Esquemas de componentes
- Ensayo de comprobación de dimensiones
- Ensayos funcionales
- Ensayo de frecuencia industrial
- Ensayo de aislamiento
- Certificado de los ensayos tipo

3.18.3.2 Equipos

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

3.18.3.3 Cables y bandejas

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

3.18.3.4 Red de tierras

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

3.18.3.5 PLC

- Manuales técnicos de todos los elementos de hardware que conformen el PLC. (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).
- Cuadernos de tareas y mapas de comunicaciones siguiendo los criterios indicados en el apartado "3.18.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración".
- Esquema de comunicaciones global en el cual se represente toda la infraestructura hardware de red, las direcciones IP y los diferentes canales de comunicación de todas las instalaciones con las que tenga dependencias la instalación en cuestión.
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones.
- Copia de seguridad completa (editable, con comentarios, y resto de instalaciones en caso de tratarse de un multi-proyecto) del programa de PLC en el formato propio del fabricante.

  Nota: Todos los módulos generados estarán "abiertos", ninguno podrá estar protegido mediante contraseña.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.
- Memoria de funcionamiento.
- Situación de capacidad final de los equipos de supervisión y control (márgenes de reserva).

3.18.3.6 HMI

- Copia de seguridad completa (editable con comentarios) del programa de instalado en el HMI en el formato propio del fabricante.
- Un "Manual de operación del HMI" de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.

- Imágenes estáticas de las pantallas definitivas del HMI y formato digital tipo jpg.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.18.3.7 Resto de equipos de la instalación

- Manuales técnicos de los equipos.
- De todos los elementos externos al chasis del PLC pero que requieran programación (variadores, arrancadores, analizadores de redes, Switches, Routers, aparamenta inteligente...) se deberá entregar un manual de programación de los mismos, programas de programación y parametrización necesarios, un listado de aquellos valores que se han modificado respecto del valor de fábrica y si el dispositivo lo permite, una copia de seguridad en soporte informático.
- En caso de existir equipos (analizadores de redes, variadores, aparamenta inteligente…) que intercambien datos con el PLC mediante comunicación, se entregará información acerca del protocolo utilizado, mapeado de información, estructura de tramas intercambiadas, ...
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.18.3.8 PCs.SCADA.

- Copia de seguridad completa (de la galaxia completa) del programa de SCADA IAS (Wonderware) en el formato propio del fabricante.
- Copia de seguridad de cada uno de los objetos creados en el SCADA IAS para la instalación en cuestión, en el formato propio del fabricante.
- Mapeado de SCADA (Excel), donde se indique la parametrización realizada en cada uno de los objetos instalados en el SCADA para la supervisión y control de la instalación en cuestión.
- Un “Manual de operación del SCADA” de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.
- Imágenes estáticas de las pantallas definitivas del SCADA y formato digital tipo jpg.

- Copia de seguridad, código fuente, documentación y manual de instalación de todos los programas instalados realizados “a medida”.
- Instalador, documentación y manual de instalación de todos los programas comerciales instalados.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.18.3.9 Manuales de maniobra instalación Alta Tensión

En particular para las instalaciones de alta tensión se deberá elaborar un manual de maniobra que deberá describir con detalle las maniobras necesarias para el correcto funcionamiento y explotación de la instalación.

Se deberá incluir como mínimo en dicho documento los siguientes apartados.

1- Objeto
2- Normativa aplicable
3- Descripción de la instalación
4- Esquema unifilar
5- Identificación grafica de la aparamenta
6- Relación de maniobras a realizar por trabajadores autorizados
   a) Procedimiento a seguir en cada maniobra
7- Relación de maniobras a realizar por trabajadores cualificados
   a) Procedimiento a seguir en cada maniobra

Previo a la realización del manual el CABB/BBUP entregará como ejemplo el manual de maniobra de otra instalación (como por ejemplo el manual realizado para la EDAR de Markina).

3.18.3.10 Calidad

La documentación indicada en el apartado “3.16 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA”.

3.18.3.11 Documentación legal y garantía

- Documentación Legal

- Proyecto de baja tensión.
- Certificados de Industria.
- Inspección de la OCA
- Estudio de Clasificación de zonas (si procede)

- Garantías
  - Plazos, contacto servicio técnico, etc...

3.18.3.12 Fotos finales

La documentación final será acompañada con las siguientes fotos:

- Alrededores del emplazamiento de los cuadros.
- Interior y exterior de los cuadros suministrados.
- PLC
- Fuente de alimentación unidad de control y conmutación y batería
- Sinóptico
- Instrumentación de campo incluyendo los controladores y displays.
- Instalaciones realizadas en cuadros ajenos a los suministrados.
- Resto de equipos suministrados en la obra.

NOTA: Toda la documentación realizada y aprobada en fase de ingeniería deberá ser actualizada con las modificaciones surgidas en puesta en marcha para la elaboración de la documentación "As built" a entregar y debe estar incluido dentro del alcance de documentación de la obra.

3.19 COORDINACIÓN

3.19.1 Objeto

El objeto de este apartado es definir a grandes rasgos el orden y la coordinación las diferentes tareas a realizar para llevar a cabo la integración de nuevas instalaciones o realizar remodelaciones en instalaciones existentes del CABB/BBUP, siguiendo los estándares y los criterios generales definidos anteriormente, de cara a una integración, explotación y mantenimiento sostenible.

Dentro del desarrollo de la integración de una nueva instalación o la modificación de una instalación del CABB/BBUP existen diversos interlocutores que deben de coordinar sus trabajos para desarrollar un proyecto con plenas garantías de éxito.

Los principales interlocutores en la ejecución de una obra son los siguientes:

- Dirección de Obra (**DO**): Cualquiera de los departamentos del CABB/BBUP encargado responsable de la obra en cuestión (gestión de activos, proyectos y obras, explotación, mantenimiento…).
- Departamento sistema se control de la subdirección de Gestión de Activos (**ICOM**). Área encargada de la validación y el mantenimiento de las soluciones eléctricas y de control.
- Asistencia Técnica a la DO (**AT**): Empresa designada como asistencia técnica a la dirección de obra (apoyo a DO).
- Contratista (**CO**): Adjudicatario de la obra.

Además de estos interlocutores, pueden existir otras figuras implicadas en la obra que, en función de los requisitos establecidos en proyecto o de lo que se concrete en la reunión de lanzamiento, pueden participar de diferentes maneras en la coordinación de las obras.

Por ejemplo, por parte del **CO** pueden ser que participen varias subcontratas en la coordinación de los trabajos de una misma obra, y que participen en paralelo (asistiendo todos los departamentos a las reuniones) o de manera jerarquizada (de tal manera que la información recogida en las reuniones/correos/… deba ser transmitida al resto de subcontratas). En este caso, excepto que se indique expresamente lo contrario, el **CO** será una figura indispensable en todas las reuniones/correos/… de coordinación que se compartan durante la ejecución de la obra y por lo tanto el responsable de transmitir la información (o las diferentes modificaciones/actualizaciones) al resto de participantes a los que se destina y puede afectar dicha información (de manera bidireccional, bien hacia sus subcontratas/colaboradores o hacia la **DO/AT/ICOM**).

Lo mismo puede ocurrir del lado del CABB/BBUP, que puede ser que participen varios departamentos en la coordinación de los trabajos de una misma obra, y que participen en paralelo o de manera jerarquizada. En este caso, la persona o personas designadas en la reunión de lanzamiento como interlocutores directos de la obra por parte del CABB/BBUP, serán los responsables de transmitir la información a los diferentes departamentos/participantes (de manera bidireccional, bien hacia los diferentes departamentos del CABB/BBUP o hacia la **DO**).

Además de estos interlocutores, el **CO** designará un único interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control, con conocimientos técnicos eléctricos, de control y

comunicaciones, y que estará presente en todas las pruebas de taller (FAT) y de campo que se realicen (SAT).

3.19.2 Fases de Proyecto

A continuación de enumeran de manera cronológica las principales fases de ejecución (y que por lo tanto deben ser coordinadas) de una obra:

- Reunión de lanzamiento.
- Replanteo y planificación.
- Documentación de seguridad, medioambiente y calidad
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle
- Fabricación
- Puesta en marcha en taller
- Montaje en campo
- Puesta en marcha automatismo local (en la instalación)
- Puesta en marcha automatismo remoto
- Documentación As-Built

Aunque en la ejecución de la obra se debe mantener inalterable el orden de ejecución de las fases indicadas, dentro de cada una de ellas la mayoría de las tareas se podrán ejecutar en paralelo minimizando así los tiempos de cada una de las fases.

3.19.3 Reunión de lanzamiento

En esta fase se definen los datos de partida. Se realizará una reunión inicial entre la **DO, AT y CO e ICOM**. En esta reunión se definirán y concretarán los detalles de la obra entre todos los participantes:

- Solicitud/Nombramiento de interlocutores de la obra. (Incluido el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control)
- Labores a realizar en la obra.
- Entrega de condiciones complementarias.
- Presentación y validación (certificados y conocimientos requeridos por el CABB/BBUP) de las subcontratas participantes en la obra.

También se realizará entrega por parte de **DO/AT/ICOM** de la toda documentación disponible relacionada con la obra:

- Definición equipos electromecánicos.
- Directrices de funcionamiento, documentación del proyecto a ejecutar.
- Arquitectura de comunicaciones.
- Documentación actual existente (en instalaciones a remodelar). Puede darse el caso de que la documentación no sea completa y/o no esté actualizada. En instalaciones a remodelar de las que no haya documentación completa, el contratista deberá obtener la información de los equipos existentes.
- Documentación de referencia a tener en cuenta en la ejecución de la obra (estándares, guías de estilos, esquemas eléctricos, programas, cuadernos de tareas, pantallas…)

3.19.4 Replanteo y planificación

Con la información del proyecto y la información recogida en la reunión de lanzamiento, el **CO** deberá realizar el replanteo de los trabajos de la obra (especialmente exhaustivo en instalaciones a remodelar) y elaborar un informe con las conclusiones del mismo.

Una vez realizado el replanteo y validado el alcance, será responsabilidad del CO asumir las diferencias que puedan surgir entre la realidad y la ingeniería obtenida del replanteo.

Una vez aclarado y comprobado el alcance de los trabajos a realizar, el **CO** realizará una planificación detallada de todos los trabajos a realizar en la obra, atendiendo a los tiempos de ejecución indicados en su oferta.

La planificación deberá ser validada por la **DO/AT/ICOM** al comienzo de la obra.

IMPORTANTE: Esta planificación deberá ir siendo actualizada y entregada al CABB/BBUP durante todo el transcurso de la obra, siempre que se produzca un desvío sobre la planificación inicial. Cuando las desviaciones afecten a la fecha final de entrega de la obra, según sean detectadas, además de actualizar la planificación, el **CO** deberá comunicar obligatoriamente a la **DO/AT/ICOM** las causas y el tiempo estimado de desviación.

3.19.5 Documentación de seguridad, medioambiente y calidad

Una de las primeras tareas a realizar por el **CO** será la de ir preparando la documentación de seguridad, medioambiente y calidad, ya que será necesaria para el acceso a trabajar en las instalaciones. Este, deberá tener en cuenta todos los participantes de la obra a la hora de elaborar esta documentación (subcontratas…).

El tipo de documentación a generar en esta fase dependerá del tipo y volumen de trabajo a realizar en la obra.

Todo lo relativo a la prevención de riesgos laborales se realizará de acuerdo al procedimiento de actividades empresariales.

3.19.6 Ingeniería básica

Tras el replanteo de la obra, el **CO** comenzará con la elaboración de la ingeniería básica. Esta ingeniería básica se elaborará partir de la información recibida en la fase de "Reunión de lanzamiento", "Replanteo y planificación". Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Memoria de funcionamiento**.
- **Lista de equipos (consumidores e instrumentación)**.
- **Lista de sistemas**.
- **Listado preliminar de señales del PLC**.
- Arquitectura de control. Tras su validación el **CO** deberá realizar las solicitudes de alta necesarias al CABB para la conexión de las instalaciones a sus redes de comunicaciones.
- Estudio de las capacidades de los equipos de supervisión y control para verificar si las mismas son suficientes para la ejecución de las obras, manteniendo los márgenes de reserva solicitados.
- Distribución de los cuadros (frentes), esquemas unifilares, planos de implantación, listado de marca y modelo de los principales materiales y cálculos eléctricos.

Toda esta documentación debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

Tras la elaboración de toda esta documentación el **CO** propondrá una reunión con **ICOM** antes de empezar a trabajar en la obra, con el fin de revisar/actualizar los estándares a aplicar.

Desde **ICOM** se harán todos los comentarios necesarios a la ingeniería básica para que se adapte a los criterios que se establecen en los sistemas de supervisión y control del CABB.

Esta ingeniería deberá ser revisada tantas veces como sea necesario hasta lograr una calidad mínima para avanzar en las siguientes fases.

3.19.7 Ingeniería de detalle

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería básica y la reunión con ICOM, el **CO** comenzará con la elaboración de la ingeniería de detalle.

La ingeniería de detalle se elaborará partir de la ingeniería básica. Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros**:
  - **Esquemas Eléctricos**.
  - **Lista de materiales**.
- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación**:
  - **Mapa de Comunicaciones**.
  - **Cuadernos de tareas**. (Incluyendo el listado de señales completo – Físicas y comunicadas.).
  - **Bocetos de pantallas**.
  - **Mapeado de SCADA (Plantillas a utilizar)**.
- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo**:
  - **Red de tierras**.
  - **Implantación de equipos**.
  - **Planos de canalizaciones**.

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones indicadas en el apartado "3.18 DOCUMENTACIÓN" y la documentación de referencia entregada en la fase de "Reunión de Lanzamiento", y debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la compra de materiales, fabricación de los cuadros, programación de equipos…

Se podrán realizar aprobaciones parciales de la documentación, con el fin de poder ir avanzando con las siguientes tareas a realizar.

Toda esta documentación deberá estar en el mismo nivel de actualización, es decir, toda la documentación deberá recoger las últimas actualizaciones. (Por ejemplo, si se añaden señales nuevas, estas deben ser actualizadas en esquemas eléctricos y en cuadernos de tareas, programación…).

3.19.8 Fabricación

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería de detalle, el **CO** comenzará con la ejecución de los trabajos en taller/oficina, que generalmente se trata de los siguientes:

- **Compra de materiales**: Se procederá a la compra de los materiales aprobados en la "Lista de materiales" y "esquemas eléctricos desarrollados" de la fase de "Ingeniería de detalle".
- **Construcción de cuadros eléctricos**: A partir de los "Esquemas eléctricos" y de la "Lista de materiales" aprobados en la "Ingeniería de detalle" el **CO** construye los cuadros en el taller. Una vez construidos, la **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario, o en función de los PPIs definidos) realizarán una inspección visual del mismo, atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Disposición de los elementos: correspondencia con la ingeniería eléctrica
    - Identificación de los elementos
    - Normativa aplicable: constructiva, de seguridad, etc…
    - Reservas, tanto de espacio como de equipamientos.
    - …
- **Programación de PLC**: A partir de la aprobación de los cuadernos de tareas, los programas ejemplo y las librerías de bloques estándar que el CABB/BBUP entrega en la fase de "Reunión de lanzamiento" y en la "reunión con ICOM", el **CO** realiza la programación del PLC en su taller. La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la programación atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Listado de señales tratadas correcto.
    - Correspondencia total con el cuaderno de tareas.
    - Programa entendible y mantenible.
    - Estandarización. Utilizan las librerías estándar.
    - Nuevos bloques creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM).
    - Programación completamente comentada.
    - …

- **Programación de Sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP):** A partir de la aprobación de las pantallas y mapeados de SCADA (Plantillas a utilizar), los programas ejemplo y las librerías estándar que el CABB/BBUP entrega en la fase de "Reunión de lanzamiento" y en la "reunión con ICOM", el **CO** realiza la programación de los sistemas de supervisión y control en su taller. La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la programación atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Distribución correcta de todos los elementos gráficos.
    - Representación de todas las señales.
    - Representación estándar de todos los elementos gráficos.
    - Nuevos elementos gráficos creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM)
    - Programa entendible y mantenible.
    - Estandarización. Utilizan las librerías estándar.
    - Nuevos bloques/plantillas creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM)
    - Programación completamente comentada.
    - …

3.19.9 Puesta en marcha en taller

Una vez finalizados los trabajos de construcción y programación en el taller, el **CO** realizara en el taller las verificaciones eléctricas (según normativa) y comprobaciones que considere necesarias para garantizar que la construcción y funcionamiento del suministro eléctrico y de control (programación/parametrización) funciona acorde a lo definido en la ingeniería de detalle (cuadro eléctrico, PLC, OP, equipos de comunicaciones, PCC, PCE…).

Cuando el contratista considere que la construcción y programación/parametrización del suministro eléctrico y de control funciona de manera correcta, acordará con la **DO/AT/ICOM** el inicio de las pruebas conjuntas en taller.

En estas pruebas en taller, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control realizara la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico, PLC, OP, equipos de comunicaciones, PCC, PCE…) con la supervisión de la **DO/AT/ICOM**, probando todos los

funcionamientos y las señales descritas en el cuaderno de tareas (el **100%**) y simulando las condiciones ideales y todas las posibles anomalías que se puedan dar en el proceso (disparos de protecciones, fallos de equipos, todas las alarmas, todos los enclavamientos, funcionamiento manual, funcionamiento automático…).

Esto aplica también a modificaciones a realizar sobre instalaciones existentes. Se verificará el funcionamiento completo de la obra en base a maquetas, simuladores y otro tipo de herramientas acordadas con **ICOM**.

El **CO** deberá disponer de personal capacitado para la realización de estas pruebas y realizar las correcciones necesarias. (Programación de PLC, Programación de Sistemas de Supervisión, Simulación de señales y defectos eléctricos, parametrización de equipos, comunicaciones…)

Si durante el desarrollo de estas pruebas a juicio de la **DO/AT/ICOM** no tiene la construcción/programación del conjunto eléctrico y de control no tiene el grado de calidad suficiente (5% de señales erróneas), las pruebas se suspenderán y se establecerá un periodo para que el **CO** subsane los errores detectados y vuelva a verificar el correcto funcionamiento del suministro eléctrico y de control. Este proceso podrá repetirse cuantas veces sea necesario.

El objetivo de esta fase de proyecto es:

- Verificar que el cuadro eléctrico y la programación se corresponden totalmente con la ingeniería de detalle desarrollada.
- Corregir el máximo de errores que se pueda de cableados, programaciones y comunicaciones con el fin de abordar la puesta en marcha en la instalación con el máximo de garantías posible.
- Minimizar el máximo posible los tiempos de puesta en marcha.

En esta fase el **CO** deberá rellenar y entregar a la **DO/AT/ICOM** todos los PPIs (Programa de puntos de inspección) que se hayan concretado en el procedimiento de calidad redactado al comienzo de la obra para su validación.

3.19.10 Montaje en Campo

Una vez finalizada la puesta en marcha en el taller, validados los PPIs (Programa de puntos de inspección) estipulados en el procedimiento de calidad, y tras recibir un consentimiento expreso por parte de la **DO/AT/ICOM** para abordar esta fase, el **CO** comenzará con los trabajos de montaje en campo, que generalmente se tratan de:

- Traslado y montaje de cuadros en obra

- Montaje de equipos.
- Tendido de bandejas, tubos y cables.
- Conexionado de los cables de fuerza y control.
- Comprobación de los sentidos de giro de los motores.
- Ajuste y calibración de la instrumentación.
- Etc…

IMPORTANTE: Todos los trabajos serán realizados de acuerdo a lo indicado en el plan de seguridad.

3.19.11 Puesta en marcha (en la instalación)

Tras la realización del montaje en campo, se procederá a la puesta en marcha final de la instalación, que consta de tres fases:

- **Comprobación de instalación de campo:** El **CO** realizara las verificaciones y comprobaciones que considere necesarias para garantizar que la instalación funciona y se ha realizado acorde a lo especificado en la ingeniería de detalle. Generalmente se trata de:
  - Tendido y conexión de mangueras.
  - Tierras.
  - Sentidos de giro de los motores.
  - Conexiones en los equipos externos a los cuadros.
  - Señales del PLC.
  - Suministro eléctrico adecuado para garantizar la funcionalidad de la instalación.
  - Comunicaciones con la aparamenta y/o equipos de campo (controladores electrónicos de motores, variadores, controladores de sondas…) y con la red de comunicaciones del CABB.
  - …

  La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la instalación realizada.
- Puesta en marcha de la instalación en local: Una vez realizado este primer control por parte del **CO**, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control procederá a

realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **DO/AT/ICOM**. El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa (probando todas las posibles situaciones de funcionamiento ideal o anomalías que se puedan dar) de la instalación a falta del SCADA y del mapa de memoria del PLC con los sistemas de supervisión y control centrales (PCC y PCE, incluyendo el Front End).

- **Puesta en marcha de la instalación en remoto:** Una vez verificado el correcto funcionamiento de la instalación en local, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control realizará la puesta en marcha completa del mapa de memoria de la instalación contra los sistemas de supervisión centrales (PCC y PCE). Verificara que en el SCADA del PCC se reciben todos los estados y alarmas, y que el PLC recibe todas las órdenes (a través del Front End). Realizado este primer control por parte del **CO**, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **DO/AT/ICOM**.

  El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa de los sistemas de supervisión y control PCC y PCE y del programa de comunicaciones del Front End.

  NOTA: En función del curso de la obra y de las exigencias de proceso de cada instalación puede realizarse la puesta en marcha en local al mismo tiempo que la puesta en marcha en remoto, o solaparse en el tiempo o realizarse la remota inmediatamente después de la finalización de la local.

Si durante el desarrollo de estas pruebas a juicio de la **DO/AT/ICOM** no tiene la construcción/programación del conjunto eléctrico y de control no tiene el grado de calidad suficiente (5% de señales erróneas), las pruebas se suspenderán y se establecerá un periodo para que el **CO** subsane los errores detectados y vuelva a verificar el correcto funcionamiento del suministro eléctrico y de control. Este proceso podrá repetirse cuantas veces como sea necesario.

Si se trata de una remodelación de una instalación, el **CO** debe solicitar un "testigo" a la **DO/AT/ICOM** que le autorice a realizar los trabajos de programación, supervisión y control en campo. Sin este "testigo" está totalmente prohibido acceder a una instalación con el fin de realizar labores de programación o supervisión sobre ninguno de los equipos de control de la instalación (PLC, OPs, variadores, controladores electrónicos, controladores de sondas, routers, switches, PCs, SCADAs – PCC, PCE-…).

En el caso de tener que realizar labores en el PCC, siempre se deberá solicitar "testigo" ya que es una infraestructura existente y en funcionamiento por lo que, aunque se trate de la integración de una instalación nueva, visto desde el PCC, siempre se trata de una remodelación.

Este "testigo" aportará al **CO** de la información necesaria para la conexión y gestión de copias de seguridad de los equipos de control. (Direcciones IP para la conexión de equipos ethernet en las redes, copias actuales de los equipos de supervisión y control, ubicación donde dejar las copias modificadas…).

Los "testigos" se deberán de solicitar como mínimo con una semana de antelación.

Además, antes de acceder y antes de abandonar instalaciones que se encuentren telemandadas desde el PCC o PCE, el **CO** deberá avisar a estos puestos de control con el fin de mantenerlos informados de las labores que se están realizando y para verificar que quedan correctamente funcionando antes de abandonar las instalaciones.

En esta fase el **CO** deberá rellenar y entregar a la **DO/AT/ICOM** todos los PPIs (Programa de puntos de inspección) que se hayan concretado en el procedimiento de calidad redactado al comienzo de la obra para su validación.

3.19.12 Documentación As-Built

Finalmente, una vez realizada la puesta en marcha en campo y realizados los correspondientes ajustes finales de funcionamiento, el **CO** modificará los documentos de proyecto necesarios y preparará la documentación final ("As built") según se describe en el apartado "3.18 DOCUMENTACIÓN". También se procederá a la legalización de las instalaciones que corresponda.

3.19.13 Seguimiento de los trabajos

Para evitar desviaciones en el planning, se realizarán reuniones y/o se redactarán informes (Semanal-Mensual - frecuencia a acordar en las fases de la obra) con los trabajos realizados y los previstos, así como las incidencias y consultas necesarias a la propiedad.

3.20 GESTIÓN DE RESIDUOS

Formará parte de los trabajos a realizar la gestión de todos los residuos generados durante la ejecución de la obra.

La gestión de los residuos se realizará de acuerdo a la legislación vigente, cumpliendo como mínimo las siguientes obligaciones:

- Separación en origen de los residuos generados, según normativa
- Se deberá transportar y depositar en el centro autorizado (punto limpio)

- Se deberá presentar la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos.

Durante la ejecución de la obra se tomarán las medidas necesarias para conseguir una gestión eficiente de los residuos originados

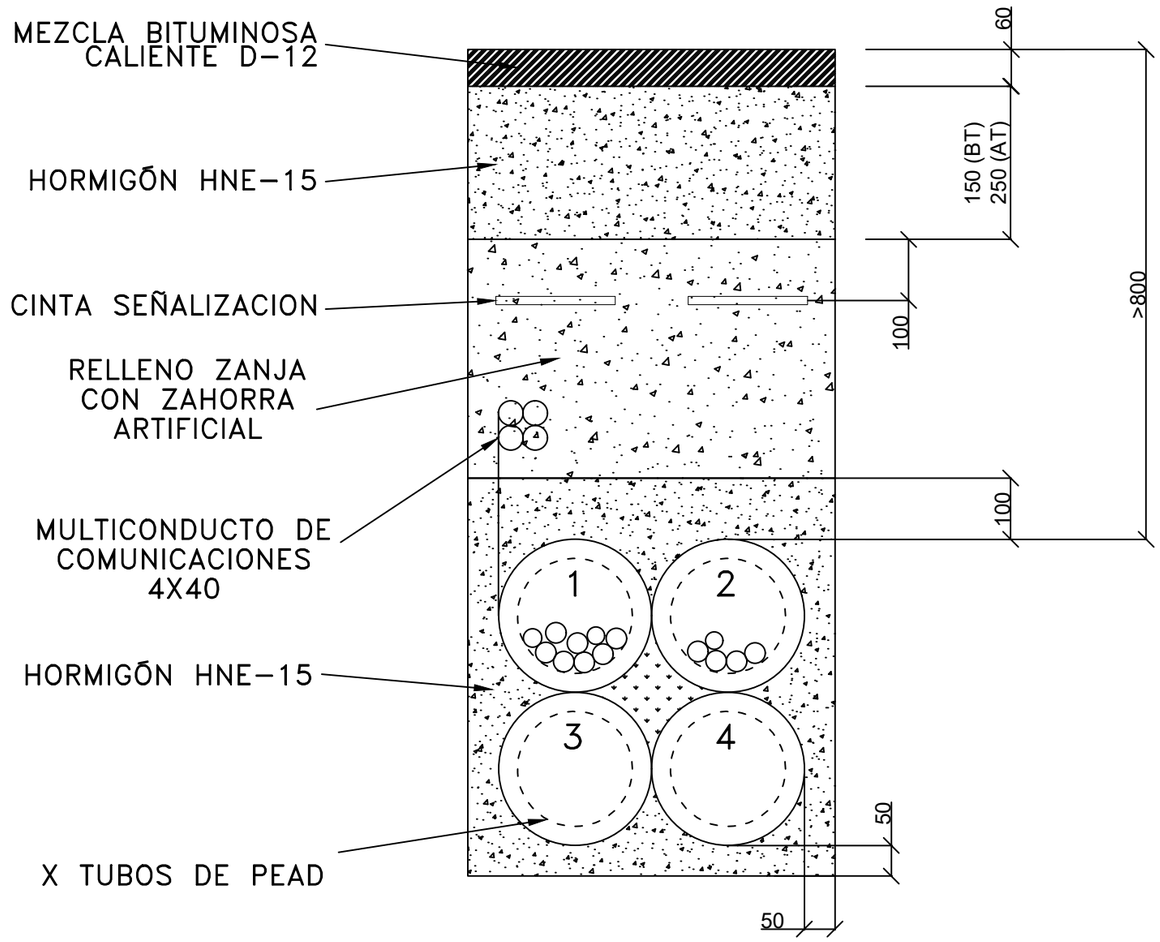
El contratista será el responsable de redactar un Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá ser aprobado por la dirección de obra y aceptado por la propiedad.

El material desmontado de las instalaciones existentes, que pueda estar en buenas condiciones (según las indicaciones del CABB/BBUP), será entregado al almacén que sea indicado. Se presentará junto con la documentación final un resguardo del aparellaje en cuestión.

PLANOS

PLANOS DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

CANALIZACIÓN BAJO CALZADA



NOTA: Las cotas están en mm

NOTA: En función de ordenanzas municipales u otros criterios se podrá requerir hormigón para el relleno de la zanja

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	FEB-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	02-2021	IGO
	REVISADO	02-2021	MAE
	COMPROBADO	02-2021	MBO

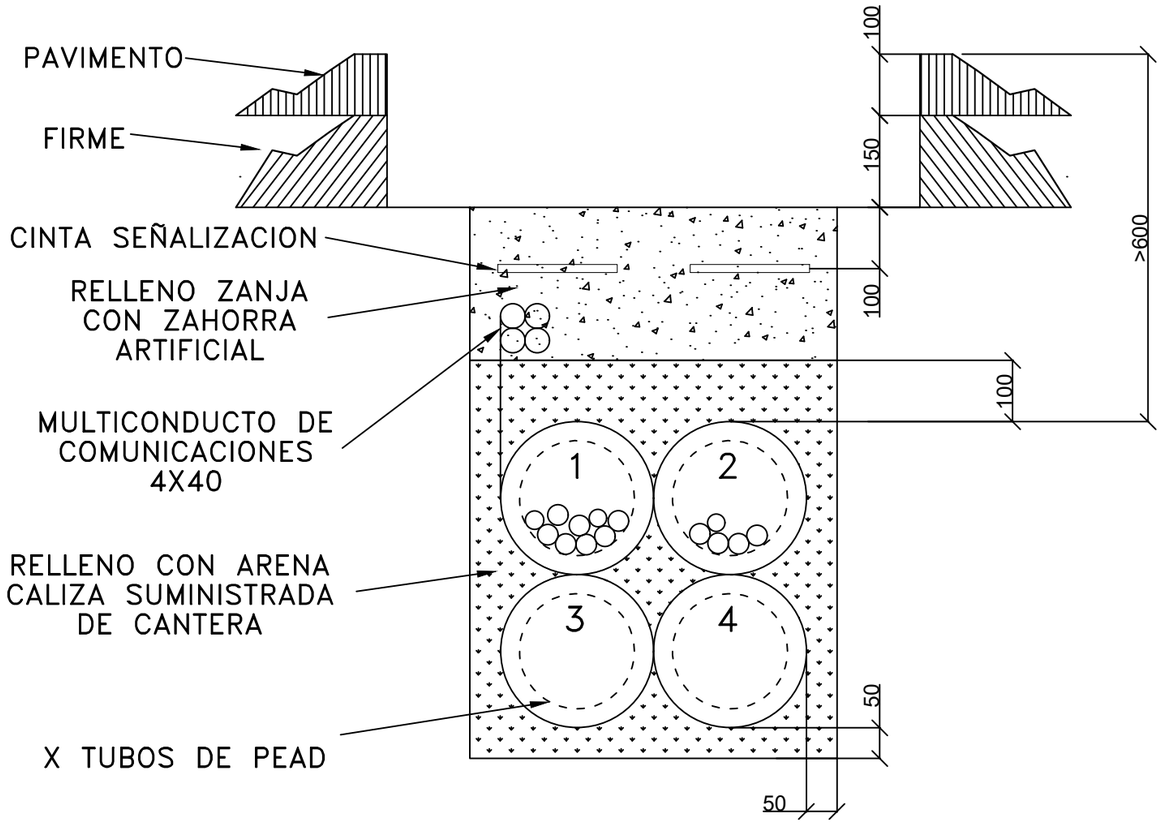
SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DETALLE DE ZANJA
CANALIZACIÓN BAJO CALZADA

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 01	ANT.: -
			SIGUE: 02

FICHERO: 01_CANALIZACIÓN CALZADA.DWG

CANALIZACIÓN BAJO ACERA O JARDÍN



NOTA: Las cotas están en mm

NOTA: En zona ajardinada, se sustituirá el pavimento y firme por tierra de jardín (>250mm)

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	FEB-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	02-2021	IGO
	REVISADO	02-2021	MAE
	COMPROBADO	02-2021	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DETALLE DE ZANJA
CANALIZACIÓN BAJO ACERA O JARDÍN

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 02
ANT.: 01
SIGUE: -

FICHERO: 02_CANALIZACIÓN ACERA JARDÍN.DWG

PLANOS DE INSTALACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

Cuadro eléctrico y de control

Alimentación 230Vca 50Hz

Alimentación 24Vcc
Modbus
4-20mA
4-20mA

150

100

Tubo PE

Tubo PE

Tubo PE

Tubo PE

Tubo PVC

Tubo PVC

Tubo PVC

Tubo Acero al carbono galvanizado

Tubo Acero al carbono galvanizado

Válvula aislamiento
Válvula Aguja
Rotámetro
Filtro Y
VRP
Bomba Recirculación

picaje 1/2"

picaje 1/2"

SALIDA

ENTRADA

1º opción: Depósito con cámaras abiertas

Tubo PVC
Válvula aislamiento
camara
Válvula aislamiento

2º opción: Depósito con cámaras cerradas

Tubo Acero al carbono galvanizado
Válvula aislamiento
Válvula aislamiento
picaje 1/2"

*
- Instalaciones de sistemas deficitarios
- Aquellos en los que el recurso bombeado al depósito no es muy supeior a la muestra pérdida
- Cuando por cotas no se garantice presión mínima en el analizador para el rango de carrera habitual del depósito

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: -		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

INSTRUMENTACIÓN: ANALIZADOR DE CALIDAD DE AGUA
ANALIZADOR DE CLORO EN LA SALIDA DEL DEPÓSITO
TURBIDÍMETRO EN LA ENTRADA DEL DEPÓSITO

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: -
REF. COLECC.	-	HOJA: 01	ANT.: -
			SIGUE: 02

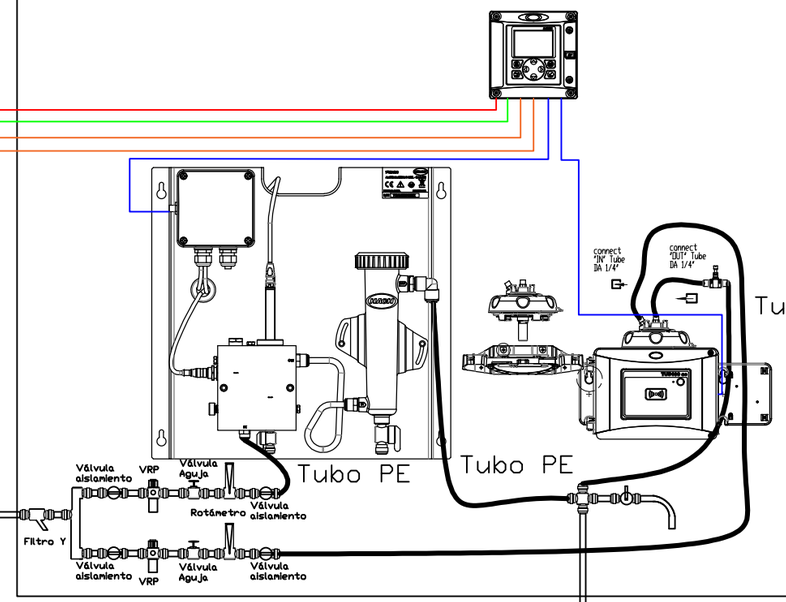
FICHERO: 01_INSTRUMENTACIÓN CALIDAD.DWG

Cuadro
eléctrico y
de control

Alimentación 24Vcc
Modbus
4-20mA
4-20mA

150

100



Tubo PE

Tubo PE

Tubo PE

Tubo Acero
carbono
galvanizado

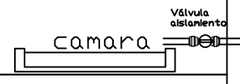
Válvula aislamiento

picaje $\frac{1}{2}''$

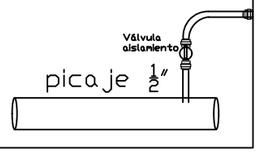
ENTRADA

Tubo PVC

1º opción: Depósito con cámaras abiertas



2º opción: Depósito con cámaras cerradas



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA: -			
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

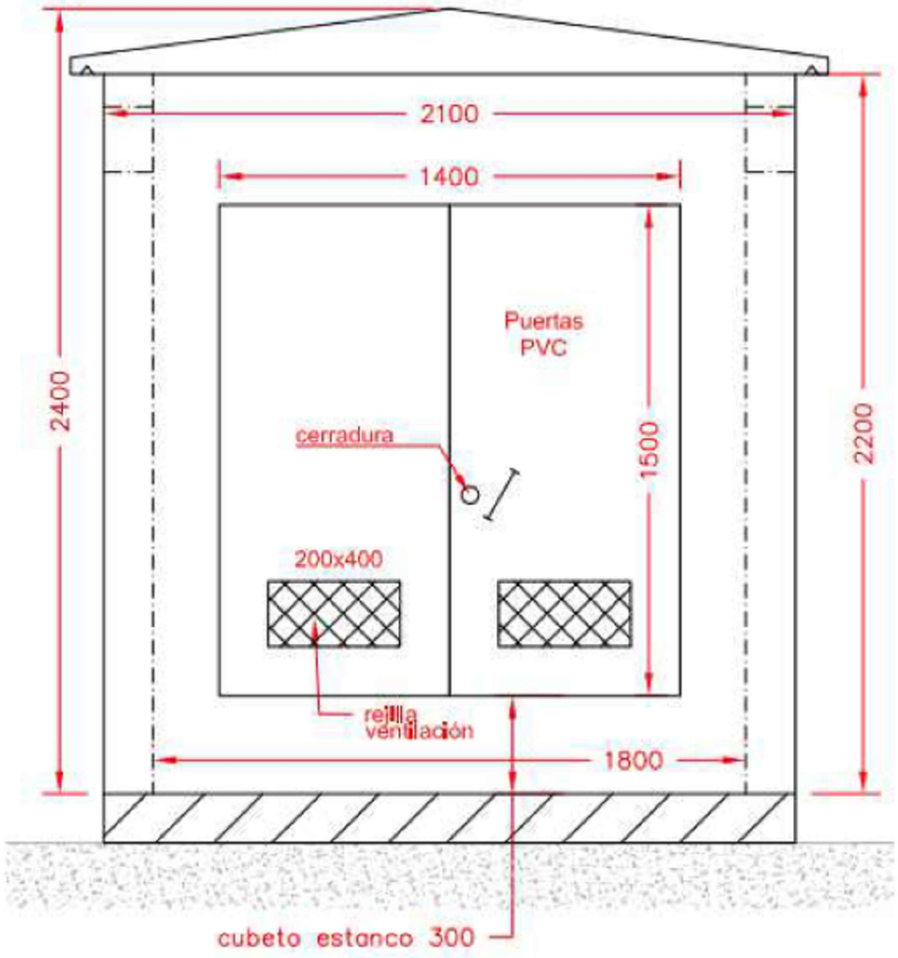
INSTRUMENTACIÓN: ANALIZADOR DE CALIDAD DE AGUA
ANALIZADOR DE CLORO EN LA ENTRADA DEL DEPÓSITO
TURBIDÍMETRO EN LA ENTRADA DEL DEPÓSITO

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: -
REF. COLECC.	-	HOJA: 02	ANT.: 01
			SIGUE: 03

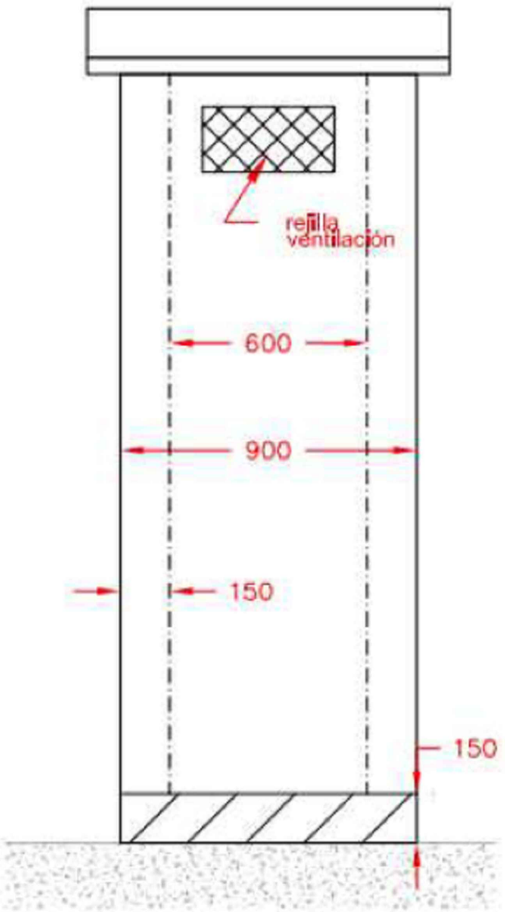
FICHERO: 02_INSTRUMENTACIÓN CALIDAD.DWG

CASETA FORMATO MONOBLOCK

VISTA FRONTAL ó ALZADO



VISTA LATERAL ó PERFIL



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA: -			
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

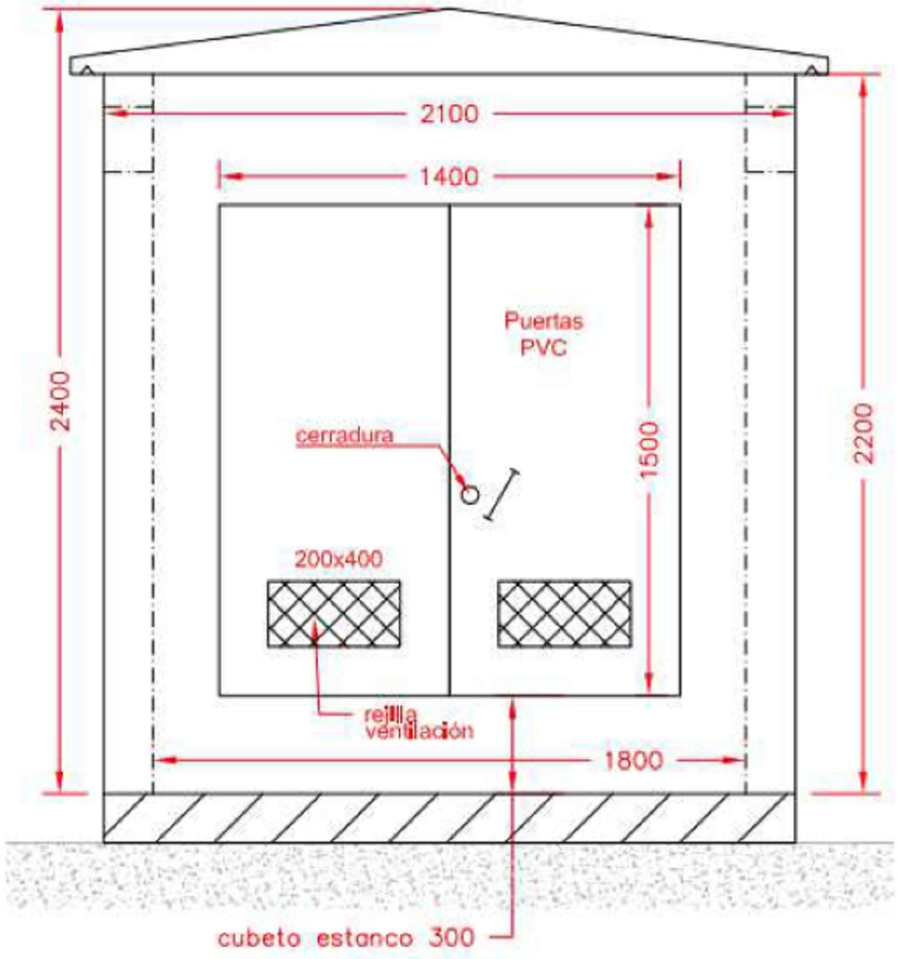
CASETA PREFABRICADA PARA CLORACIÓN

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: 0
REF. COLECC.	-	HOJA: 03	ANT.: 02
			SIGUE: 04

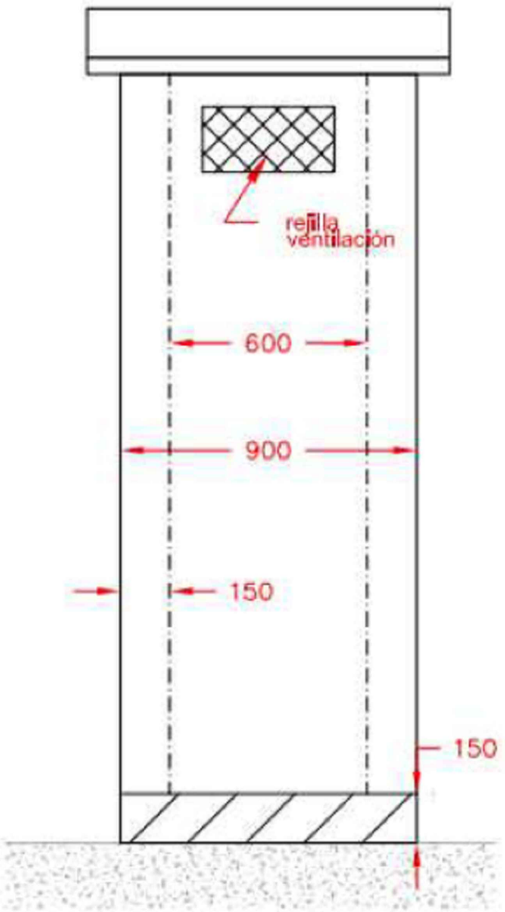
FICHERO: 03_CASETA PREFABRICADA CLORACIÓN.DWG

CASETA FORMATO MONOBLOCK

VISTA FRONTAL ó ALZADO



VISTA LATERAL ó PERFIL



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA: -			
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CASETA PREFABRICADA PARA INSTRUMENTACIÓN

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: 0
REF. COLECC.	-	HOJA: 04	ANT.: 03
			SIGUE: -

FICHERO: 04_CASETA PREFABRICADA INSTRUMENTACIÓN.DWG

ESQUEMAS DE COMUNICACIONES

ETAP VENTA ALTA

GALAXIA PERIFERICAS ABASTECIMIENTO
WINDOWS: WINDOWS SERVER 2008 STANDARD SP2 (GR+AOS).
WONDERWARE: IAS 3.1+SP3, INTOUCH 10.1+SP3, HISTORIAN 10.0+SP1, SQL SERVER 2008.

PUESTO DE OPERACION TELEMANDO ABASTECIMIENTO

TERMINAL SERVICES

HISTORIAN

SERVIDOR OBJETOS-1

REDUNDANCIA

SERVIDOR OBJETOS-2

ROUTER ADSL/GPRS

MAESTRA TETRA (PC)

IP

SDS

API-RT CLIENTE

TETRA

FRONT-END (S7-400)

PS 407 (20 A)

CPU (414-2DP)

CP (ADSL)

CP (RADIO)

CP (TETRA1)

CP (TETRA2)

CP (SINAUT)

(ADSL/TETRA) TIM 4R-IE TIM 1205

CPU-312

(GRPS/TETRA) TIM 3V-IE TIM 4R-IE ADVANCED

ETHERNET

ETHERNET

ETHERNET

RADIO ENLACE (GANETA)

API-RT SERVER

SDS

NODO COMUNICACION TETRA (ZAMUDIO)

RED TRANSPORTE (ITELAZPI)

COMUNICACION EMERGENCIA (BACKUP)

MPLS CABB

(ADSL/GPRS)

RED TETRA ITELAZPI

BOMBEO ABASTECIMIENTO: ADSL - GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

DEPOSITO ABASTECIMIENTO: ADSL - GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

DEPOSITO REGULADOR: ADSL - GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

PEQUEÑAS ETAPS: ADSL - GRPS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

PUESTO OPERACION

ETHERNET

ETHERNET

SWITCH

BOMBEO ABASTECIMIENTO: SHDSL - FO/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

SWITCH SHDSL/ SWITCH FO

ETHERNET

ETHERNET

DEPOSITO ABASTECIMIENTO: SHDSL - FO/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

SWITCH SHDSL/ SWITCH FO

ETHERNET

ETHERNET

✳ PAR HILOS Cu O FO

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	06-2013	MCS
	REVISADO	06-2013	MAE
	COMPROBADO	06-2013	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES
PCC - ESTACIONES ABASTECIMIENTO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.:

HOJA: 01

ANT.: -

SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_PCC_ESTANDARES ABASTECIMIENTO.DWG

EDAR GALINDO

GALAXIA PERIFERICAS SANEAMIENTO

WINDOWS: WINDOWS SERVER 2008 STANDARD SP2 (GR+AOS).
WONDERWARE: IAS 3.1+SP3, INTOUCH 10.1+SP3, HISTORIAN 10.0+SP1, SQL SERVER 2008.

PUESTO DE OPERACION TELEMANDO SANEAMIENTO

TERMINAL SERVICES

HISTORIAN

SERVIDOR OBJETOS–1

REDUNDANCIA

SERVIDOR OBJETOS–2

ROUTER ADSL/GPRS

FRONT–END (S7–400)

PS 407 (20 A) | CPU (416–2DP) | CP (ETH) | CP (SINAUT)

ETHERNET

(ADSL/GPRS) TIM 4R–IE TIM 1205

CPU–312

(TETRA/SHDSL)TIM 3V–IE TIM 4R–IE ADVANCED

QUANTUM TARJETAS COMUNIC.

CPU | SHDSL | TETRA

ROUTER TETRA

MAESTRA TETRA

TIM 4R TIM 1202

TIM 4R TIM 1203

TIM 4R TIM 1204

BUS MPI

Modem correspondiente (Cable 1 – Par 6)

Modem correspondiente (Cable 2 – Par 4)

Modem correspondiente (Cable 2 – Par 5)

MODEMs LINEA DEDICADA

SWITCHES SHDSL

BORNAS (LINEAS DEDICADAS Y RTD)

CABLE 1 (6 PARES) | CABLE 2 (6 PARES) | CABLE 3 (6 PARES) | RTD | RTD

MPLS CABB

(ADSL/GPRS)

RED TETRA ITELAZPI

BOMBEO SANEAMIENTO/TQ. TORMENTAS: ADSL – GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM. | TARJETAS E/S | ROUTER TETRA | ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET | ETHERNET

ALIVIADERO SANEAMIENTO: ADSL – GPRS

TARJ. CPU COM. | TARJETAS E/S | ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

PEQUEÑAS EDARS: ADSL – GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM. | TARJETAS E/S | ROUTER TETRA | ROUTER ADSL/GPRS | PUESTO OPERACION

ETHERNET | ETHERNET | SWITCH

BOMBEO SANEAMIENTO: LINEA DEDICADA/TETRA

SWITCH SHDSL | 2 TARJ. CPU COM. | TARJETAS E/S | ROUTER TETRA

ETHERNET | ETHERNET

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	06-2013	MCS
	REVISADO	06-2013	MAE
	COMPROBADO	06-2013	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES
PCC - ESTACIONES SANEAMIENTO

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.:

REF. COLECC. | HOJA: 01 | ANT.: - | SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_PCC_ESTANDARES SANEAMIENTO.DWG

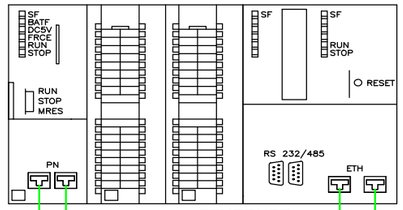
ROUTER ADSL/GPRS



ETHERNET

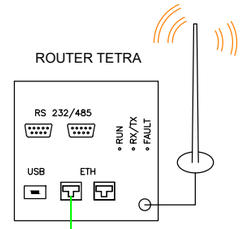
CPU

TIM 4R-IE



ETHERNET

ROUTER TETRA



ETHERNET

ACOMETIDA



SWITCH (ANILLO)



PANEL OPERADOR



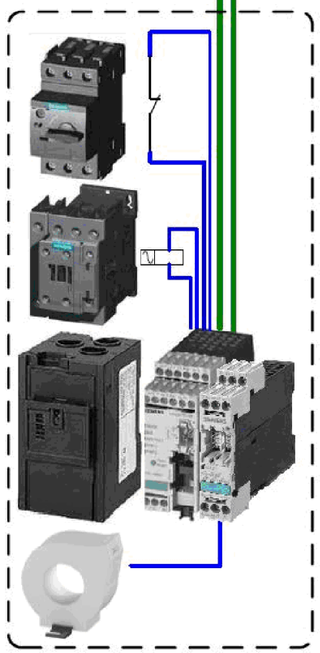
ANILLO ETHERNET

ANILLO ETHERNET

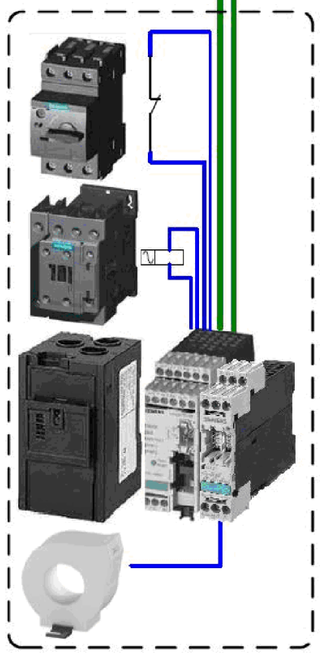
ANILLO ETHERNET

ANILLO ETHERNET

MOTOR 1



MOTOR N



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	09-2014	MEG-P
	REVISADO	09-2014	IEP
	COMPROBADO	09-2014	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES ESTACIÓN
(SIEMENS - SIMOCODE)

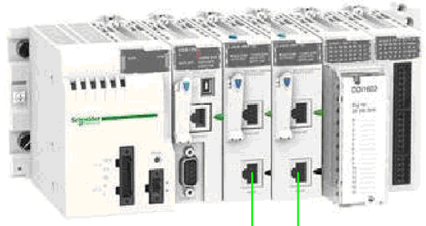
REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.:
REF. COLECC.		HOJA: 01	ANT.: -
			SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_SIMOCODE_SIEMENS.DWG

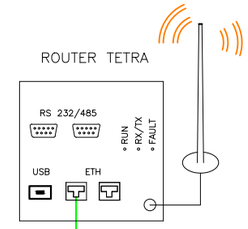
ROUTER ADSL/GPRS



ETHERNET



ROUTER TETRA



ETHERNET

SWITCH



ACOMETIDA



ETHERNET

PANEL OPERADOR



ETHERNET

MODBUS SERIE

ETHERNET

ETHERNET

MOTOR 1



MOTOR N





REPARTIDOR
MODBUS (LU9CG3)

MODBUS SERIE

MODBUS SERIE

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	09-2014	MEG-P
	REVISADO	09-2014	IEP
	COMPROBADO	09-2014	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES ESTACIÓN
(SCHNEIDER - TESYS T)

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.:
REF. COLECC.		HOJA: 01	ANT.: -
			SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_TESYS T_SCHNEIDER.DWG

ESQUEMAS DESARROLLADOS

ESQUEMAS DESARROLLADOS

GENERALES

ET. ELECTRICO, CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACION

PORTADA

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

PORTADA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: B

HOJA: 00

ANT.: -

SIGUE: 0A

FICHERO: 00_PORTADA.DWG

INDICE DE HOJAS

HOJA	TITULO	REV.	FECHA	HOJA	TITULO	REV.	FECHA
00	PORTADA	B	MAY-20	31	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18
0A	INDICE DE HOJAS	B	MAY-20	32	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES	A	ABR-18
01	CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN	A	ABR-18	33	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18
02	CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN	A	ABR-18				
03	SIMBOLOGÍA	A	ABR-18	50	CONFIGURACIÓN SAI 230VAC	A	MAY-20
04	SIMBOLOGÍA	A	ABR-18	51	DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI	A	MAY-20
				52	DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC	A	MAY-20
10	HOJA DE CARACTERÍSTICAS	A	ABR-18				
				80	MANIOBRA ANTIALIVIO	A	ABR-18
20	ACOMETIDA GENERAL CCM	A	ABR-18	81	MANIOBRA ANTIALIVIO	A	ABR-18
21	ACOMETIDA GENERAL CCM - CIRCUITO MANDO INT. GENERAL Y GRUPO ELECTRÓGENO	A	ABR-18				
22	ACOMETIDA GENERAL CCM	A	ABR-18	110	CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B - SERVICIOS VARIOS	A	ABR-18
23	SERVICIOS AUXILIARES	A	ABR-18				
25	DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230 V	A	ABR-18				
27	DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24 Vca	A	ABR-18				
28	DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24 Vcc	A	ABR-18				
30	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18				

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ÍNDICE DE HOJAS

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: B

HOJA: 0A

ANT.: 00

SIGUE: 01

FICHERO: 0A_ÍNDICE DE HOJAS.DWG

CONDICIONES DE REPRESENTACION EN LOS ESQUEMAS

- TODOS LOS CIRCUITOS SIN TENSION DE ALIMENTACION
- TODOS LOS ACCIONAMIENTOS EN POSICION INTERMEDIA SIN ACTIVAR LOS FINALES DE CARRERA
- PULSADORES DE MANDO SIN ACTUAR
- INTERRUPTORES ABIERTOS
- AUTOMATICOS DE CONTROL ABIERTOS
- RELES DIFERENCIALES REARMADOS
- PULSADORES PARADA EMERGENCIA (DESENCLAVADOS)
- PUERTAS DE ARMARIOS CERRADAS
- PRESOSTATOS SIN PRESION
- POZOS Y DEPOSITOS SIN AGUA
- BOYAS DE NIVEL SIN NIVEL
- LAS DENOMINACIONES DE FUNCION DE PLC'S CORRESPONDEN A SEÑAL ACTIVADA CON VALOR A (1)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 01

ANT.: 0A

SIGUE: 02

FICHERO: 01_CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN.DWG

DENOMINACION DE ELEMENTOS

LA DENOMINACION DE ELEMENTOS ESTA COMPUESTA POR NUMEROS Y LETRAS. LOS NUMEROS ANTERIORES A LAS LETRAS INDICAN LA PAGINA EN LA QUE ESTA UBICADO EL ELEMENTO. LAS LETRAS NOS DEFINEN EL TIPO DE ELEMENTO AL QUE NOS REFERIMOS. Y LOS NUMEROS POTERIORES A LAS LETRAS SEÑALAN LA COLUMNA EN LA QUE SE UBICA EL COMPONENTE DENTRO DE LA PAGINA.
VEASE EL EJEMPLO INFERIOR EN EL QUE EL 46 NOS REFERENCIARIA A LA HOJA 46 DE LOS PLANOS, EL QK NOS DIRIA QUE ES UNA PROTECCION DE MOTOR Y EL 3 SEÑALARIA QUE SE ENCUENTRA EN LA COLUMNA 3 DE LA PAGINA 46. EN EL CASO DE QUE AL FINAL DE LA REFERENCIA PUSIESE PUNTO C,D,E..NOS INDICARIA LA FILA DE LA PAGINA EN LA QUE SE ENCUENTRA,EN ESTE CASO, ESTARIA EN LA PAGINA 46 FILA C.

46QK3.C

TIPOS DE COMPONENTES:

QK=PROTECCION MOTOR
U Y P=ELEMENTOS ESPECIALES
D=DIFERENCIAL Y DETECTOR
M=MOTOR
Q=MAGNETOTERMICO
K=RELE Y CONTACTOR
B=BATERIA CONDENSADORES Y SONDA NIVEL
T=TOROIDALES Y TRANSFORMADORES
X=REPARTIDOR Y CARRIL
S=PULSADORES, INTERRUPTORES PUERTA, BOYAS...
R=RESISTENCIA
H=LAMPARA
X=ENCHUFES
G=SAI Y FUENTE DE ALIMENTACION
TE=RELE TERMISTENCIA
F=PROTECCION SONDA
V=VALVULA
1.X, 2.X, 4.X...= BORNEROS

DENOMINACION DE MANGUERAS

DESCRIPCION	SIMBOLOGÍA MANGUERA	NUMERO CORRELATIVO	GUIÓN	TIPO DE SERVICIO
GENÉRICA FUERA DE ESPECIFICACIÓN	W	1 AL 999	-	XX
FUERZA (ACOMETIDAS Y MOTORES)	W			F400
FUERZA MANDO 230 VCA	W			F230
FUERZA MANDO 24 VCC	W			F24
FUERZA MANDO TENSIÓN DESCONOCIDA	W			Fxxx
SEÑALES DE ENTRADAS DIGITALES	W			ED
SEÑALES DE SALIDAS DIGITALES	W			SD
SEÑALES DE ENTRADAS ANALÓGICAS	W			EA
SEÑALES DE SALIDAS ANALÓGICAS	W			SA
CABLES DE COMUNICACIONES COBRE	W			CC
CABLES DE COMUNICACIONES FIBRA	W			CF

COLORES DE CABLES:

C.A:	ROJO	MANDO
C.C:	AZUL	MANDO
ENCLAV:	NARANJA	CIRCUITOS DE ENCLAVAMIENTO DE MANDO ALIMENTADOS DESDE UNA FUENTE EXTERNA DE ENERGIA
R,S,T:	NEGRO	FUERZA
N:	AZUL CLARO	FUERZA
TIERRA:	AMARILLO/VERDE	PE
24 V.C.A:	BLANCO	

SIMBOLOGIA DE REFERENCIAS

EN TODA LA COLECCION PODEMOS ENCONTRARNOS CON ESTA FLECHA ➤(57-8) QUE NOS INDICA DONDE CONTINUA EL CABLE EN EL QUE ESTA SITUADA.
EN ESTE CASO NOS DIRIA QUE EL CABLE SEGUIRIA EN LA PAGINA 57 COLUMNA 8.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

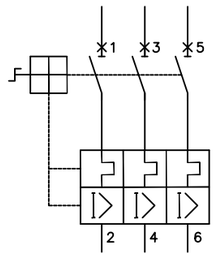
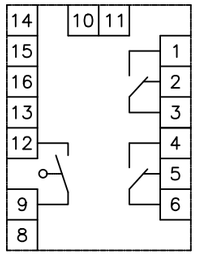
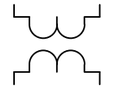
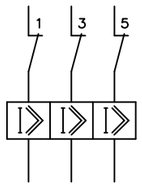
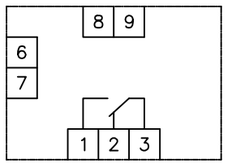
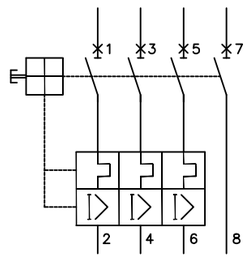
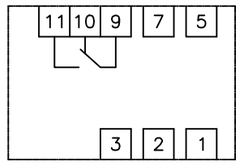
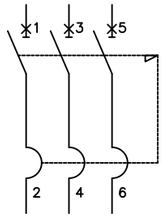
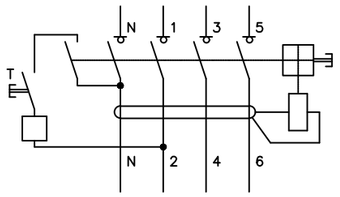
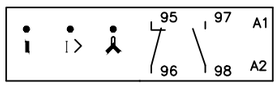
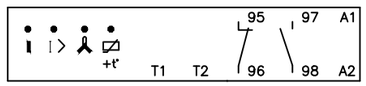
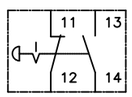
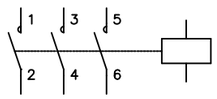
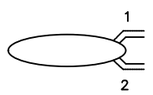
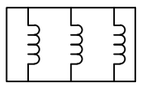
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 02 | ANT.: 01 | SIGUE: 03

FICHERO: 02_CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN.DWG

	DISYUNTOR MOTOR MAGNETOTERMICO		RELE LIMITADOR DE PAR		CONTACTO N. ABIERTO		TRANSFORMADOR TENSION
	ADITIVO LIMITADOR 100KA		RELE DIFERENCIAL		CONTACTO N. CERRADO		RESISTENCIA CALDEO
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO POTENCIA		RELE DETECTOR NIVELES		PULSADOR		PUESTA TIERRA
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETICO		INTERRUPTOR DIFERENCIAL		FINAL DE CARRERA		MOTOR
	RELE ELECTRONICO PROTECCION MOTOR SOBRECARGA ASIMETRIA–FALTA FASE		RELE ELECTRONICO PROTECCION MOTOR SOBRECARGA ASIMETRIA–FALTA FASE SOBRECALENTAMIENTO		SENSOR TEMPERATURA		VOLTIMETRO
	PULSADOR EMERGENCIA		CONTACTOR		CONTACTO COMUTADO		AMPERIMETRO
	TRANSFORMADOR TOROIDAL		TRANSFORMADOR INTENSIDAD		INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO CONTROL		LAMPARA
					ELECTROVALVULA		BORNA EQUIPO
					RELE AUXILIAR		BORNA CCM
					INDUCTANCIA DE LINEA		BORNA SINOPTICO
							BORNA PLC

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 03

ANT.: 02

SIGUE: 04

FICHERO: 03_SIMBOLOGÍA.DWG

	CONECTOR DB9
	CONECTOR DB15
	CONECTOR DB25
	CONECTOR RJ45
	CONECTOR FIBRA OPTICA ST

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 04

ANT.: 03

SIGUE: 10

FICHERO: 04_SIMBOLOGÍA.DWG

CARACTERISTÍCAS DE CUADRO DEL CCM

Tensión de Potencia
Trifásica + Neutro + PE
Frecuencia
50hZ
Régimen de Neutro
TT
Mando y Señalización (Tensión Segura)
- Transformador 230Vca
- Transformador 24Vcav
- Fuente en Cuadro 24Vcc
Tensión Auxiliar Calefacción. Iluminación y Enchufes Armario
- Alimentación Interior 230Vca

Prueba Resistencia Aislamiento
(El aislamiento soporta la tensión de la prueba)

Fase a Fase:	Valor Prueba
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ
Fase a Fase y Fase a Neutro:	
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ
Fase a Tierra	
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ

Rigidez Dieléctrica
(El dieléctrico soporta la tensión de la prueba)

Fase a Fase:	Valor Prueba
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ
Fase a Fase y Fase a Neutro:	
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ
Fase a Tierra	
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ

Resistencia Intensidad Cortocircuito
50kA

Normas
IEC 61439-/61439-2
IEC 62208

Circuito de Potencia

Con Cable
H07Z1-K (AS) 450/750V
RZ1-K (AS) 0,6/ 1Kv
Mínima Sección 2,5mm²
Identificación fases color NEGRO
Identificación neutro color AZUL

Con Barras: Barra de cobre desnudo

Circuito de Control
H07Z1-K (AS) 450/750V
Sección de cable: 1,5mm²
Sección de cable para TI's : 2,5mm²

Color:
CA: ROJO
CC: AZUL
24Vca: BLANCO
Identificación Tierra: Verde /Amarillo

Identificación Cable:
Etiqueta Blanca Impresa en Letras Negras
Montada en Maguito Plástico

Texto; "KXXX :AA"

- KXXX, Identificación de Item
- AA, nº identidicativo borna conexión

Pintura: RAL 7035

Grado de Protección:
IP55 - 1K10

Peso Medio de la Columnas
XXX Kg.

Nº Columnas
XX Ud.

Compartimentación Interna Constructiva: 2b

Entrada canalización barras: Superior

Paso de Cables: Inferior

Acceso: Posterior

Barra de Tierra de Cobre: XXxX mm

Embarrado Horizontal y Vertical de Cobre: XXxXX mm

Embarrado de CU desnudo con tratamiento anticorrosivo.

NOTA: ESTE PLANO ES UNA HOJA DE CARACTERÍSTICAS EJEMPLO DE CUADRO CCM INTERIOR IGUALMENTE SE REALIZARA UNA HOJA DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS CUADROS DE INTEMPERIE, ADAPTADO EN CADA CASO A SUS CARACTERÍSTICAS.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

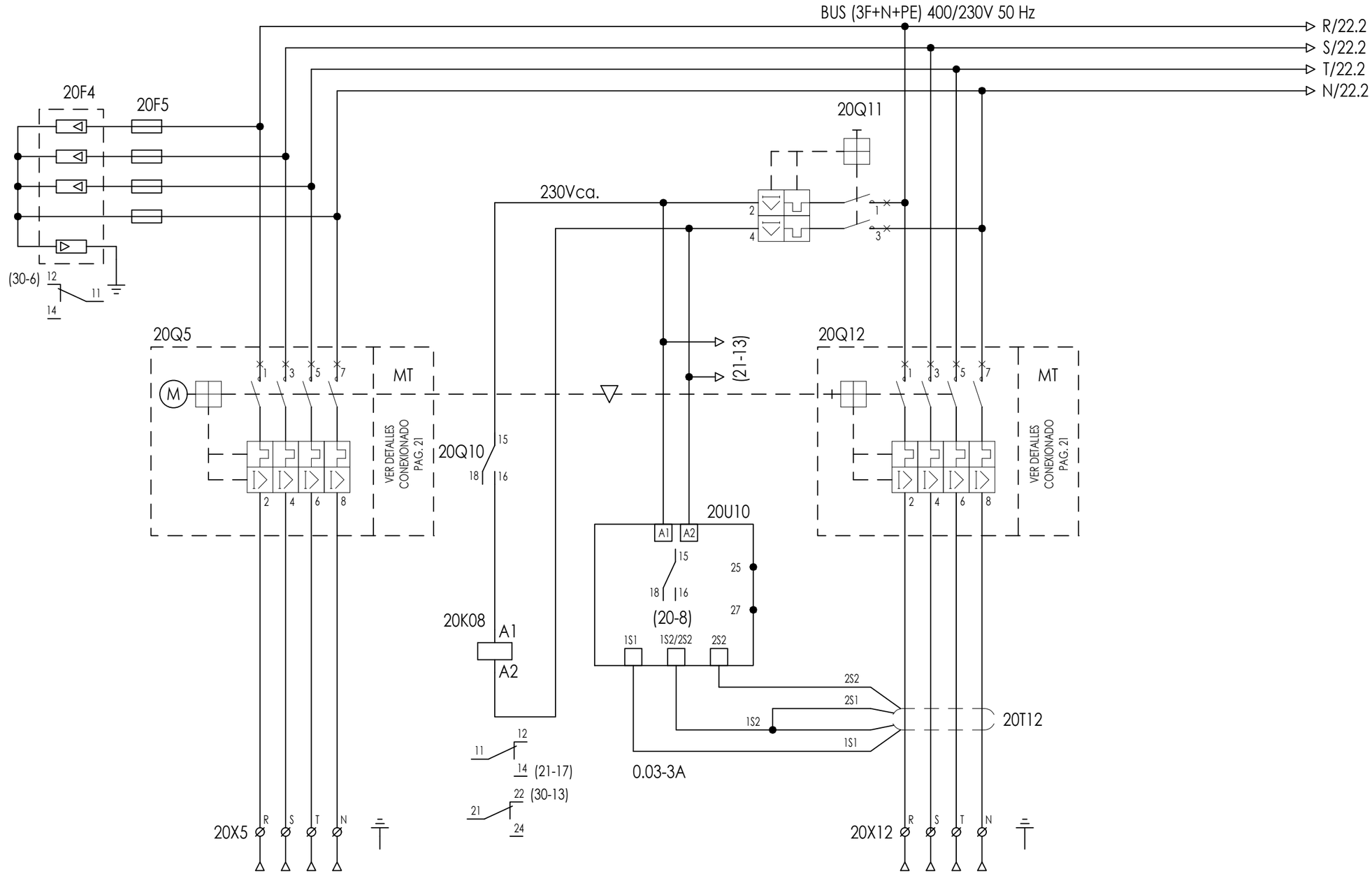
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 10
ANT.: 04
SIGUE: 20

ALIMENTACION GENERAL					
		ACOMETIDA RED	RELE	ACOMETIDA G. ELECTROGENO	
	PROTECCION	3F+N+PE	DIFERENCIAL	3F+N+PE	
	SOBRETENSIONES	400/230V 50Hz	REARME	400/230 V 50 Hz	



ALIMENTACION GENERAL RED
400/230V.c.a. 50Hz

ALIMENTACION G. ELECTROGENO
(CUADROS INTERIOR)
400/230V.c.a. 50Hz

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

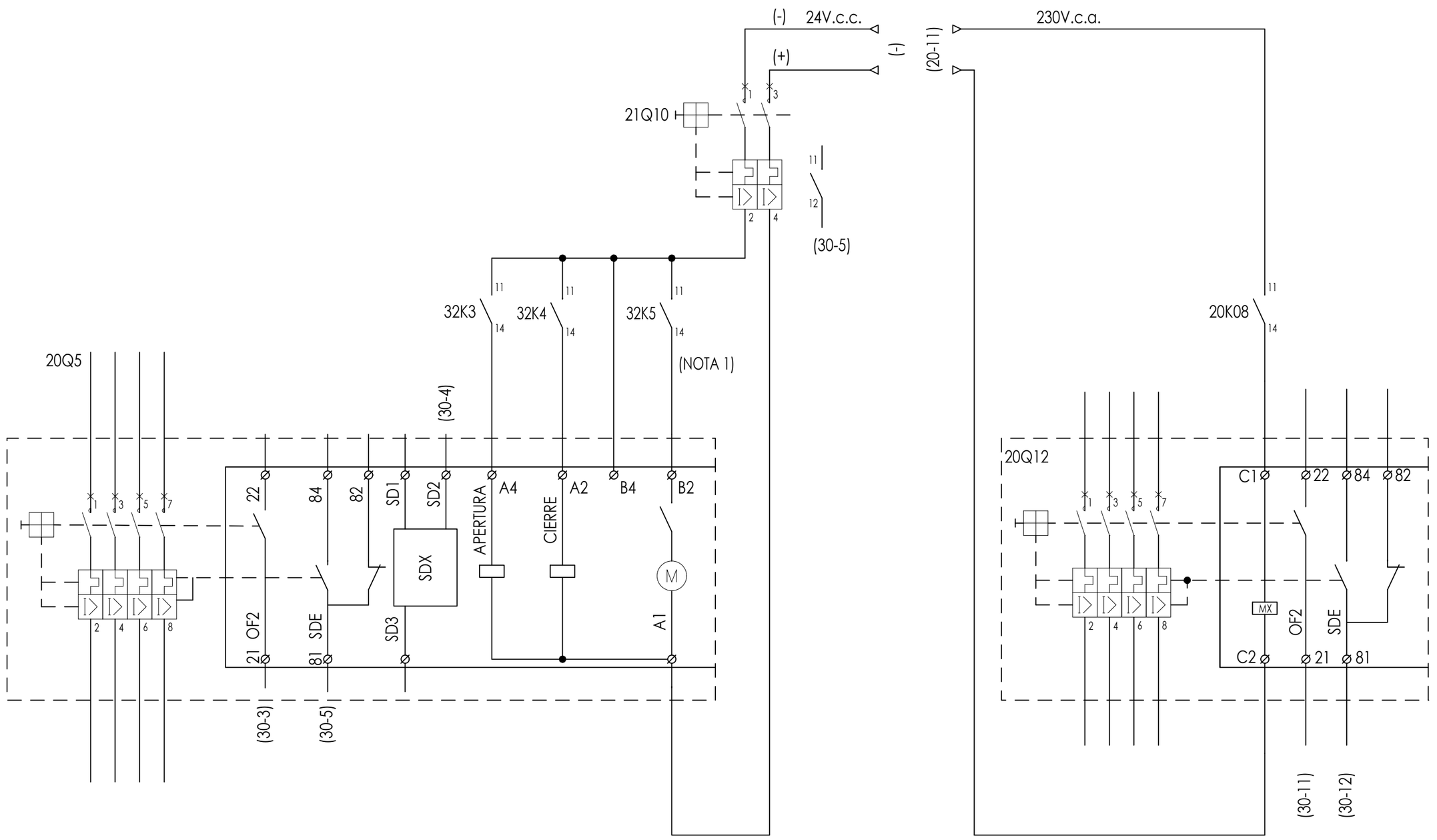
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.: 10
			SIGUE: 21

FICHERO: 20_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR GENERAL					CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR G. ELECTROGENO		
	ORDEN APERTURA	ORDEN CIERRE	ORDEN REARME			DISPARO POR DIFERENCIAL	



NOTA 1: EL CIRCUITO DE REARME SE REALIZARA SEGÚN EL TIPO DE INTERRUPTOR

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

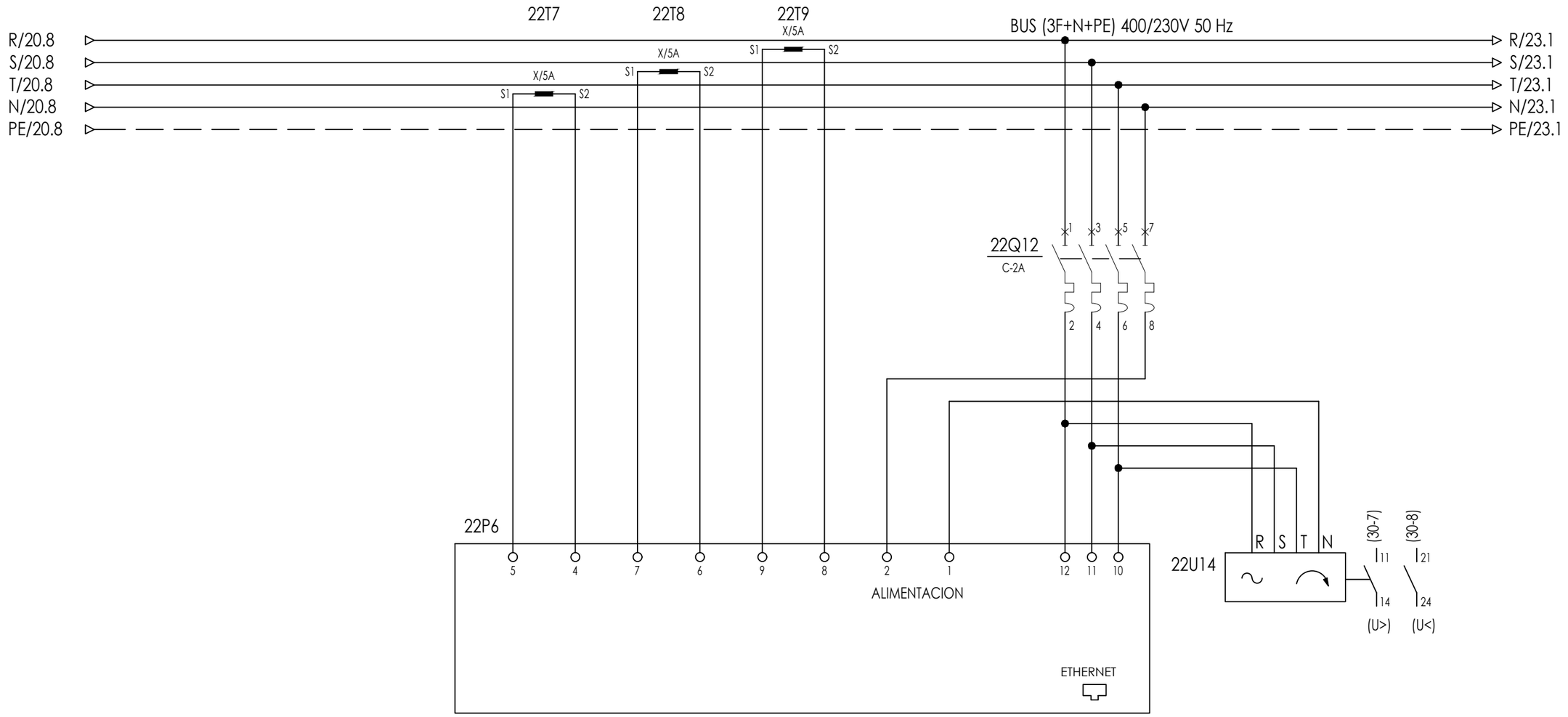
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR GENERAL
Y GRUPO ELECTRÓGENO

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 21	ANT.: 20 / SIGUE: 22

FICHERO: 21_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

	MEDIDAS ELÉCTRICAS	RELE CONTROL TENSION SOBRETENSION/SUBTENSION



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

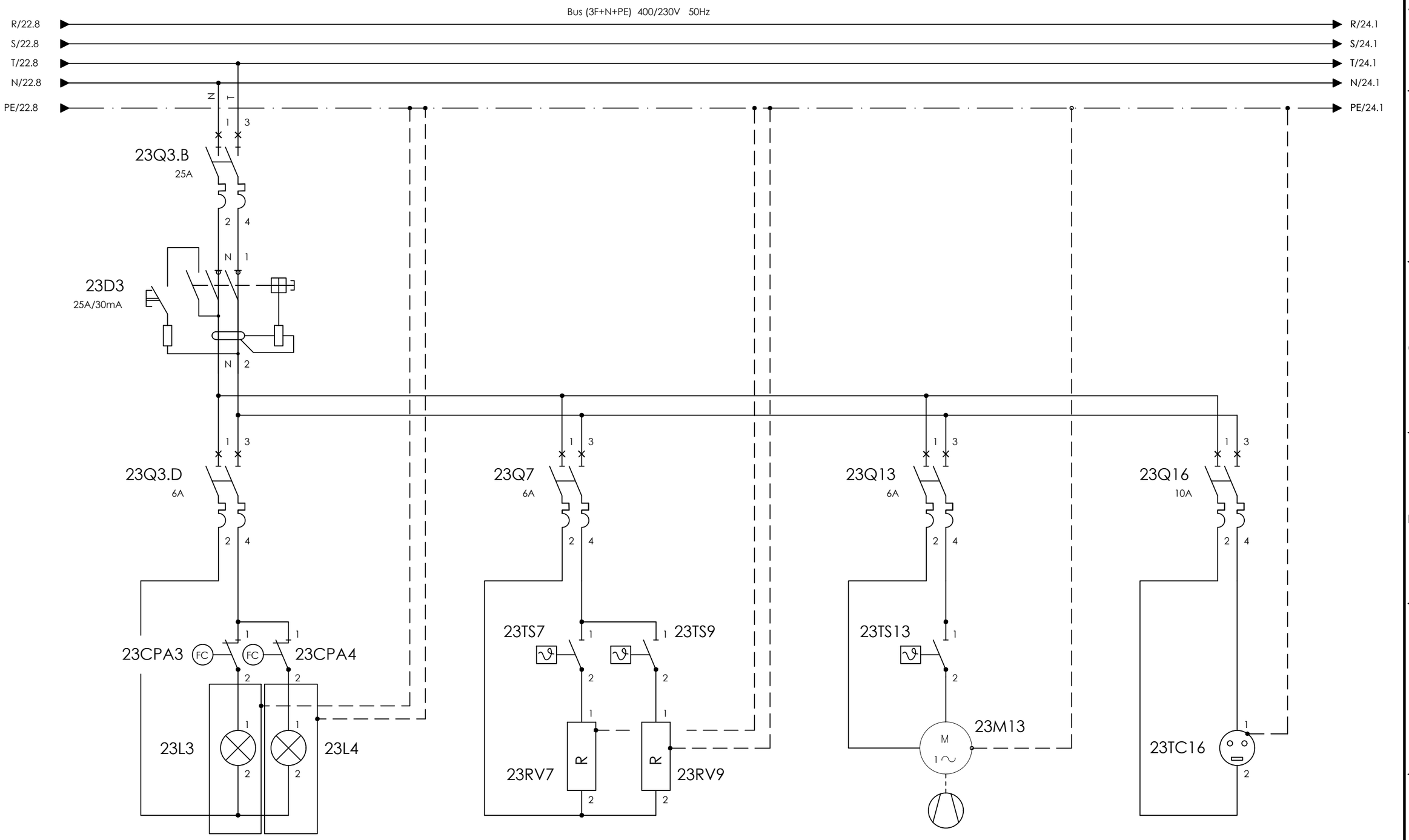
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 22	ANT.: 21 SIGUE: 23

FICHERO: 22_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

SERVICIOS AUXILIARES				
	ALUMBRADO ARMARIOS	CALEFACCION ARMARIOS	VENTILADOR ARMARIOS	TOMA CORRIENTE MONOFASICA



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SERVICIOS AUXILIARES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 23

ANT.: 22

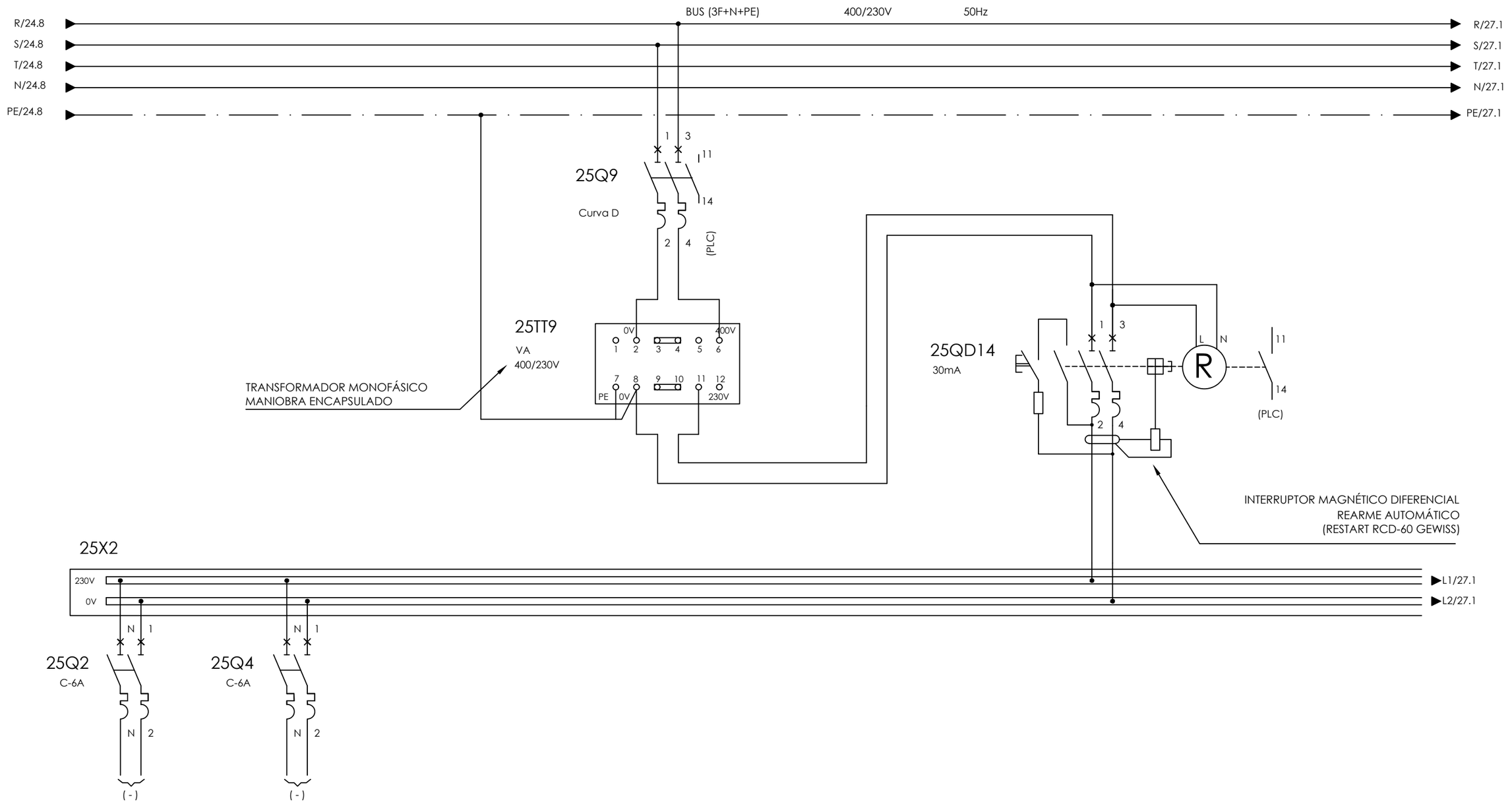
SIGUE: 25

FICHERO: 23_SERVICIOS AUXILIARES.DWG

DISTRIBUCIÓN TENSIONES MANDO 230V

ALIMENTACION CIRCUITOS DE MANDO

	CTO.1		CTO.2	



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230V

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 25	ANT.: 23
			SIGUE: 27

FICHERO: 25_DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230V.DWG

DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vc.a.

	CTO.1		CTO.2	

BUS (3F+N+PE) 400/230V 50Hz

R/25.8 → R/28.1
S/25.8 → S/28.1
T/25.8 → T/28.1
N/25.8 → N/28.1
PE/25.8 → PE/25.1

27Q8
A
1 3 11 14
(30-10)
2 4

27TT8
0V 230V 400V 460V
PE 0V 12V 24V
VA
400V/24V

TRANSFORMADOR MANIOBRA
MONOFASICO ENCAPSULADO

27Q8.1
A
1 3 11 14
(30-10)
2 4

27X2
24V
0V

27Q2
C-A
1 3
2 4
(-)

27Q4
C-A
1 3
2 4
(-)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

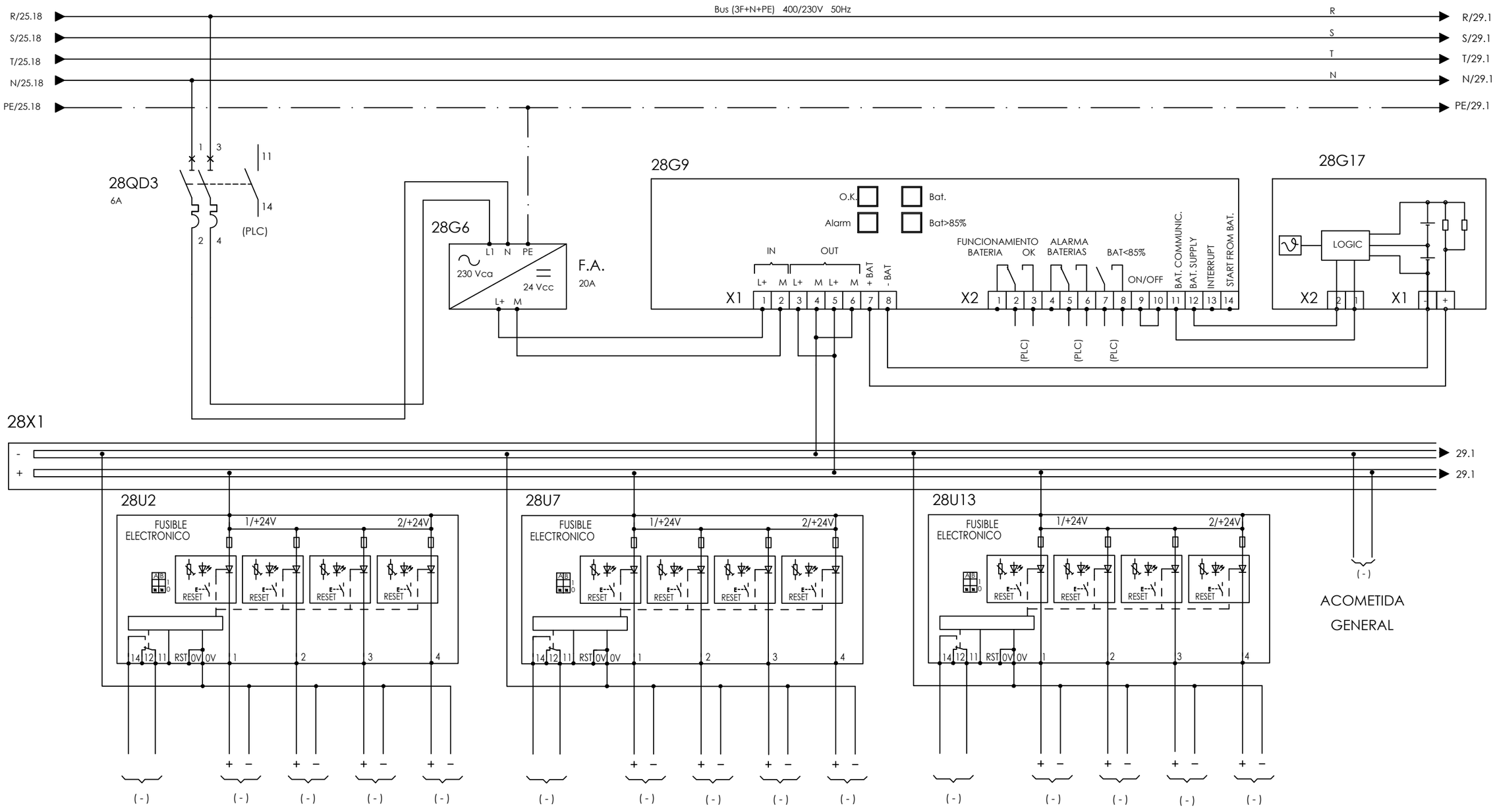
DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24VCA

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 27
ANT.: 25
SIGUE: 28

FICHERO: 27_DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vca.DWG

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES 24Vcc

FUSIBLE ELECTRÓNICO					FUSIBLE ELECTRÓNICO					FUSIBLE ELECTRÓNICO				MANIOBRA
CTO. 1	CTO. 2	CTO. 3	CTO. 4		CTO. 5	CTO. 6	CTO. 7	CTO. 8		CTO. 9	CTO. 10	CTO. 11	CTO. 12	INTERRUPTOR GENERAL



NOTAS :

1. PARA LOS PLCS SIEMENS LA ALIMENTACIÓN A LA CPU Y TIM SERÁ DEL MISMO FUSIBLE ELECTRÓNICO
2. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24VCC

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 28	ANT.: 27
			SIGUE: 30

FICHERO: 28_DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vcc.DWG

ACOMETIDA GENERAL CCM																	
GENERAL INTERRUPOR AUTOMÁTICO					PROTEC.	CONTROL		INT. MANDO	INT. AUT.	INT. TRAFO	INT. AUT.						
CERRADO	TÉRMICO ARMADO	TÉRMICO + MAG. ARMADO			SOBRET. ACTIVO	TENSION U>	U<	ACOMETIDA ARMADO	TRAFO MANDO ARMADO	24Vca ARMADO	G. ELECTROGEN. EN SERVICIO	ARMADO		DIFEREN. ARMADO			

24V.c.c.

(+)

(-)

⌀ BORNAS CCM

■ BORNAS PLC

(31-1)

30X3 ■ 1

30X3 ⌀ 1

30X11 ■ 1

30X11 ⌀ 1

20Q5 22 21

20Q5 SD3 SD1 SD2

20Q5 84 81

20F4 11 12

22U14 11 14

22U14 21 24

21Q10 11 14

25QD14 11 14

25Q9 11 14

27Q8.1 11 14

27Q8 11 14

20Q12 22 21

20Q12 84 81

20K08 21 22

30X3 ⌀ 2 ⌀ 3 ⌀ 4 ⌀ 5 ⌀ 6 ⌀ 7 ⌀ 8 ⌀ 9

30X3 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9

30X11 ⌀ 2 ⌀ 4 ⌀ 5 ⌀ 6 ⌀ 7

30X11 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7

1 21 40 20 2 3 4 5 6 7 8 9 12 13 14 15 16 17 18 19

E8.0 E8.1 E8.2 E8.3 E8.4 E8.5 E8.6 E8.7 E9.0 E9.1 E9.2 E9.3 E9.4 E9.5 E9.6 E9.7

M

30U2

L+

RACK - POSICION

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

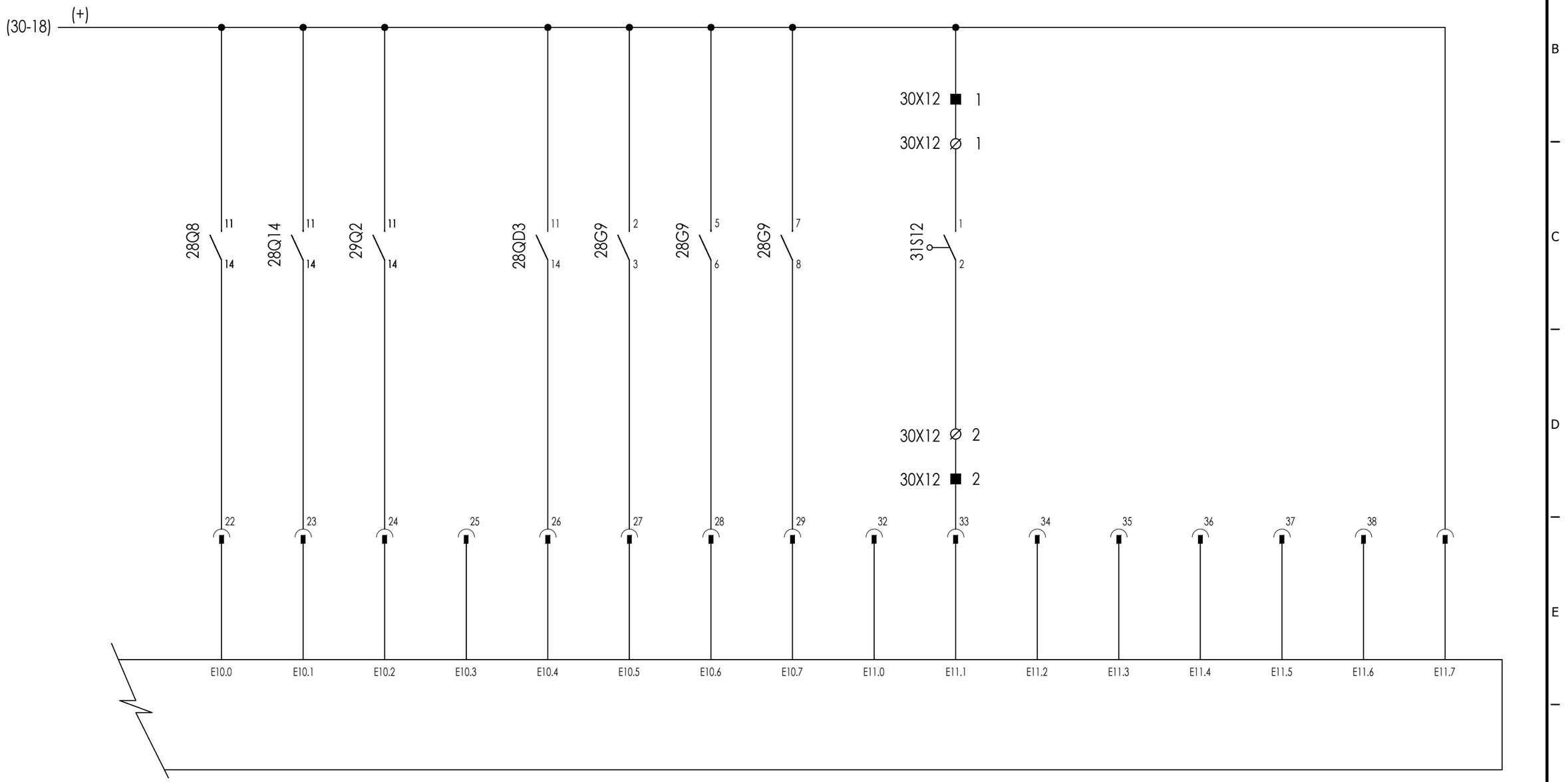
HOJA: 30

ANT.: 28

SIGUE: 31

FICHERO: 30_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

FUSIBLE ELECTRONICO				INT. AUT.	UNIDAD CARGA Y CONMUTACIÓN						INT. AUTM.	
E.A.	S.D.	INSTRUM.		FA ~/=	TENSION	BATERIAS	BATERIAS		PUERTA		ED8.0	
ARMADO	ARMADO	ARMADO		230V/24Vcc	DE F.A.	OK	>85%		INSTALACION		ARMADO	
				ARMADO					CERRADA			



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

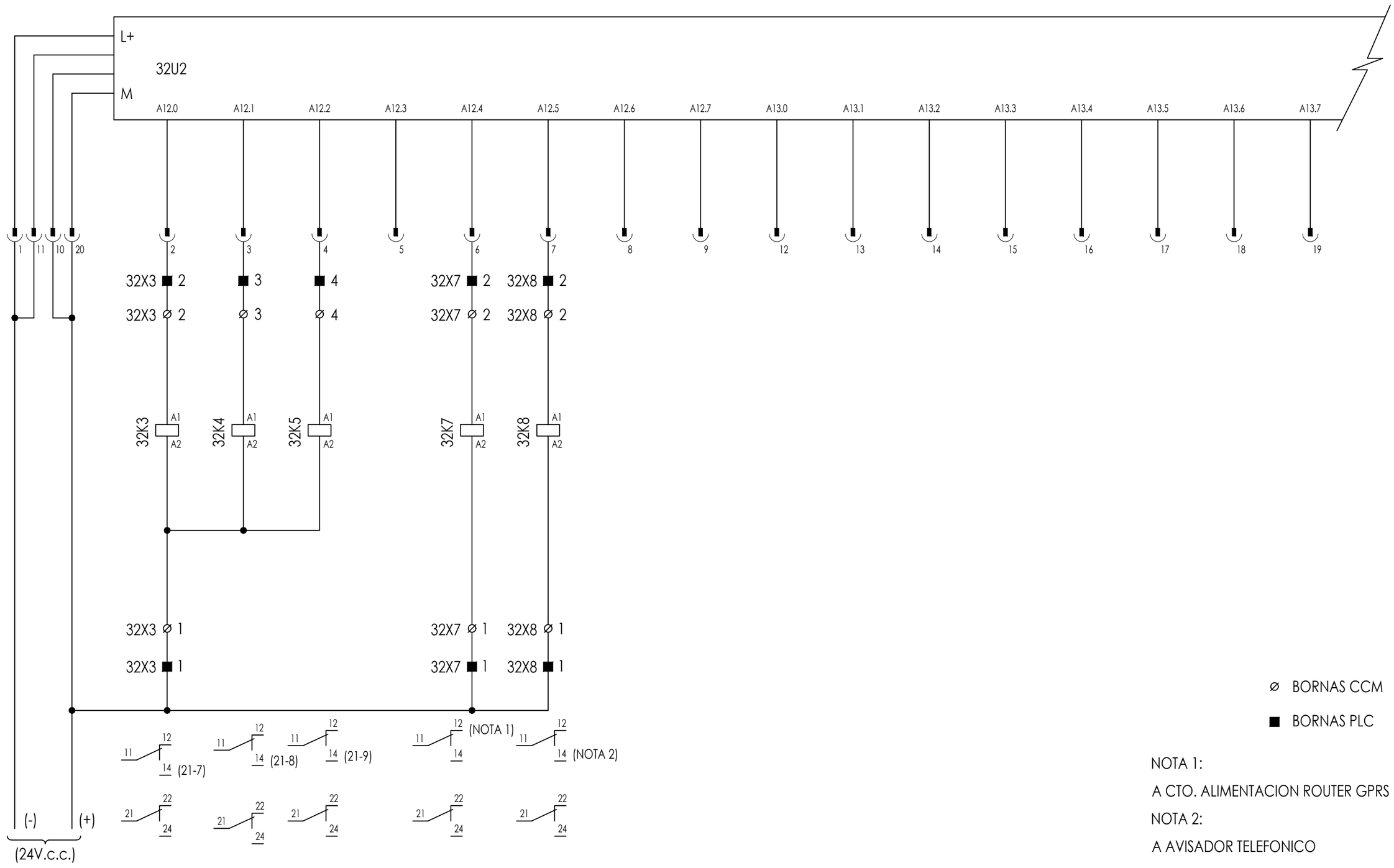
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 31	ANT.: 30
			SIGUE: 32

FICHERO: 31_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

	ACOMETIDA CCM						
INT. AUTOMATICO	INTERRUPTOR GENERAL				RESET		
	ORDEN	ORDEN	ORDEN		ROUTER	PLC	
pagQcolumna	APERTURA	CIERRE	REARME		GPRS	RUN	



⌀ BORNAS CCM

■ BORNAS PLC

NOTA 1:

A CTO. ALIMENTACION ROUTER GPRS

NOTA 2:

A AVISADOR TELEFONICO

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

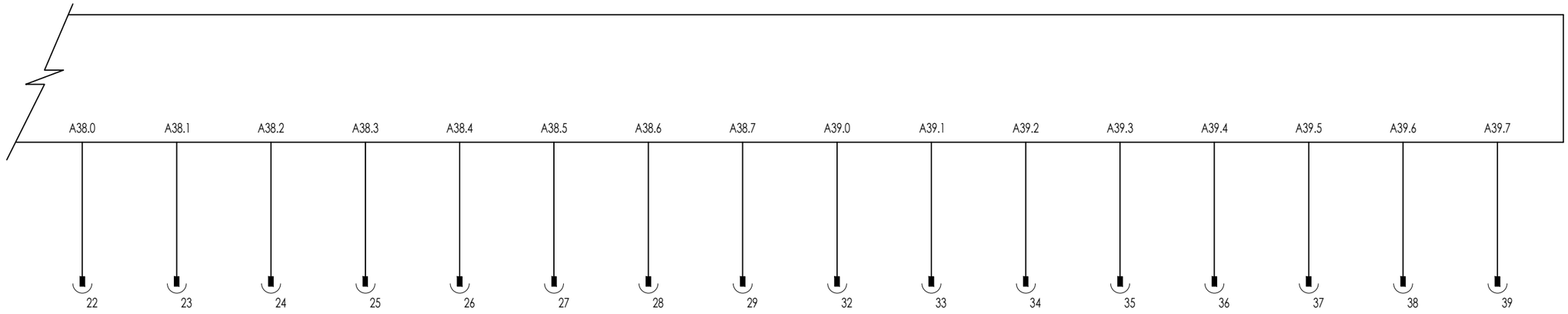
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 32	ANT.: 31 / SIGUE: 33

FICHERO: 32_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

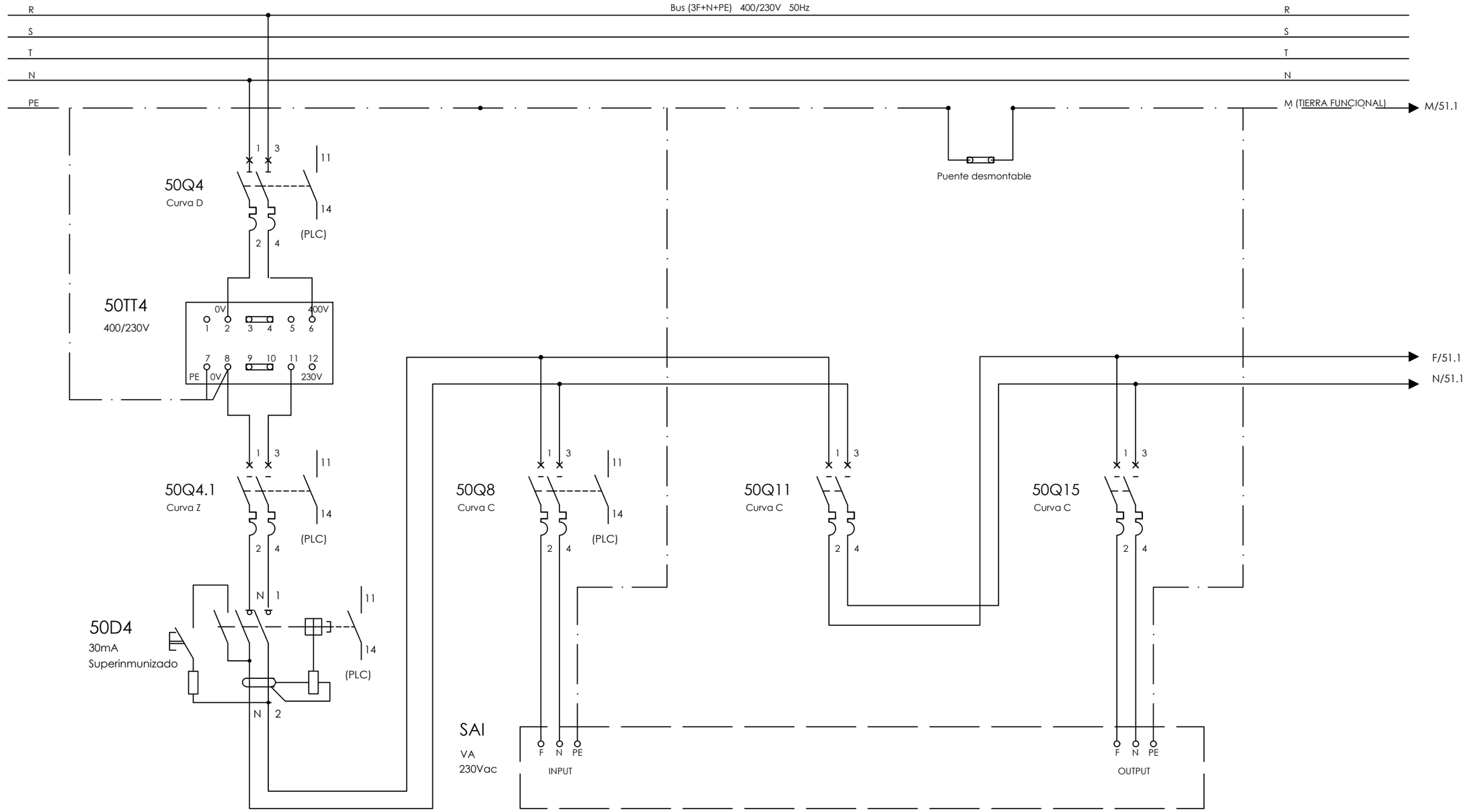
REV.: A

HOJA: 33

ANT.: 32

SIGUE: 50

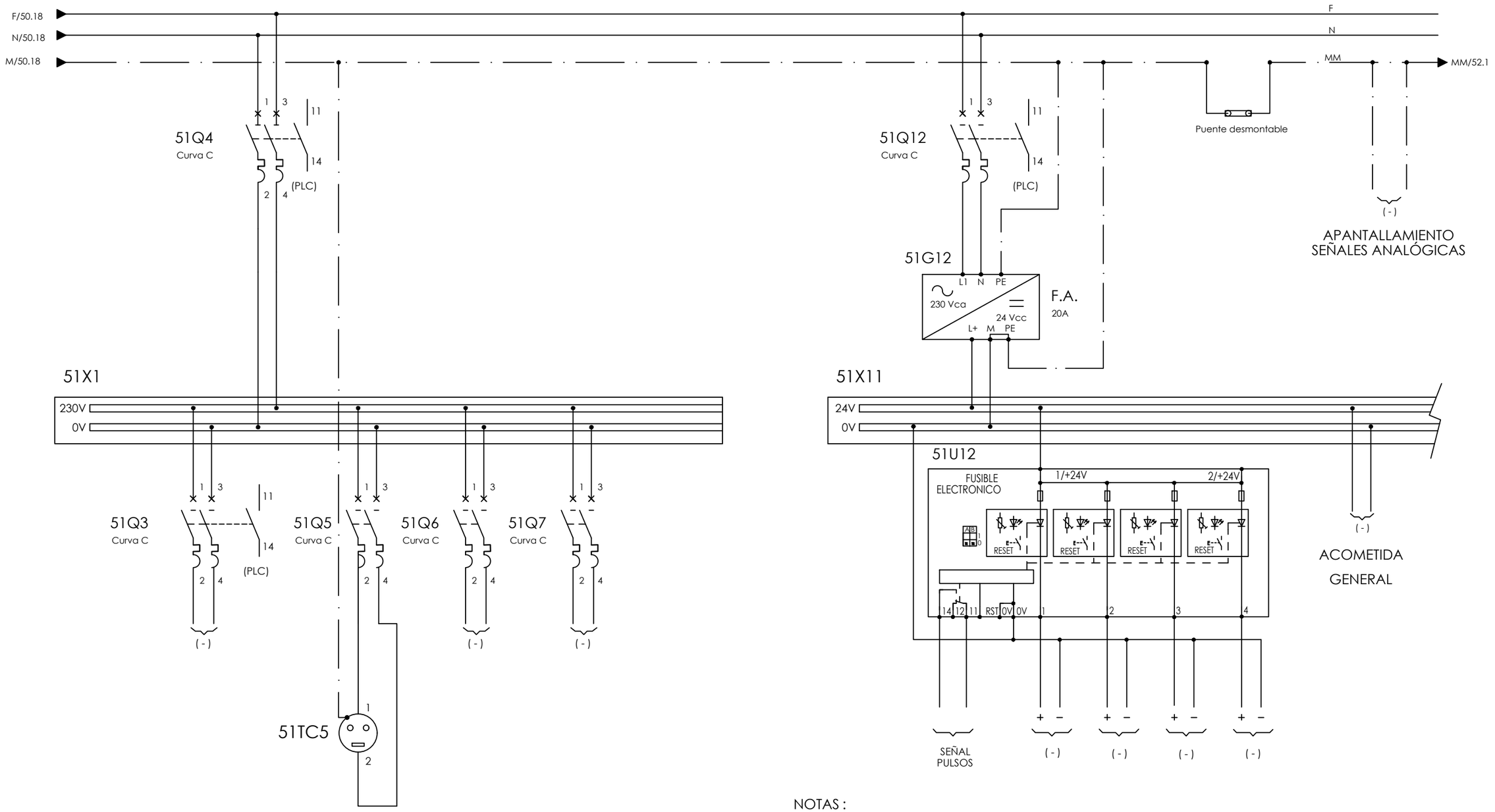
FICHERO: 33_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG



				CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA	ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA	SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN	REF. PROYECTO	CODIGO PRISMA: / REV.: A
						DIBUJADO	05-2020	IGO	CONFIGURACIÓN SAI 230VAC	REF. COLECC.	HOJA: 50 / ANT.: 33 / SIGUE: 51
						REVISADO	05-2020	MAE			
						COMPROBADO	05-2020	MBO			
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20									
REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA								

FICHERO: 50_CONFIGURACIÓN SAI.DWG

		ALIMENTACIONES SAI 230VAC					ALIMENTACIONES 24VCC				MANIOBRA	
		INSTRUMENTACIÓN	T.C.	T.C.	OTROS		CTO. 1	CTO. 2	CTO. 3	CTO. 4	INTERRUPTOR	
			CUADRO	PC							GENERAL	



NOTAS :

1. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

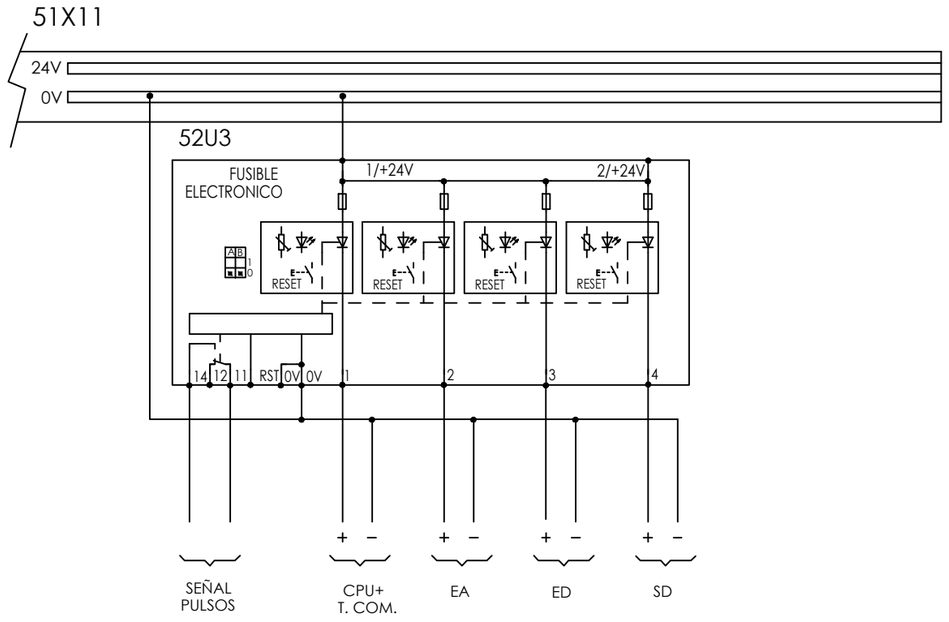
DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI 230VAC

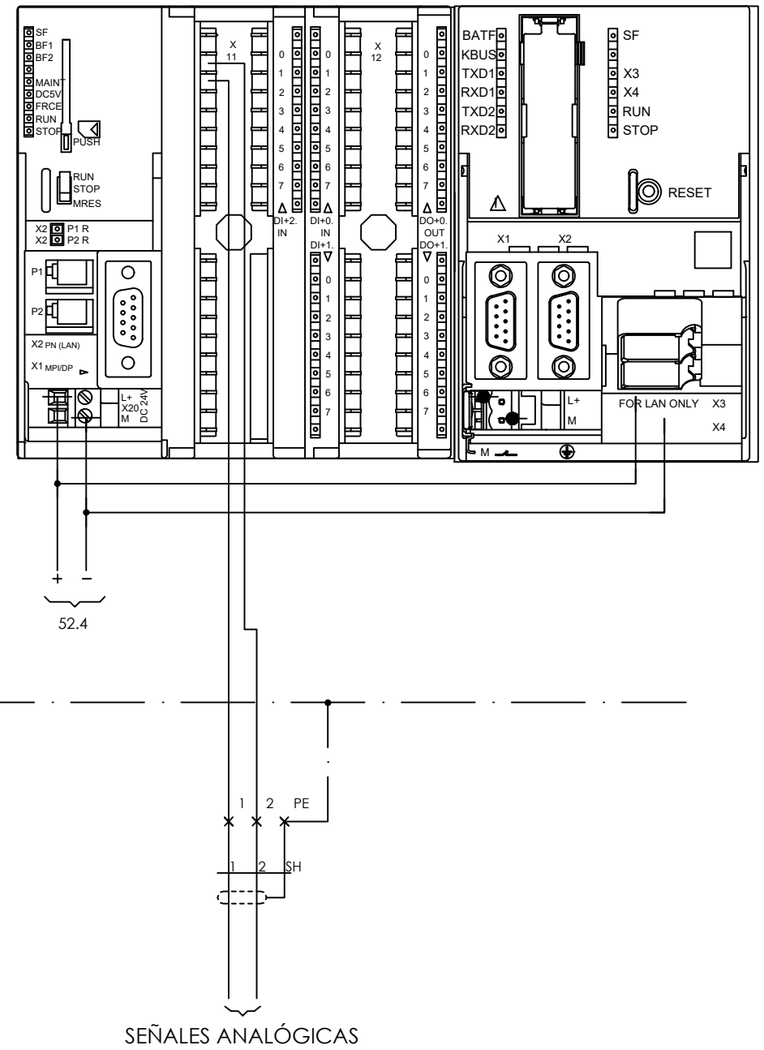
REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 51	ANT.: 50
			SIGUE: 52

FICHERO: 51_DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI.DWG

ALIMENTACIONES 24VCC				
CPU + TARJETA COM.	ENTRADAS ANALÓG.	ENTRADAS DIGITALES	SALIDAS DIGITALES	

DISTRIBUCIÓN PLC				
CPU	ENTRADAS ANALÓG.	ENTRADAS DIGITALES	SALIDAS DIGITALES	TARJETA COMUNIC.





NOTAS :

1. PARA LOS PLCS SIEMENS LA ALIMENTACIÓN A LA CPU Y TIM SERÁ DEL MISMO FUSIBLE ELECTRÓNICO
2. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC 24VCC

REF. PROYECTO

CODIGO PRISMA:

REV.: A

REF. COLECC.

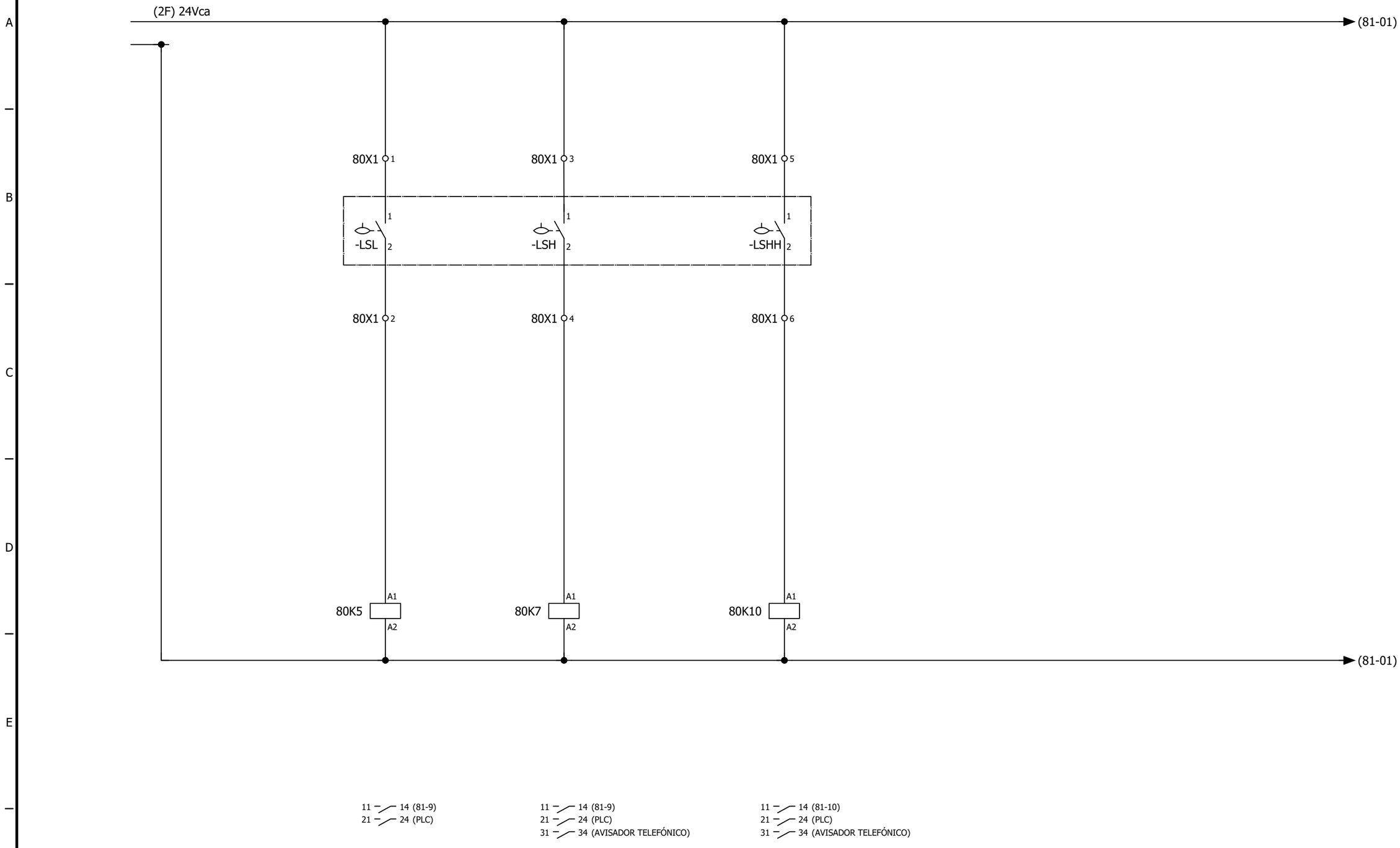
HOJA: 52

ANT.: 51

SIGUE: 80

FICHERO: 52_DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC.DWG

NIVELES CAMARA HUMEDA				ALIVIO CAMARA HUMEDA
BOYA NIVEL		BOYA NIVEL		BOYA NIVEL
MINIMO		MAXIMO		ALIVIO



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

MANIOBRA ANTIALIVIO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

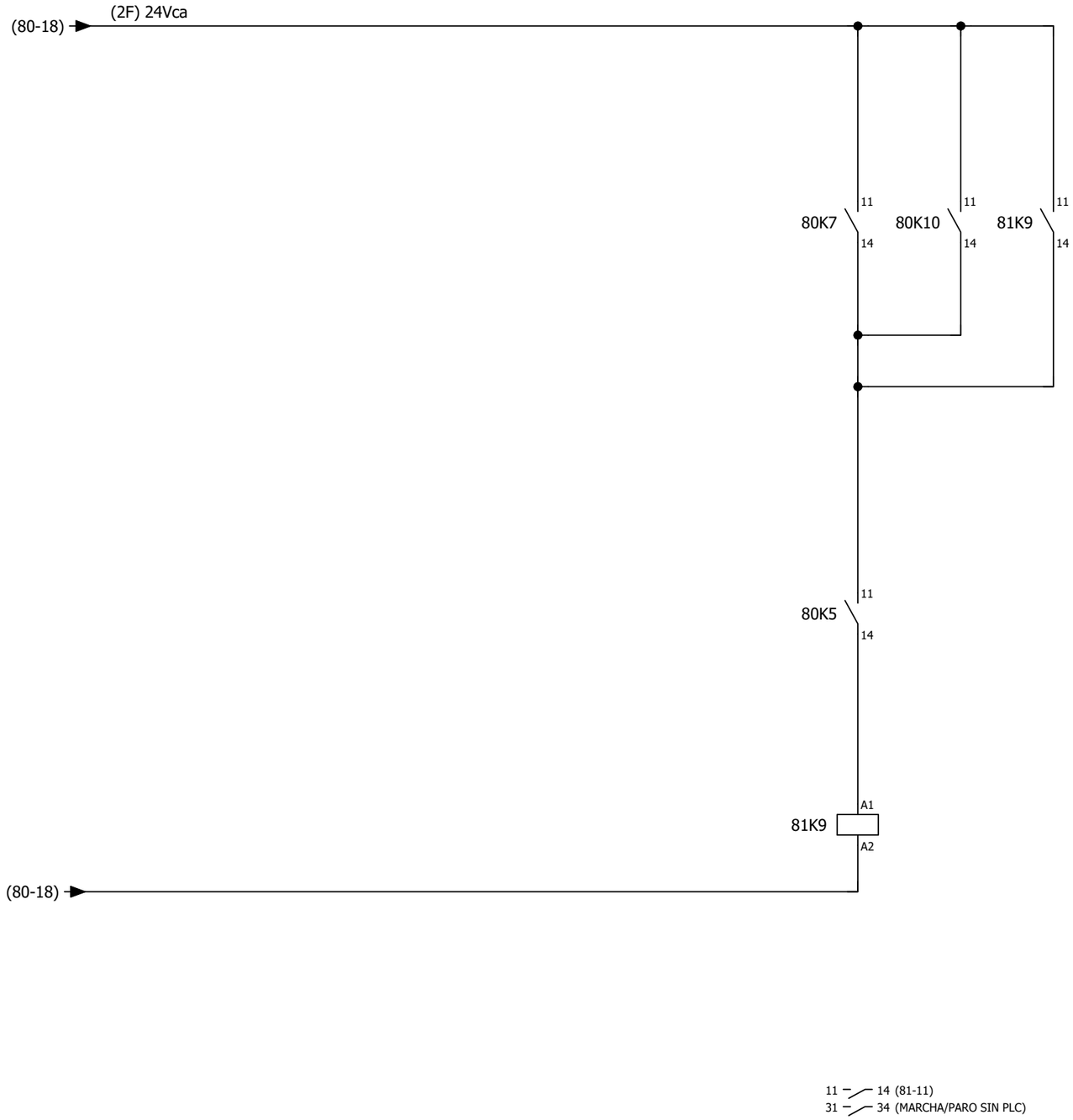
HOJA: 80

ANT.: 52

SIGUE: 81

FICHERO: 80_MANIOBRA ANTIALIVIO.DWG

MANIOBRA ANTIALIVIO		
MARCHA		
BOMBAS	REALIMENTACION	



11 — 14 (81-11)
31 — 34 (MARCHA/PARO SIN PLC)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

MANIOBRA ANTIALIVIO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

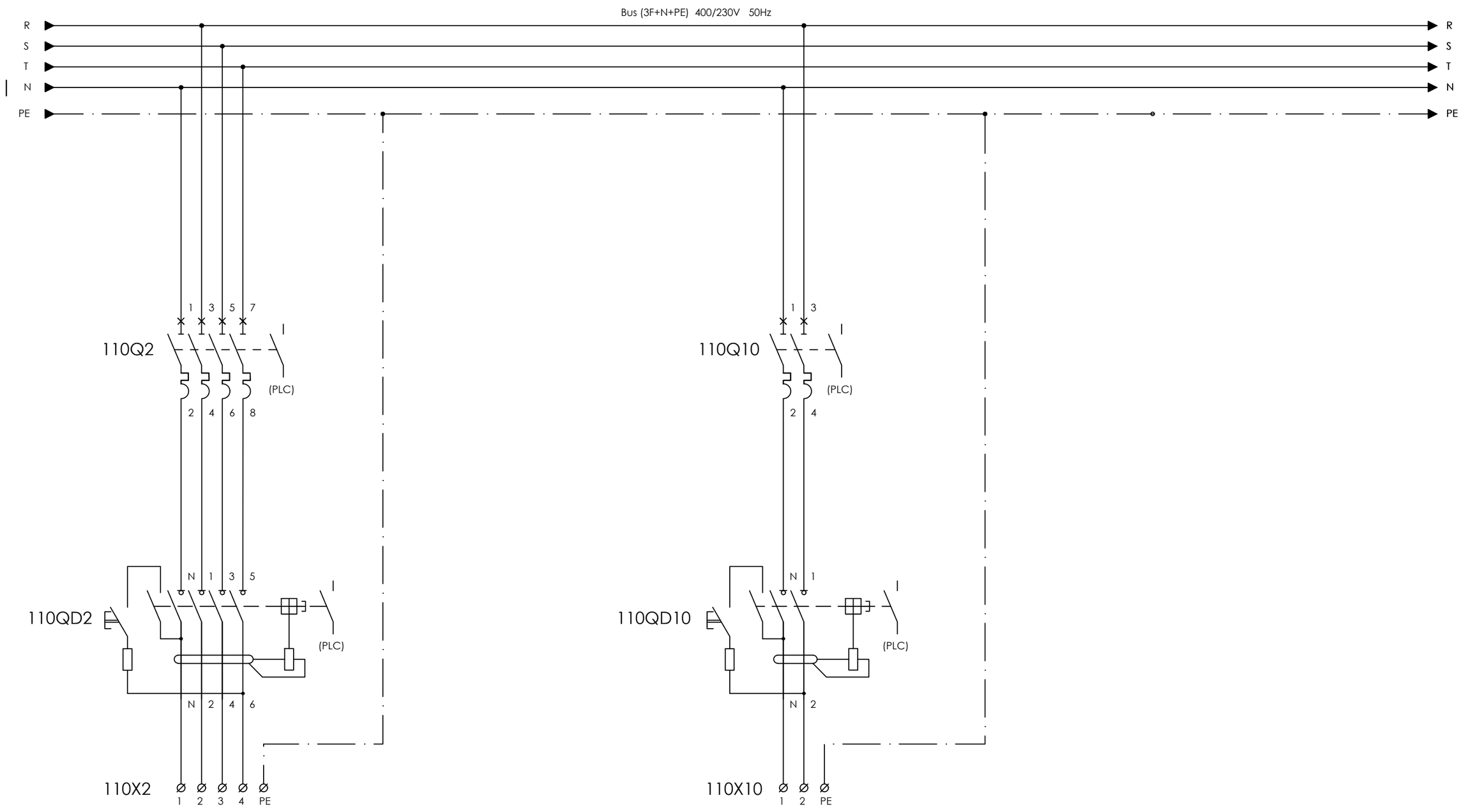
HOJA: 81

ANT.: 80

SIGUE: 110

FICHERO: 81_MANIOBRA ANTIALIVIO.DWG

	CIRCUITO TIPO 5A	CIRCUITO TIPO 5B	



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B
SERVICIOS VARIOS

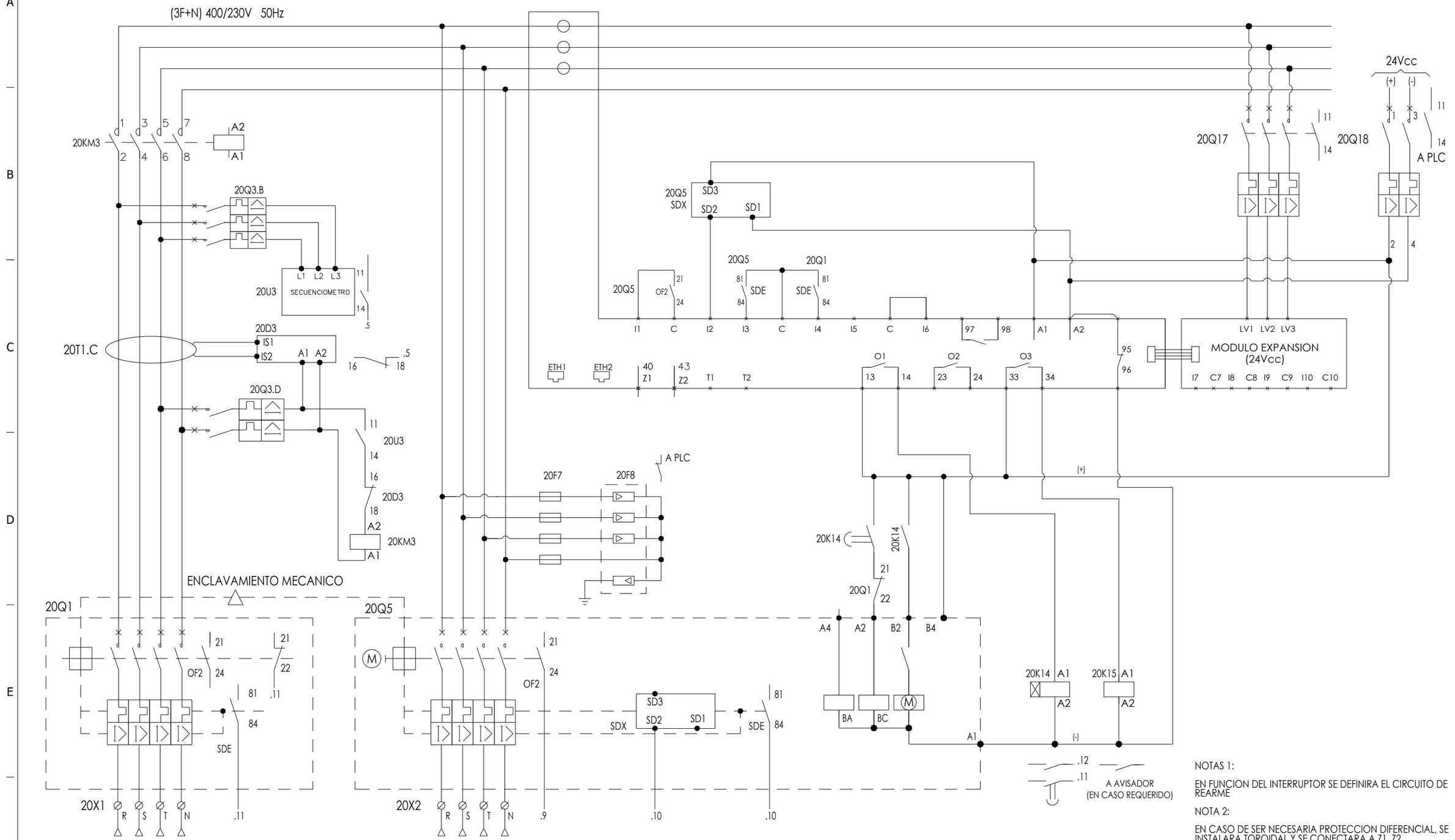
REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 110	ANT.: 81
			SIGUE: -

FICHERO: 110_CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B.DWG

ESQUEMAS DESARROLLADOS

TIPO SCHNEIDER

ACOMETIDA	ACOMETIDA	PROTECCION	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO	SUPERVISON Y ANALIZADOR	ALIMENTADOR
GRUPO	GENERAL	SOBRETENSIONES	EN SERVICIO	ARMADO	REARME / CIERRE	TENSION	ACOMETIDA	AUXILIAR
ELECTROGENO						GENERAL		



NOTAS 1:

EN FUNCION DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRA EL CIRCUITO DE REARME

NOTA 2:

EN CASO DE SER NECESARIA PROTECCION DIFERENCIAL, SE INSTALARA TOROIDAL Y SE CONECTARA A Z1, Z2

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
B	INCLUIDO FALLO TENSIÓN GENERAL	AGO-16	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2017	MBG
	REVISADO	04-2017	MBO
	COMPROBADO	04-2017	MBO

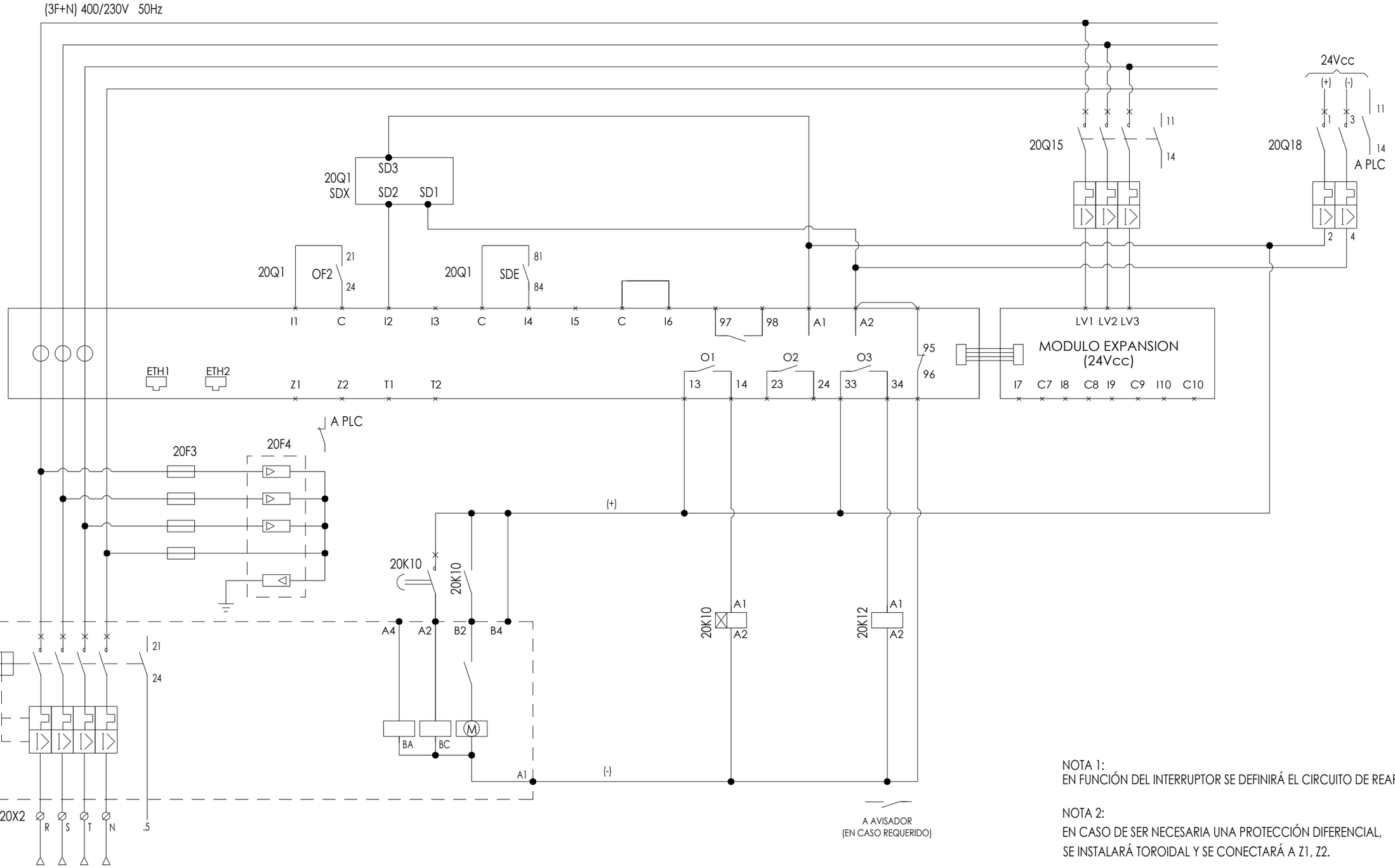
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES CON G. ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL CON GRUPO ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA_OPCIÓN SCHNEIDER_20.DWG

ACOMETIDA GENERAL	PROTECCION SOBRETENSION	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO TENSION GENERAL	SUPERVISON Y ANALIZADOR ACOMETIDA	ALIMENTADOR AUXILIAR
		EN SERVICIO	ARMADO	REARME/CIERRE			



NOTA 1:
EN FUNCIÓN DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRÁ EL CIRCUITO DE REARME.

NOTA 2:
EN CASO DE SER NECESARIA UNA PROTECCIÓN DIFERENCIAL,
SE INSTALARÁ TOROIDAL Y SE CONECTARÁ A Z1, Z2.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
B	INCLUIDO FALLO TENSIÓN GENERAL	AGO-16	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

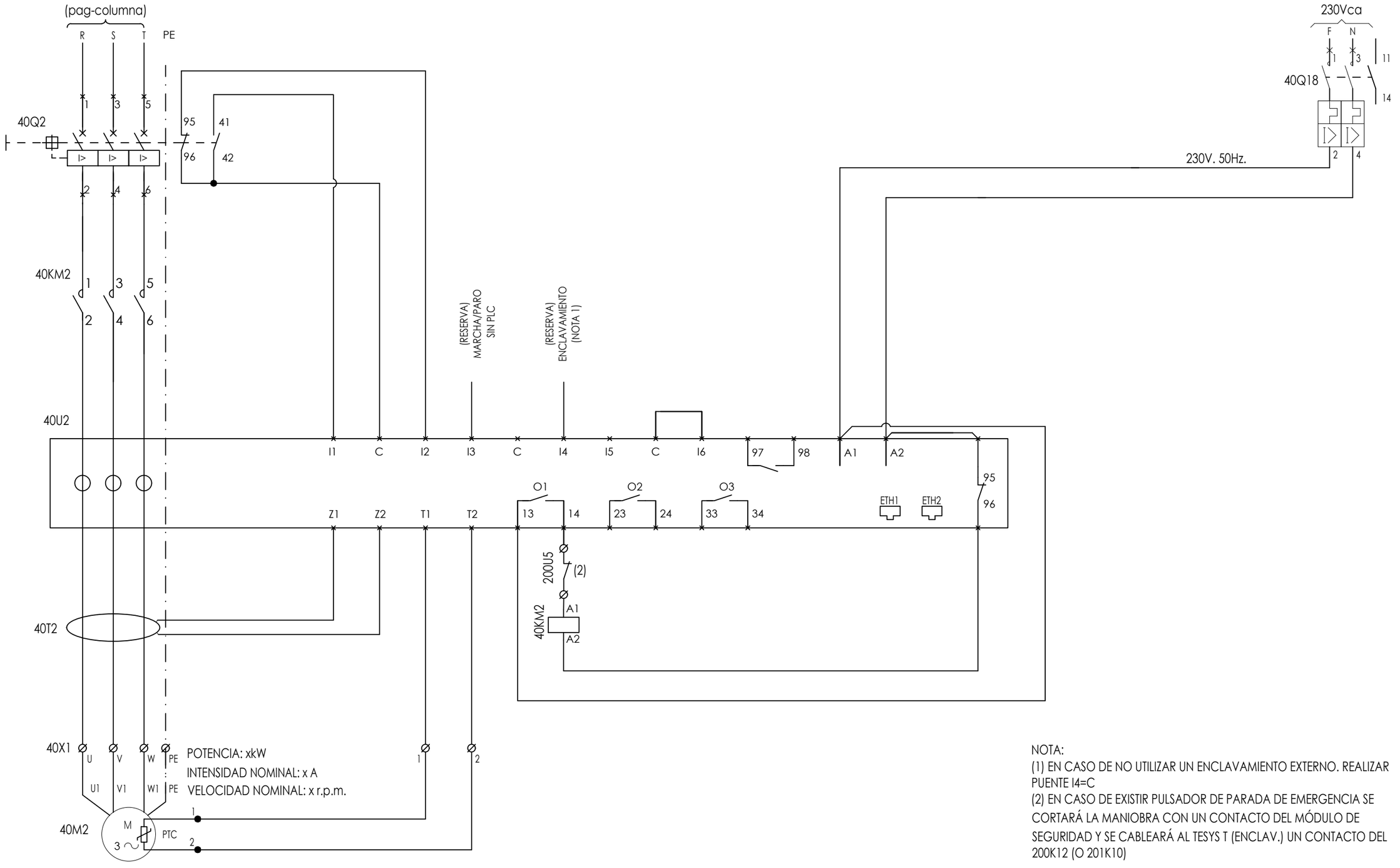
ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES
OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES_OPCIÓN SCHNEIDER_20.DWG

ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a			
	INTERRUPTOR		ORDEN	INT. AUTOMÁTICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

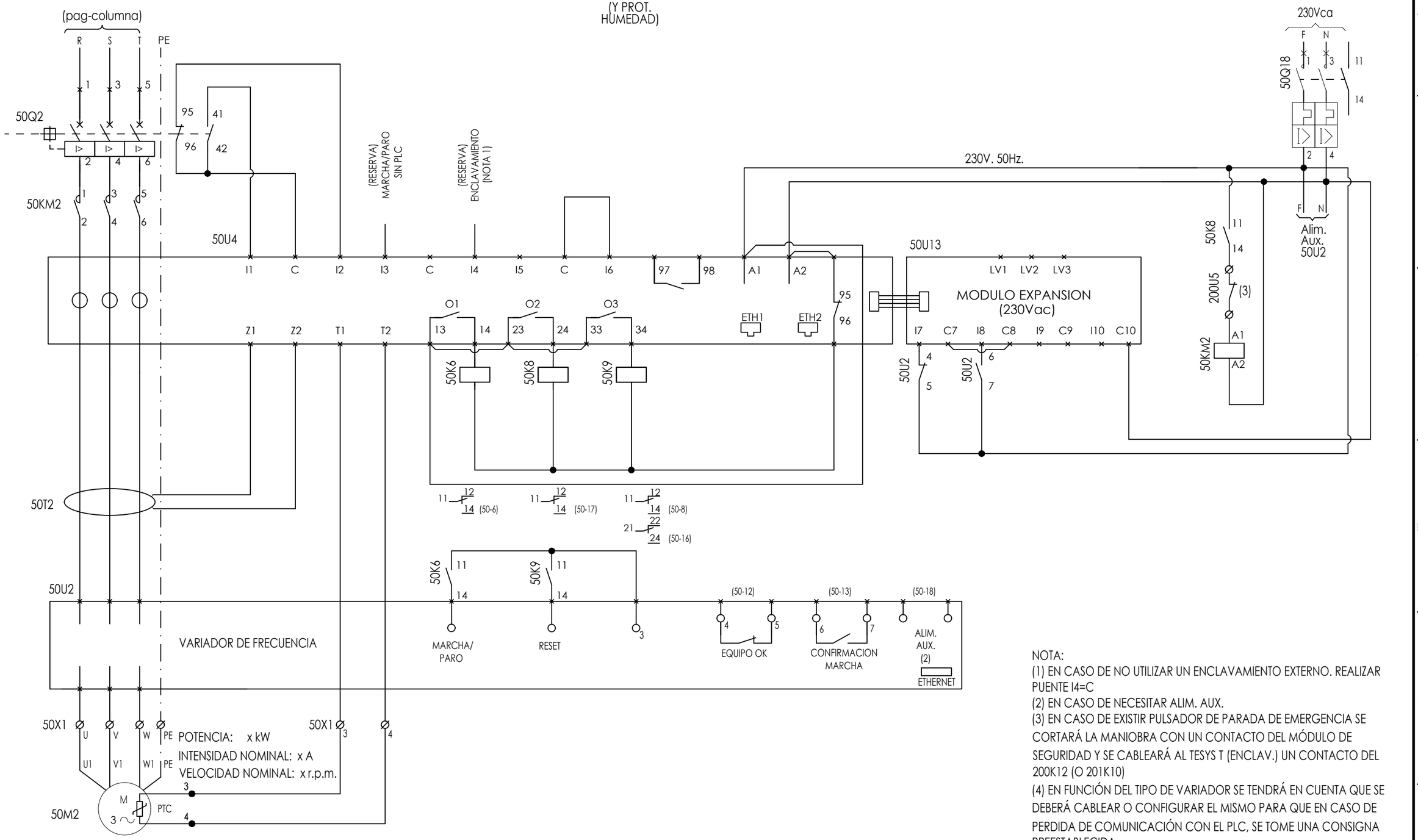
CIRCUITO TIPO 1A-1A0 - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 40	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01A-1A0_SCHNEIDER_40.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.								
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)		EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EN CASO DE NECESITAR ALIM. AUX.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)
(4) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	08-2017	MBG
	REVISADO	08-2017	MBO
	COMPROBADO	08-2017	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

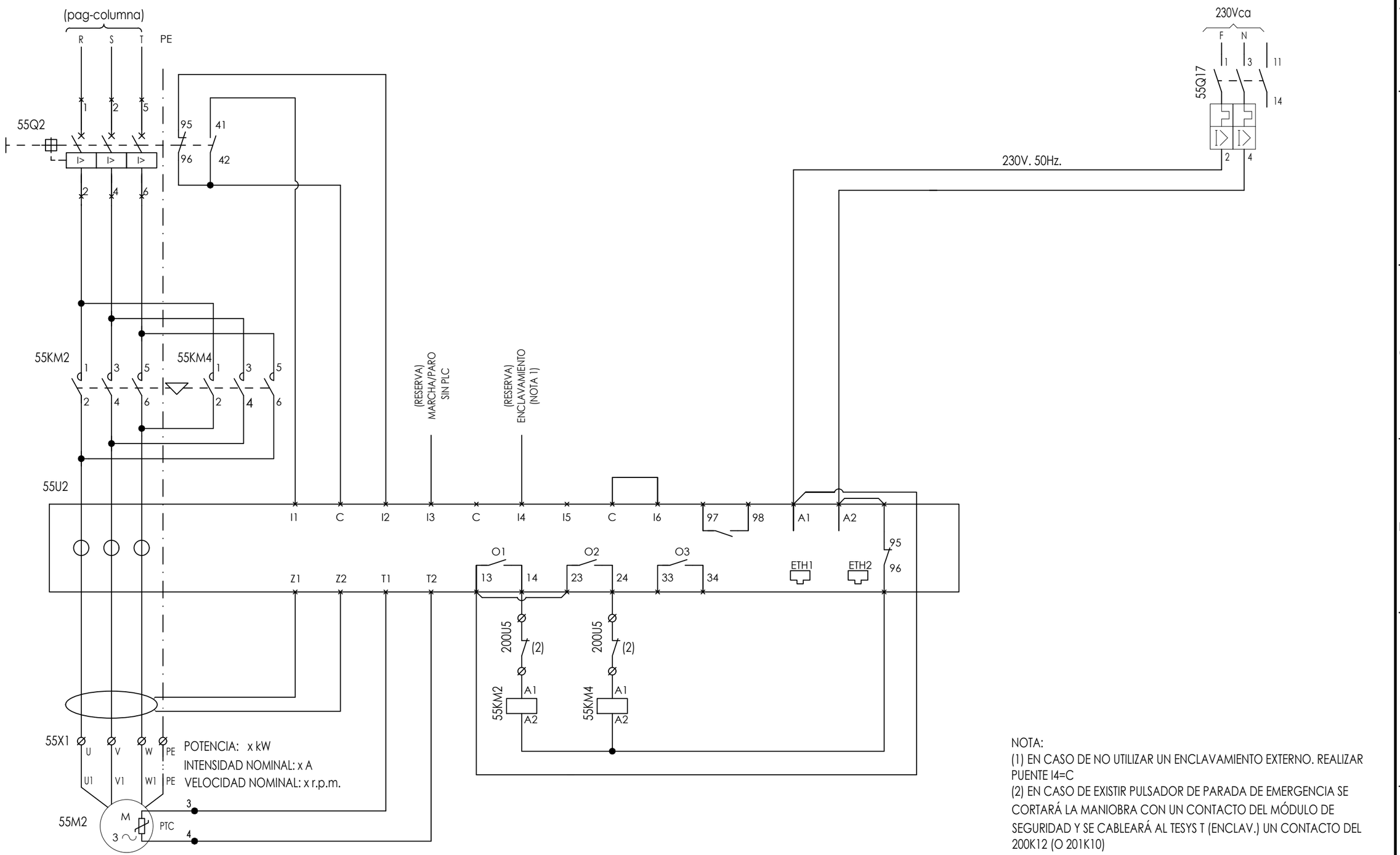
CIRCUITO TIPO 1B - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON VARIADOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 50	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01B_SCHNEIDER_50.DWG

ARRANQUE DIRECTO CON INVERSION DE GIRO (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a.						
	INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA 1	MARCHA 2			



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

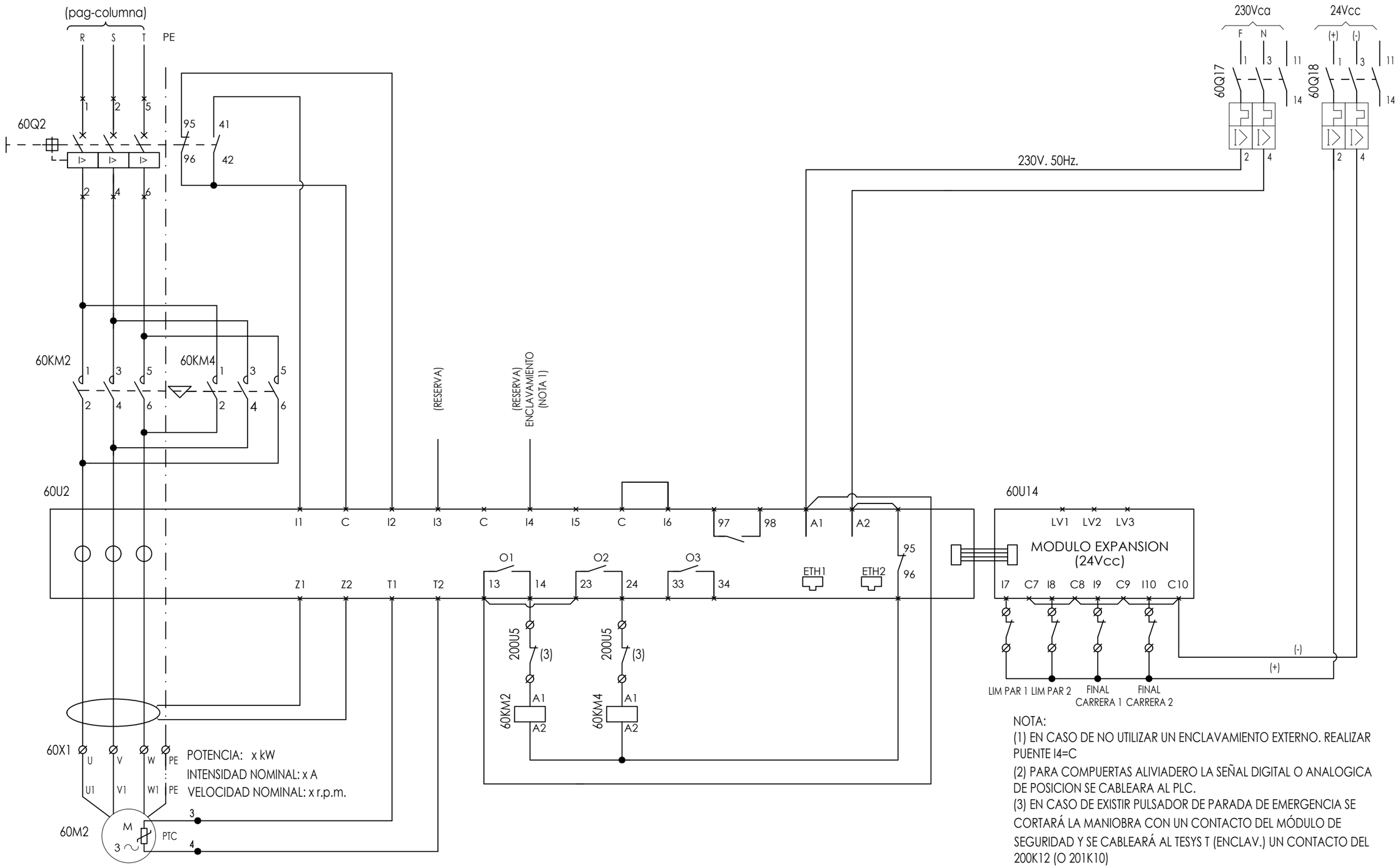
CIRCUITO TIPO 1C - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 55	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01C_SCHNEIDER_55.DWG

ARRANQUE CON INVERSOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a.								
	INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN		ACTUADOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA 1	MARCHA 2		LP1	LP2	FC1	FC2



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) PARA COMPUERTAS ALIVIADERO LA SEÑAL DIGITAL O ANALOGICA DE POSICION SE CABLEARA AL PLC.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

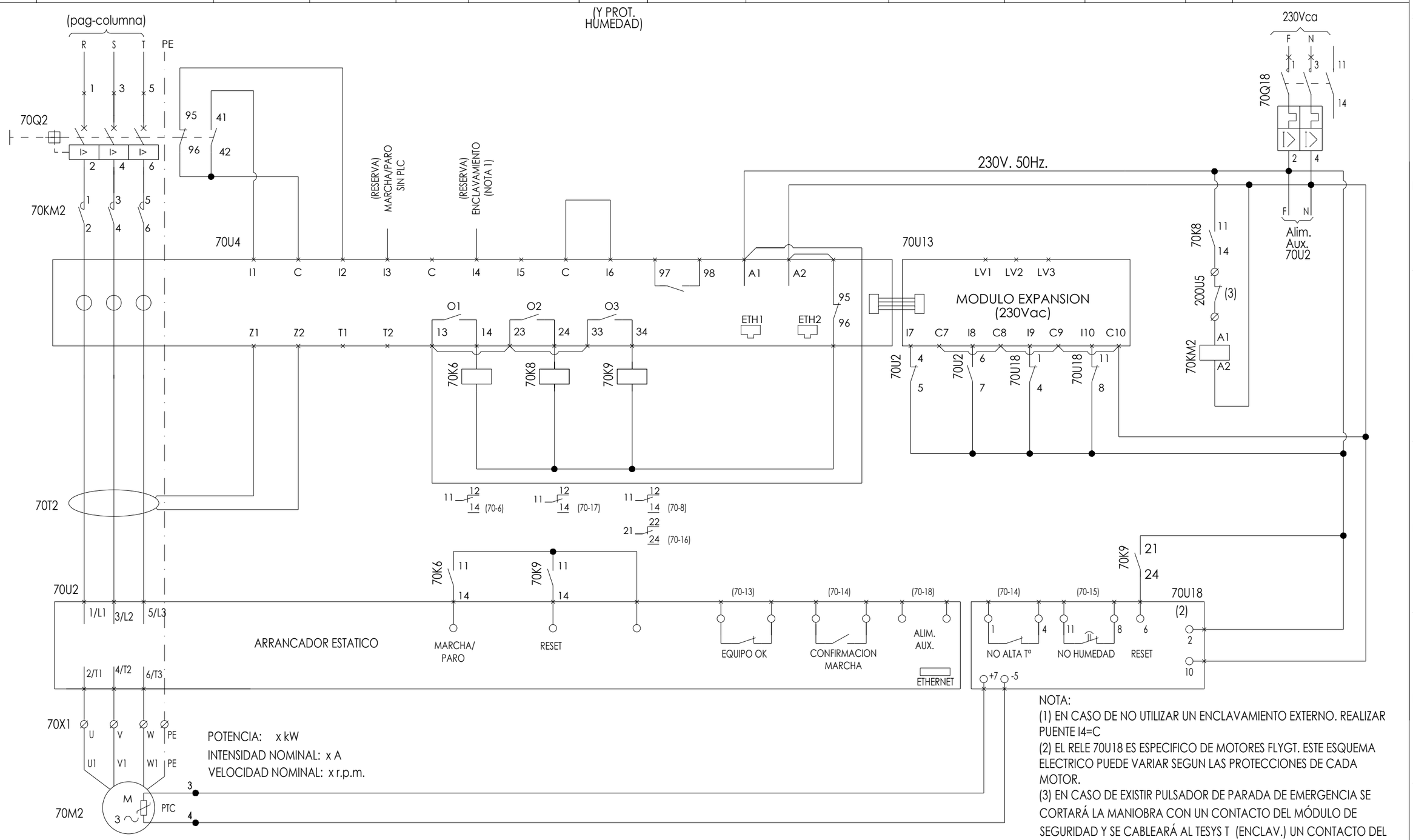
CIRCUITO TIPO 2 - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON INVERSOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 60	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-02_SCHNEIDER_60.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (9 kW ≤ P < 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC.	RESET DRIVE		EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 70U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (0 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 3A - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

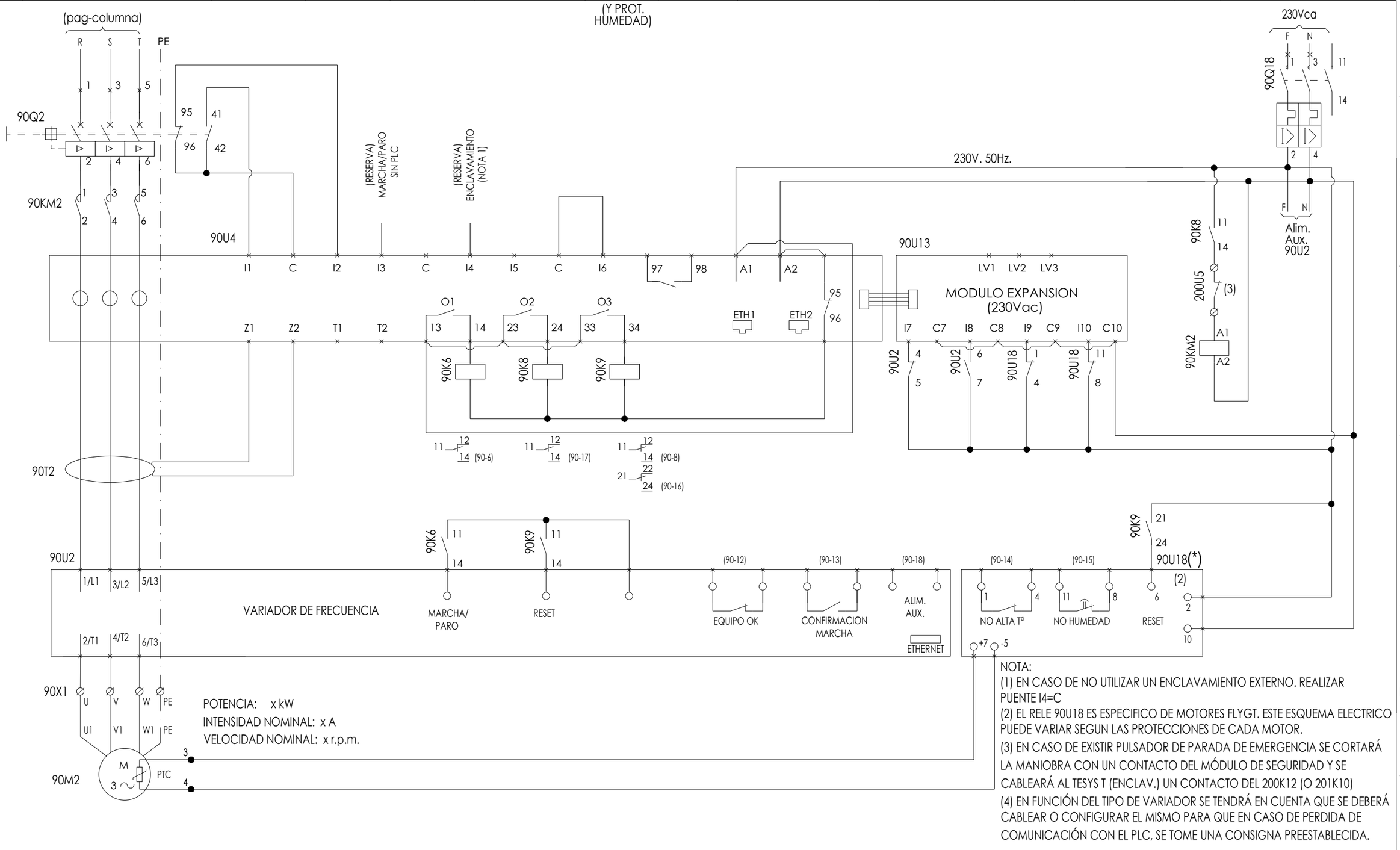
REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: B

REF. COLECC. | HOJA: 70 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03A_SCHNEIDER_70.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA (5 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)		EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 90U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)
(4) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 3B - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 5kW < P ≤ 55kW

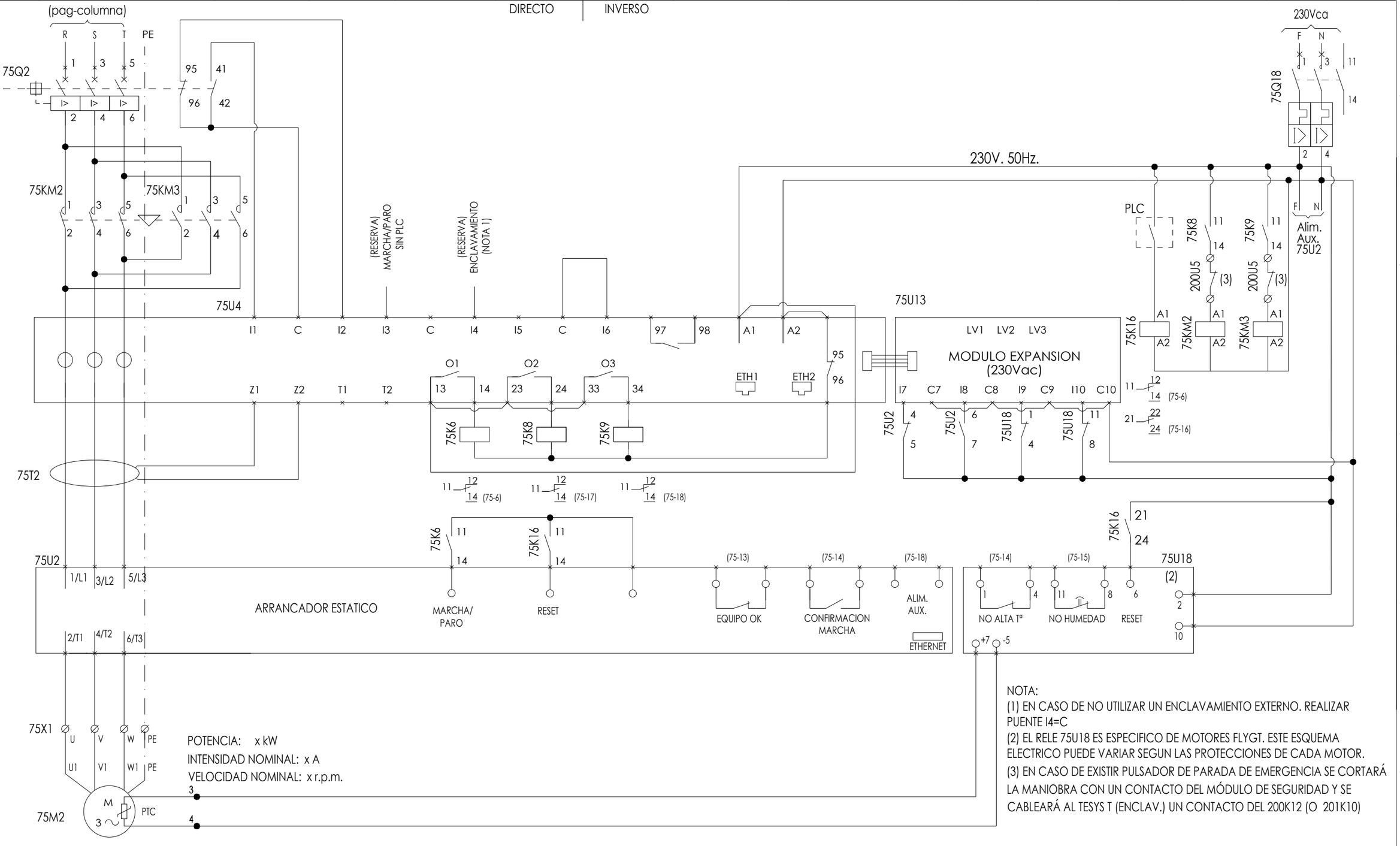
REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: B

REF. COLECC. | HOJA: 90 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03B_SCHNEIDER_90.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO E INVERSION DE GIRO (9 kW ≤ P < 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.									
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO				PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC. DIRECTO	O. CIERRE CONTAC. INVERSO	EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET		



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 75U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 3C - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO E INVERSIÓN DE GIRO
PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO | REF. COLECC.

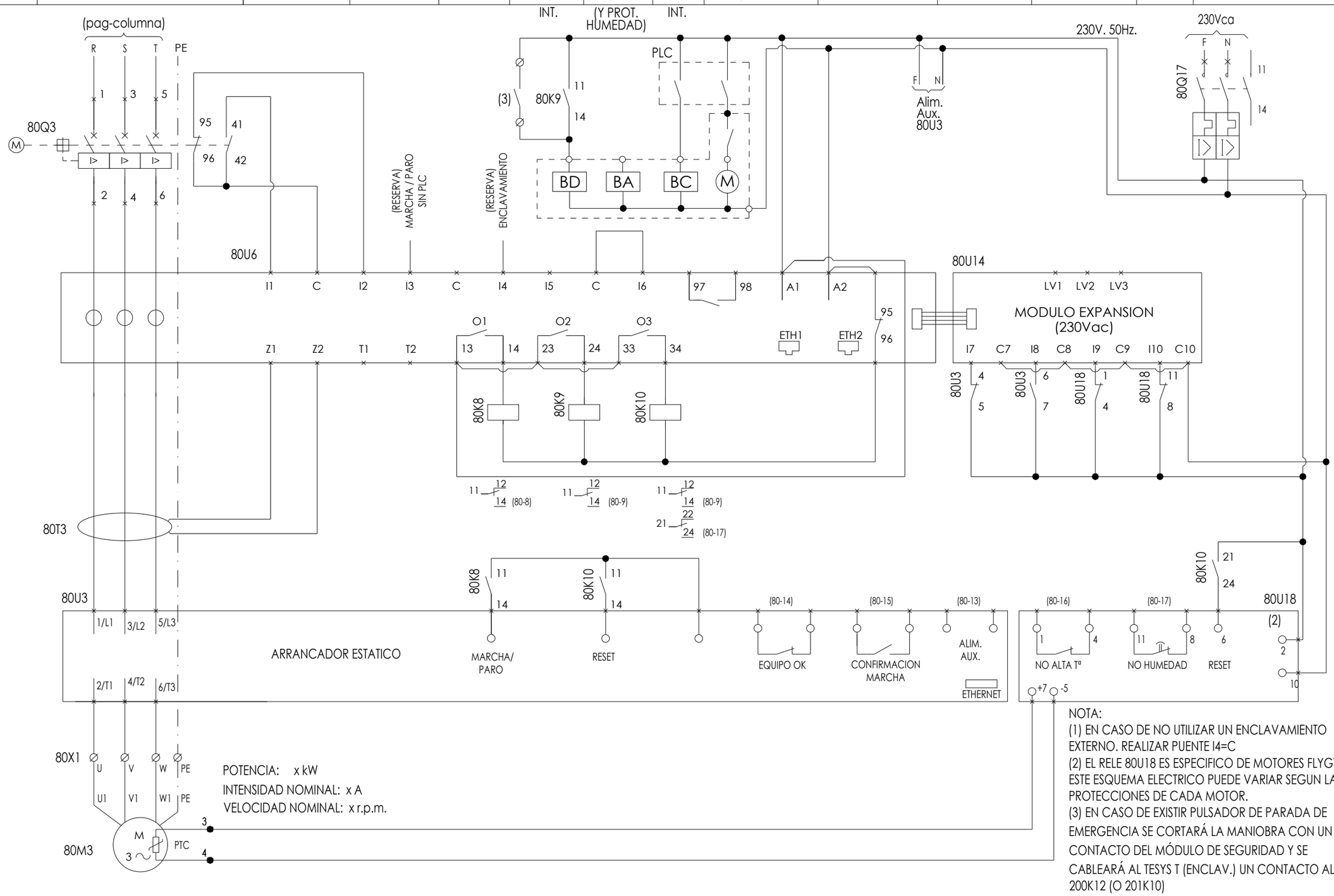
CODIGO PRISMA: | REV.: B

HOJA: 75 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03C_SCHNEIDER_75.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (55 kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	DISP. INT.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)	REARME INT.	EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 80U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO AL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	M.B.G.

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

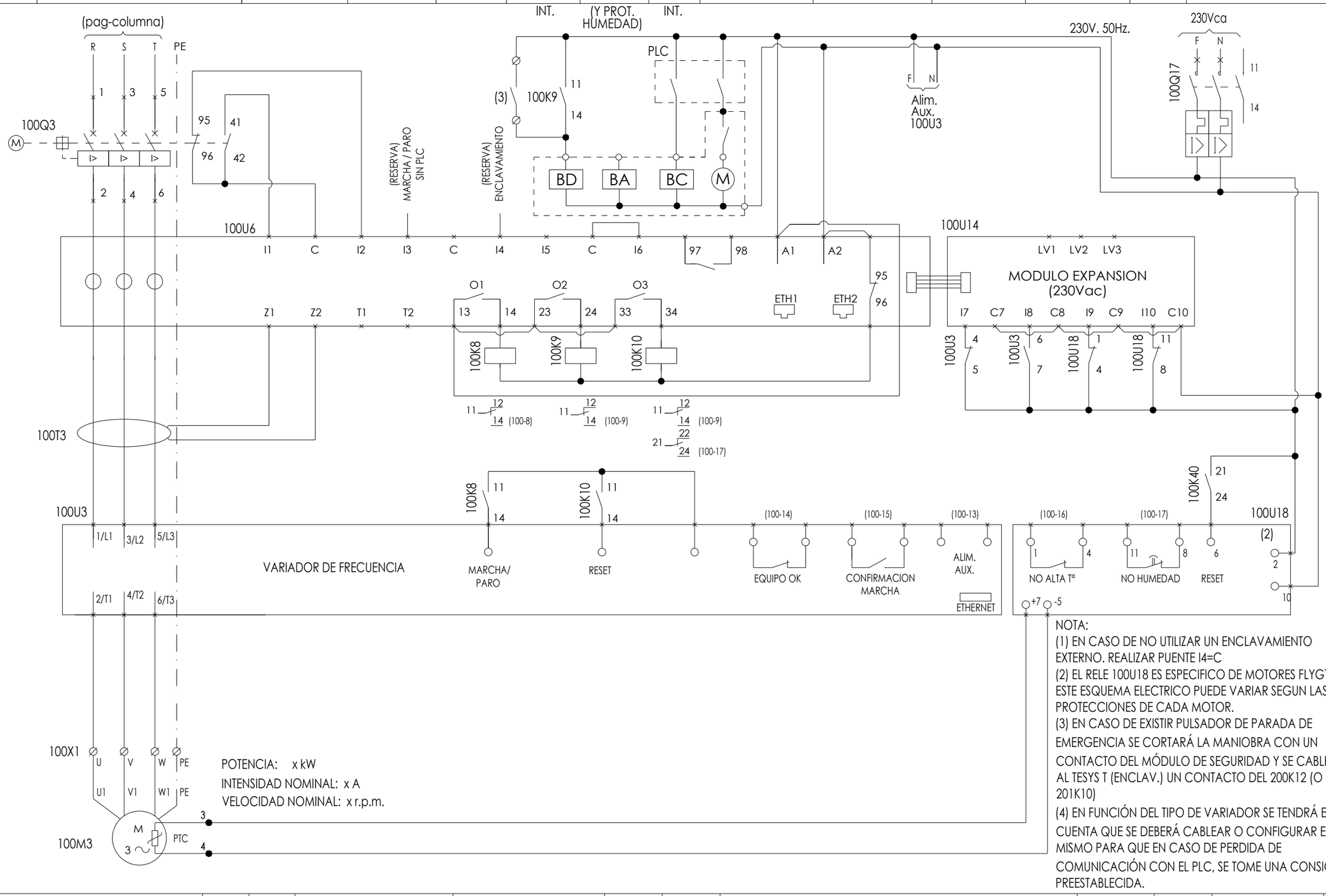
CIRCUITO TIPO 4A - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 80	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04A_SCHNEIDER_80.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (55 kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	DISP. INT.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)	REARME INT.	EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:

(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C

(2) EL RELE 100U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.

(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

(4) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	M.B.G.

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

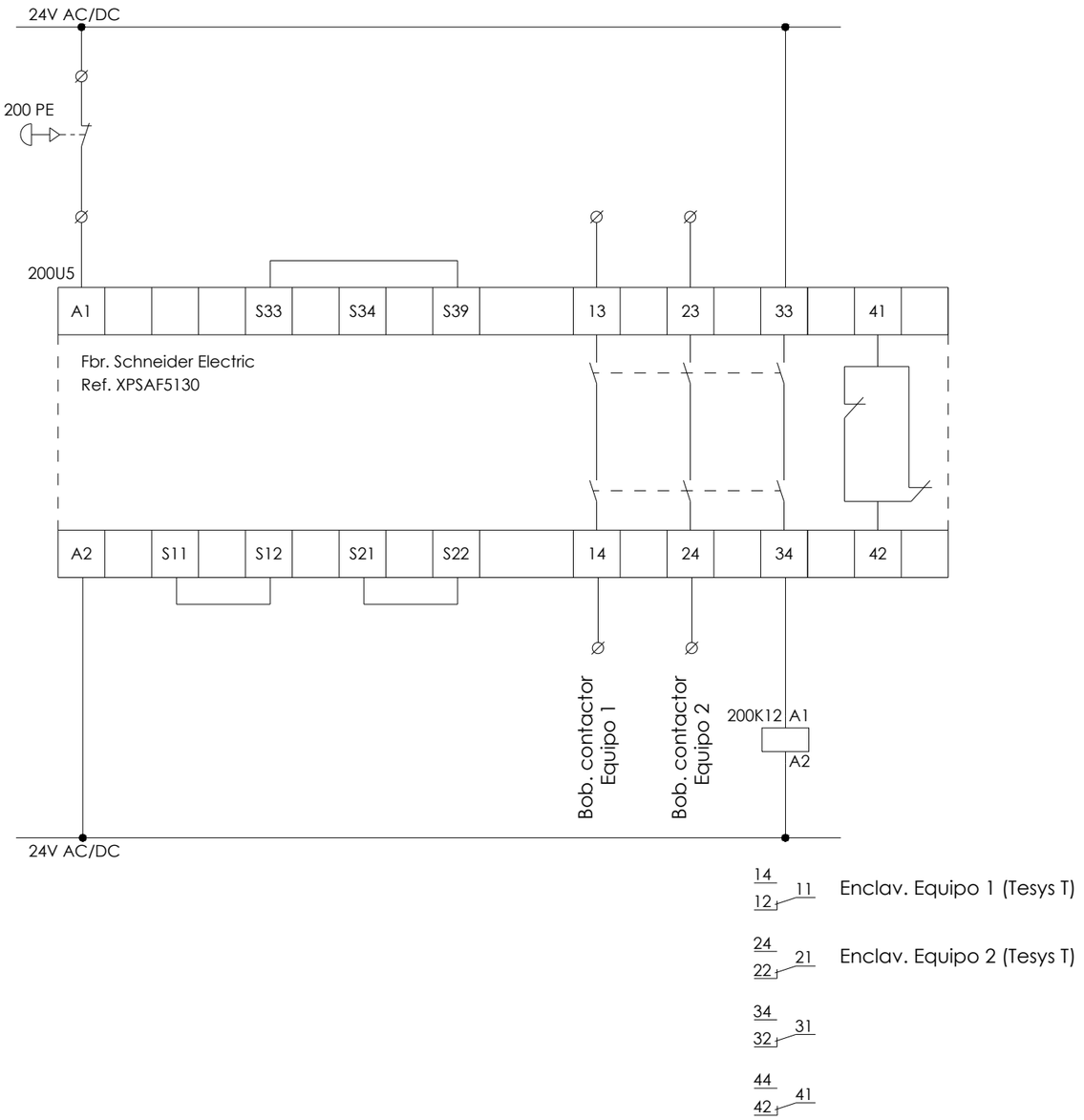
ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 4B - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

REF. PROYECTO | REF. COLECC. | CODIGO PRISMA: | REV.: C | HOJA: 100 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04B_SCHNEIDER_100.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

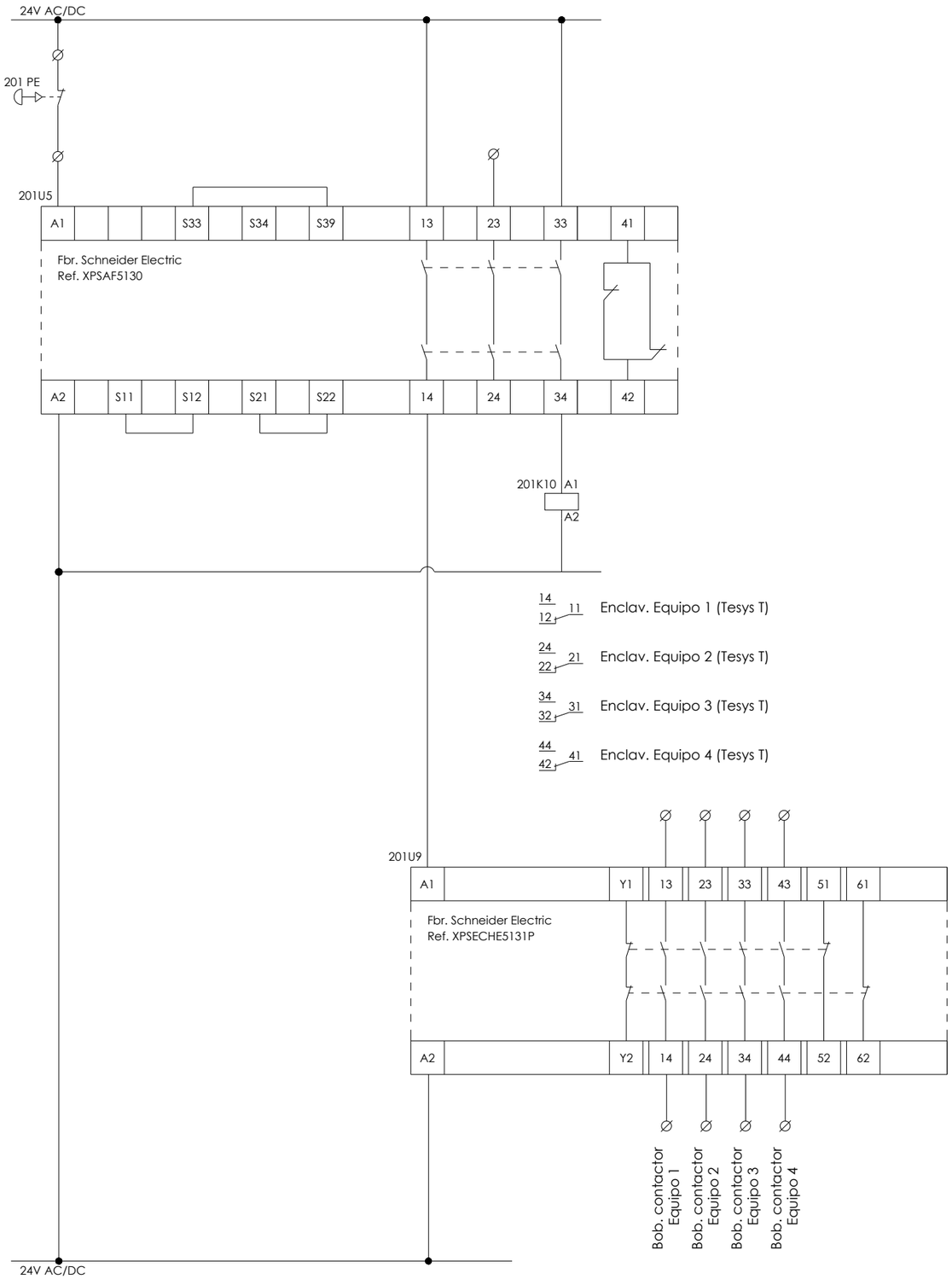
		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS
OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 200	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS_OPCIÓN SCHNEIDER_200.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MÁX.
OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

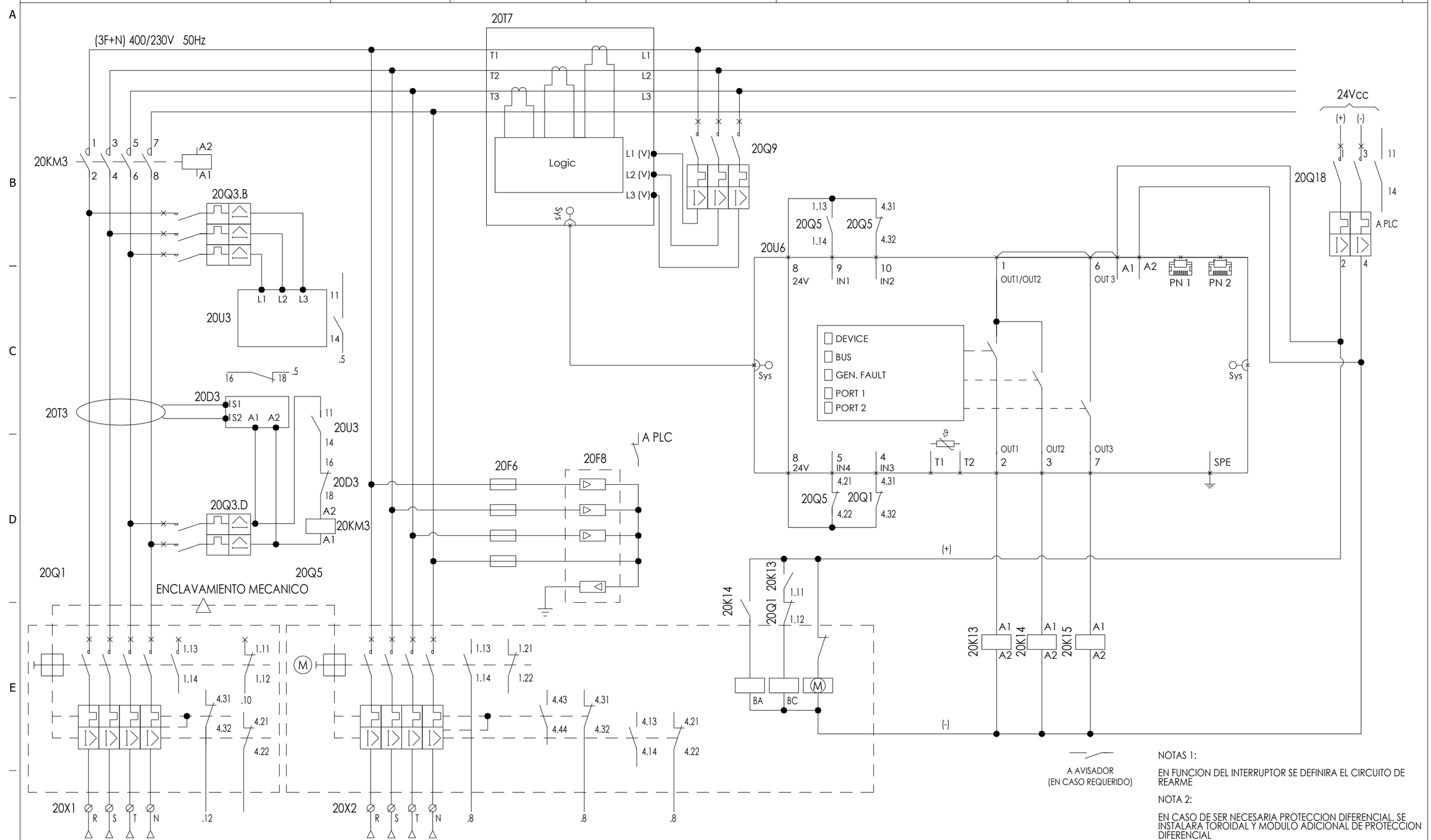
REF. COLECC. | HOJA: 201 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MAX._OPCIÓN SCHNEIDER_201.DWG

ESQUEMAS DESARROLLADOS

TIPO SIEMENS

ACOMETIDA	ACOMETIDA	PROTECCION	SUPERVISON Y ANALIZADOR	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO		ALIMENTADOR	
GRUPO	GENERAL	SOBRETENSIONES	ACOMETIDA	EN SERVICIO	ARMADO	REARME/CIERRE	TENSION		AUXILIAR	
ELECTROGENO							GENERAL			



NOTAS 1:

EN FUNCION DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRA EL CIRCUITO DE REARME

NOTA 2:

EN CASO DE SER NECESARIA PROTECCION DIFERENCIAL, SE INSTALARA TOROIDAL Y MODULO ADICIONAL DE PROTECCION DIFERENCIAL

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MBG
	REVISADO	04-2018	MBO
	COMPROBADO	04-2018	MBO

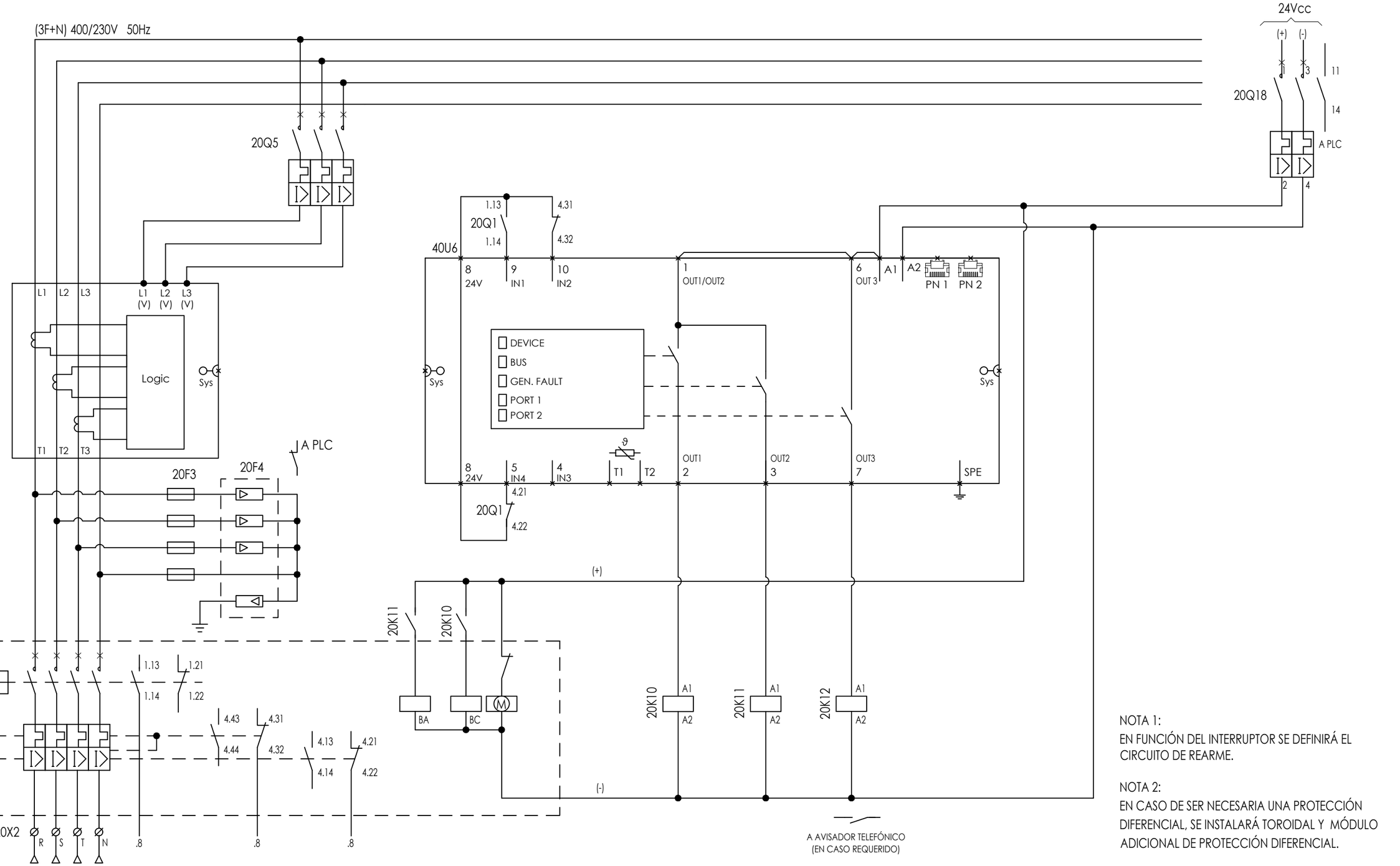
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES CON G. ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL CON GRUPO ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA_OPCIÓN SIEMENS_20.DWG

ACOMETIDA	PROTECCIÓN	SUPERVISIÓN Y ANALIZADOR	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO		ALIMENTADOR	
GENERAL	SOBRETENSIONES	ACOMETIDA	EN SERVICIO	ARMADO	REARME/CIERRE	TENSIÓN		AUXILIAR	
						GENERAL			



NOTA 1:
EN FUNCIÓN DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRÁ EL CIRCUITO DE REARME.

NOTA 2:
EN CASO DE SER NECESARIA UNA PROTECCIÓN DIFERENCIAL, SE INSTALARÁ TOROIDAL Y MÓDULO ADICIONAL DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
B	INCLUIDO FALLO TENSIÓN GENERAL	AGO-16	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	09-2017	MBG
	REVISADO	09-2017	MBO
	COMPROBADO	09-2017	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

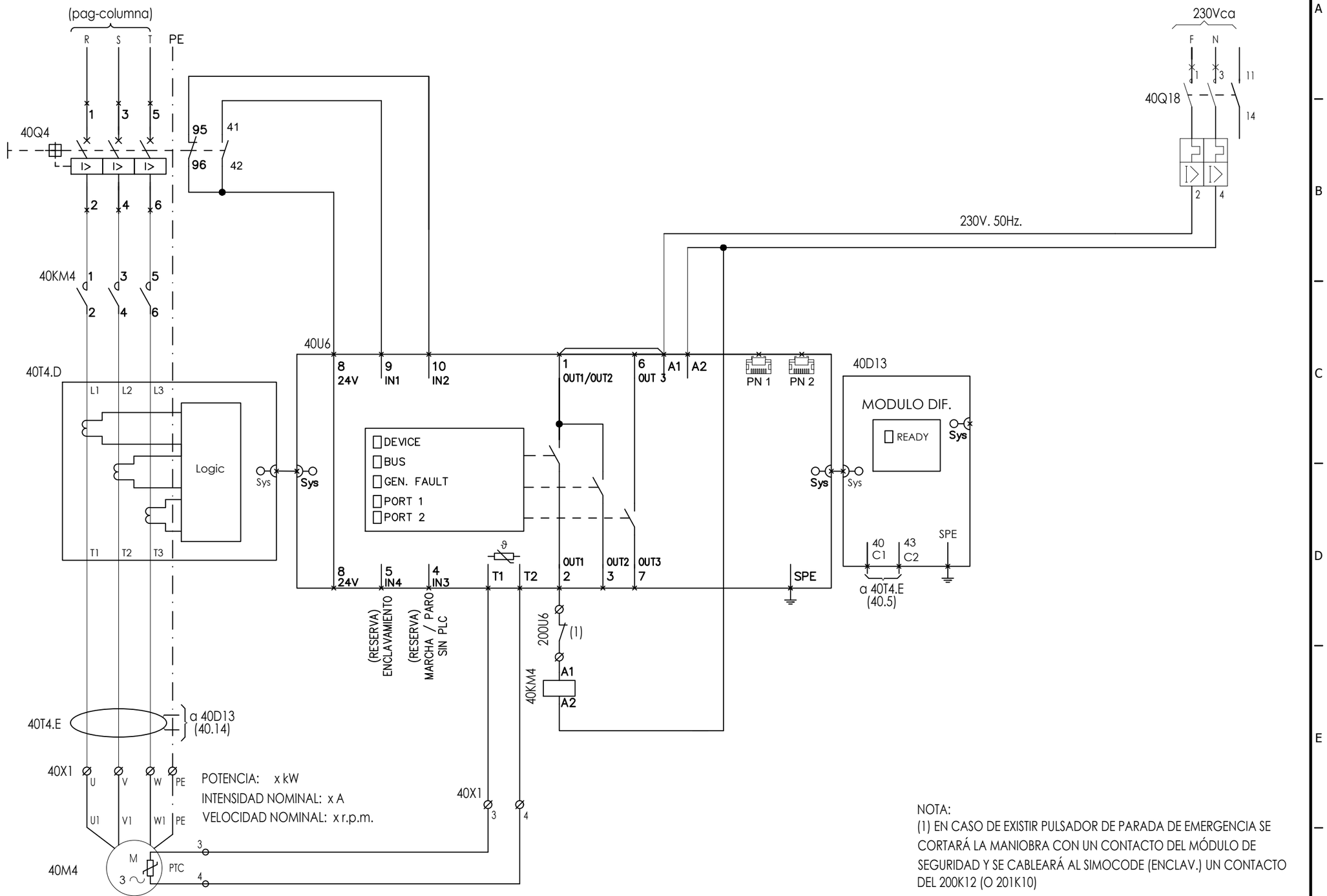
ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES
OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES_OPCIÓN SIEMENS_20.DWG

ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA		CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.			
400 V.c.a.		INTERRUPTOR		ORDEN	INT. AUTOMATICO
		EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

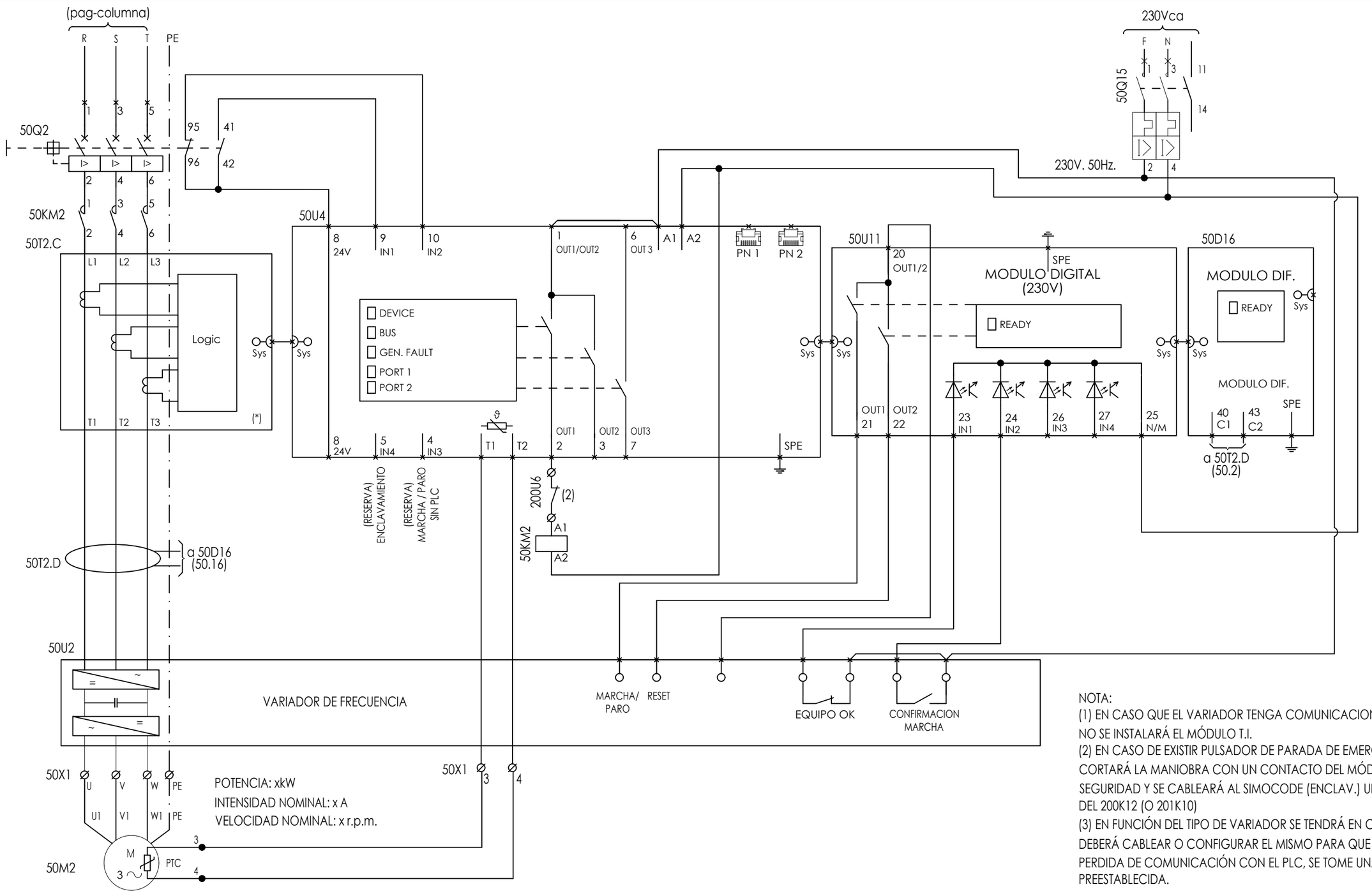
CIRCUITO TIPO 1A-1A0 - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 40	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01A-1A0_SIEMENS_40.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA	CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.							
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA					INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE CONTAC.	O. MARCHA	RESET	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO QUE EL VARIADOR TENGA COMUNICACIONES, NO SE INSTALARÁ EL MÓDULO T.I.
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)
(3) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

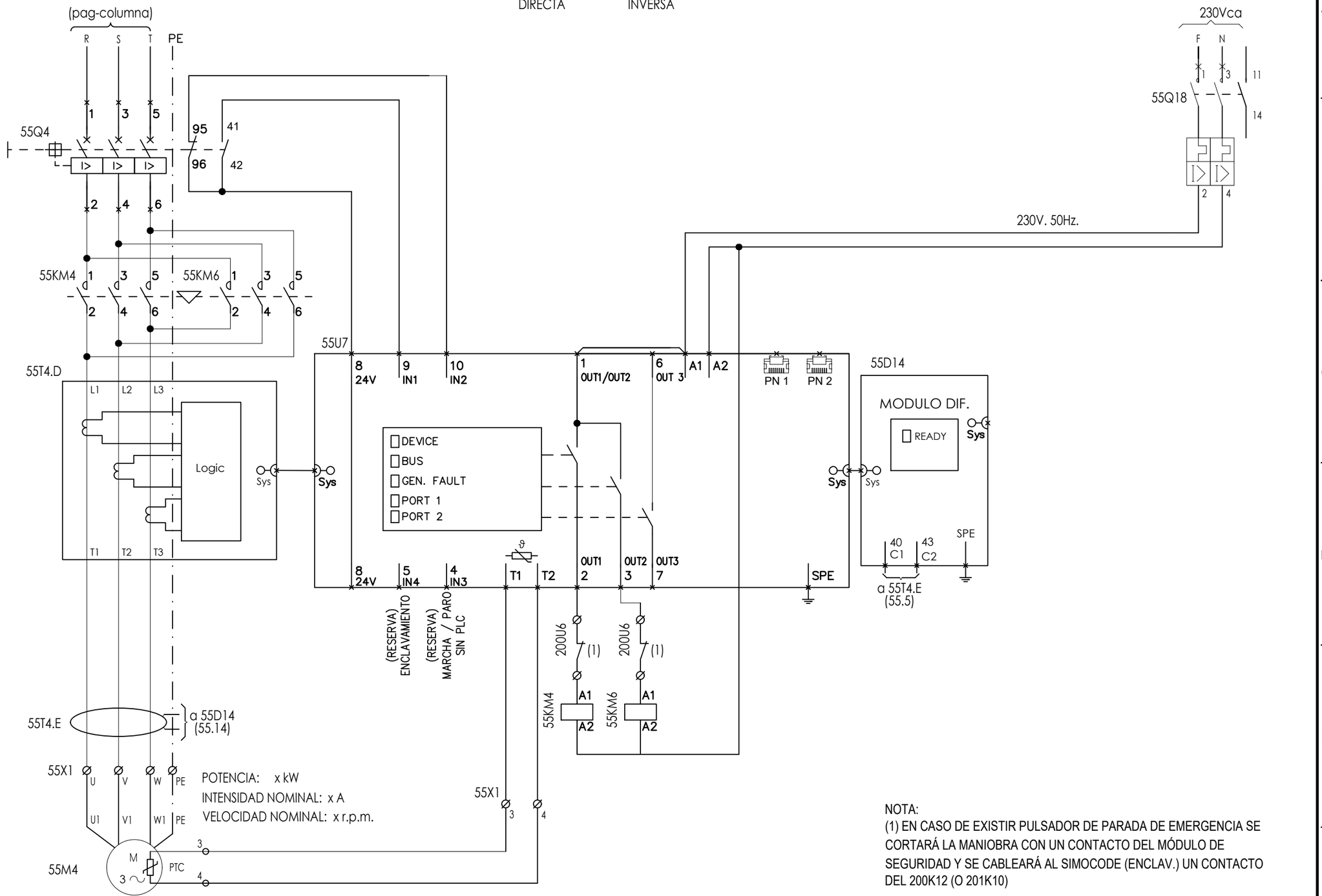
CIRCUITO TIPO 1B - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON VARIADOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 50	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01B_SIEMENS_50.DWG

ARRANQUE DIRECTO CON INVERSION DE GIRO (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA		CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.				
400 V.c.a.		INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN	INT. AUTOMATICO
		EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA DIRECTA	MARCHA INVERSA	



NOTA:
(1) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

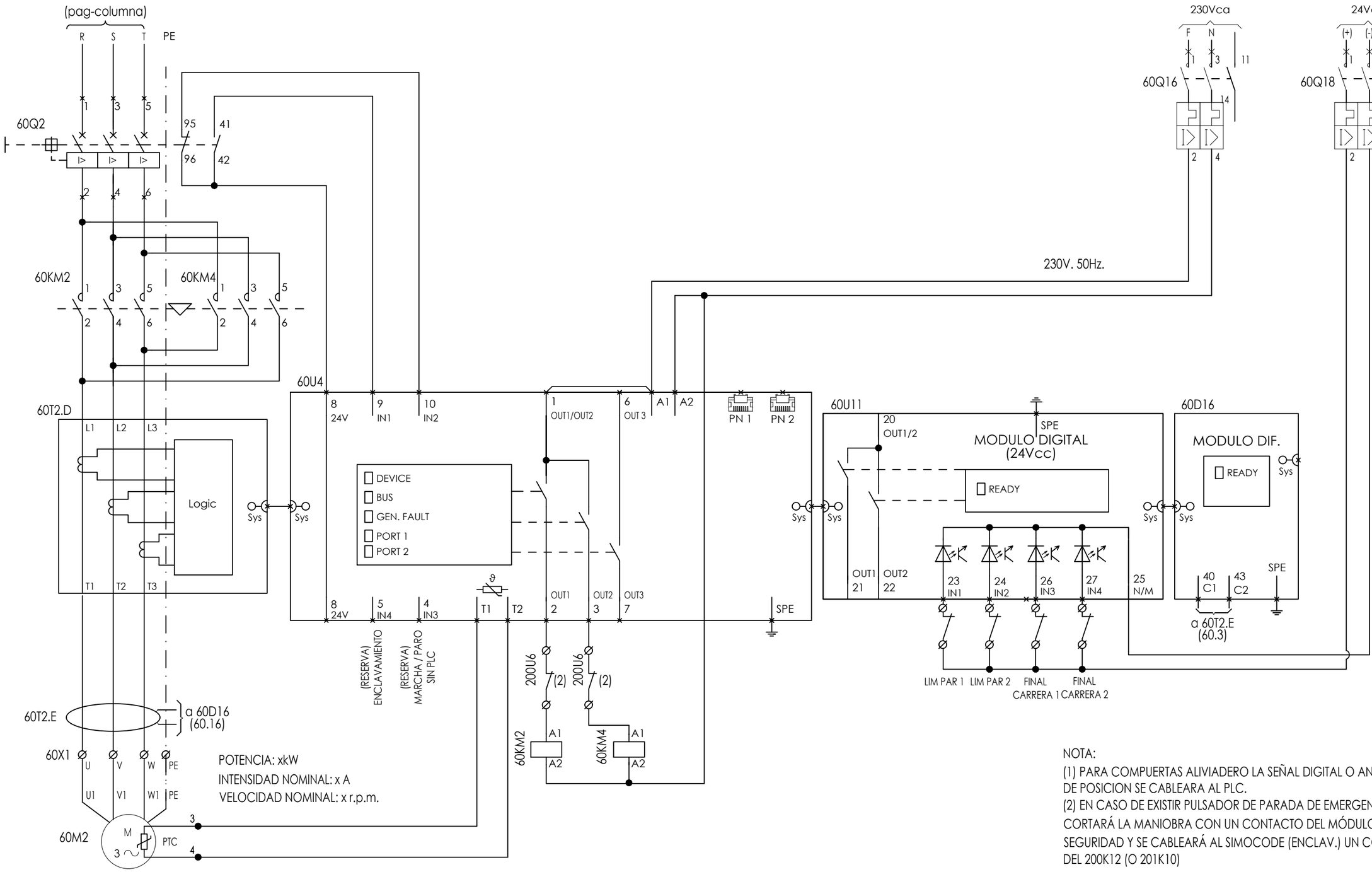
CIRCUITO TIPO 1C - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 55	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01C_SIEMENS_55.DWG

ARRANQUE CON INVERSOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a									
	INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN		ACTUADOR				INT. AUTOMÁTICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA 1	MARCHA 2		LP1	LP2	FC1	FC2	



NOTA:
(1) PARA COMPUERTAS ALIVIADERO LA SEÑAL DIGITAL O ANALOGICA DE POSICION SE CABLEARA AL PLC.
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

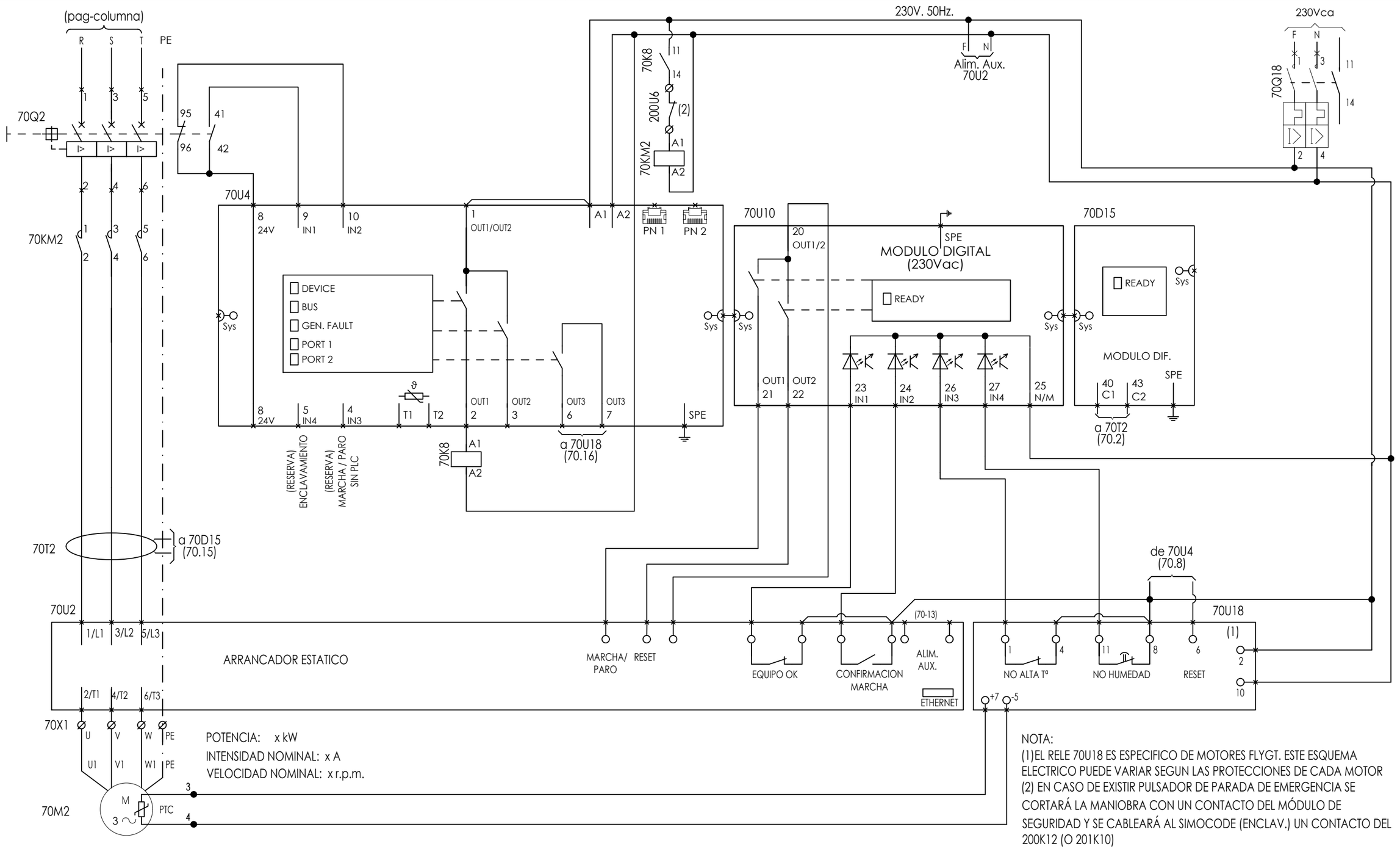
CIRCUITO TIPO 2 - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON INVERSOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 60	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-02_SIEMENS_60.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (9 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE CONTAC.	O. MARCHA	RESET DRIVE	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	Alim. Aux.	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1)EL RELE 70U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

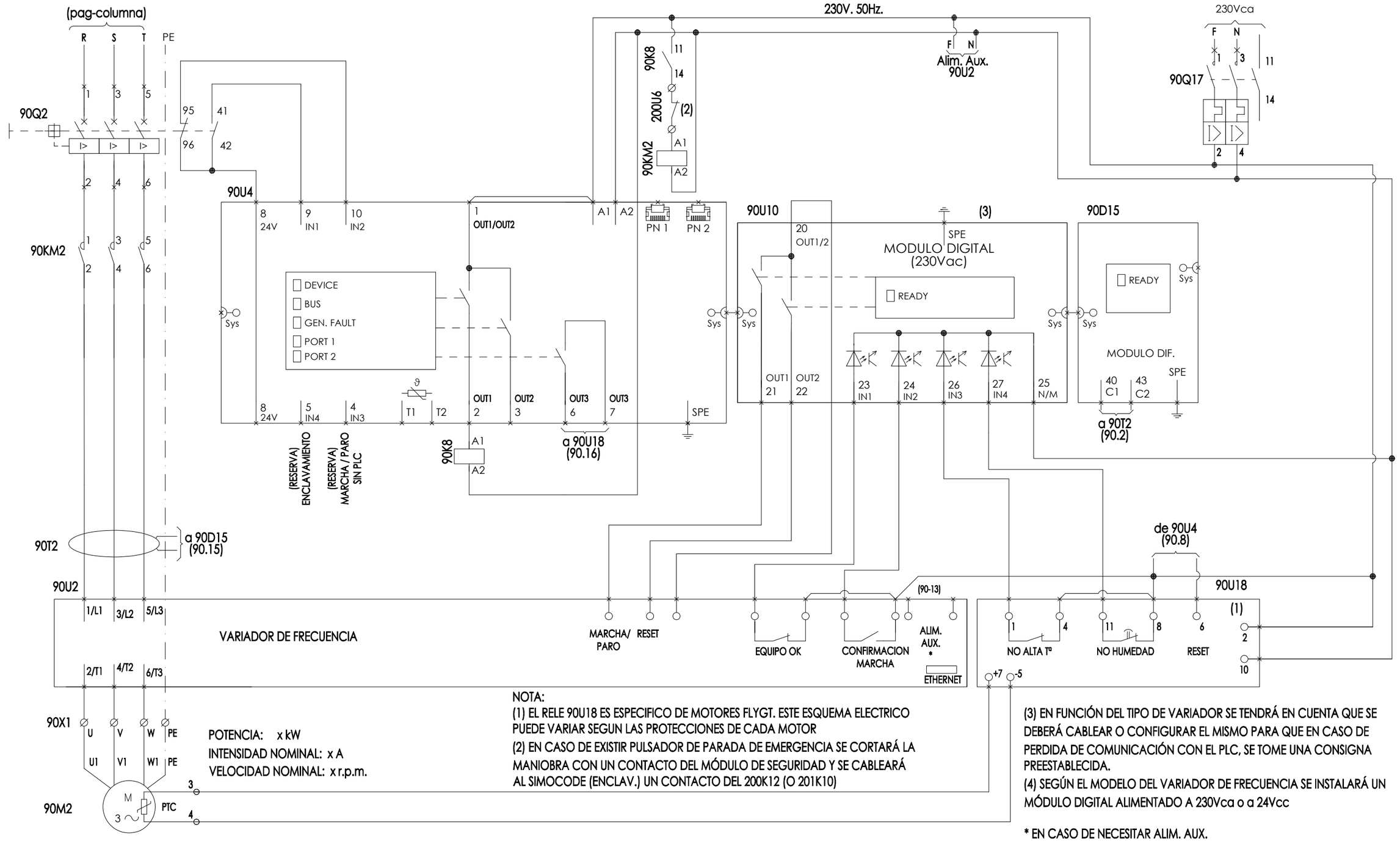
CIRCUITO TIPO 3A - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 70	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03A_SIEMENS_70.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA (5 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE CONTAC.	O. MARCHA	RESET DRIVE	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	Alim. Aux.	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



POTENCIA: x kW
INTENSIDAD NOMINAL: x A
VELOCIDAD NOMINAL: x r.p.m.

NOTA:
(1) EL RELE 90U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

(3) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.
(4) SEGÚN EL MODELO DEL VARIADOR DE FRECUENCIA SE INSTALARÁ UN MÓDULO DIGITAL ALIMENTADO A 230Vca o a 24Vcc

* EN CASO DE NECESITAR ALIM. AUX.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D	REVISIÓN NOTAS	ENE-20	
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 3B - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 5kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: D
HOJA: 90
ANT.:
SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03B_SIEMENS_90.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO E INVERSION DE GIRO (9 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.																	
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO										PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO		
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE	RESET	O. MARCHA		ORDEN	RESET	EQUIPO OK	CONF.			NO ALTA Tº	NO HUMEDAD	RESET			
			CONT. DIR.	CONT. INV.	DIRECTA	INVERSA	MARCHA			MARCHA								

(pag-columna)
R S T PE
75Q2
95 41
96 42
75U4
8 24V
9 IN1
10 IN2
1 OUT1/OUT2
A1 A2
PN 1 PN 2
DEVICE
BUS
GEN. FAULT
PORT 1
PORT 2
Sys
75KM2
75KM3
8 24V
5 IN4
4 IN3
T1 T2
OUT1 2
OUT2 3
OUT3 6
OUT3 7
SPE
(RESERVA) ENCLAVAMIENTO
(RESERVA) MARCHA / PARO SIN PLC
75K7
75K8
A1 A2
a 75U18 (75.16)
230V. 50Hz.
F N
Alim. Aux. 75U2
75K7
75K8
11
14
200U6
(2)
75KM2
75KM3
230Vca
75Q17
1 3 11
2 4 14
75U11
20 OUT1/2
OUT1 21
OUT2 22
MODULO DIGITAL (230Vac)
READY
SPE
23 IN1
24 IN2
26 IN3
27 IN4
25 N/M
75D15
READY
Sys
MODULO DIF.
40 C1
43 C2
SPE
a 75T2 (75.2)
75T2
a 75D15 (75.16)
de 75U4 (75.8)
75U2
1/L1 3/L2 5/L3
2/T1 4/T2 6/T3
ARRANCADOR ESTATICO
MARCHA/ PARO
RESET
(75-13)
EQUIPO OK
CONFIRMACION MARCHA
ALIM. AUX.
ETHERNET
75U18
(1)
1 4 11 8 6
NO ALTA Tª
NO HUMEDAD
RESET
2
10
+7 -5
75X1
U V W PE
U1 V1 W1 PE
75M2
M
3~
PTC
3
4
POTENCIA: x kW
INTENSIDAD NOMINAL: x A
VELOCIDAD NOMINAL: x r.p.m.

NOTA:
(1) EL RELE 75U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

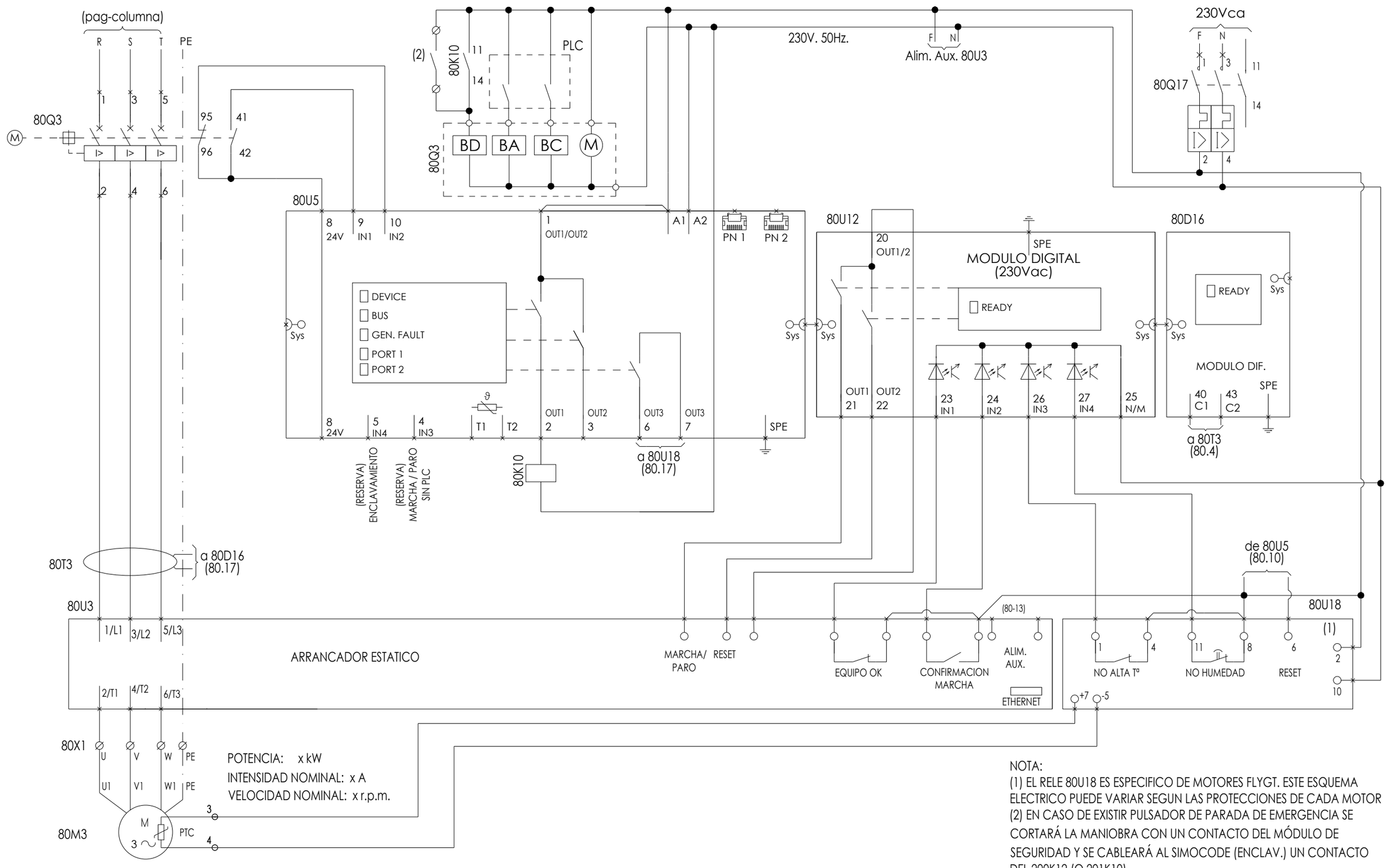
CIRCUITO TIPO 3C - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO E INVERSIÓN DE GIRO PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 75	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03C_SIEMENS_75.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (55kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.														
400 V.c.a.	INTERRUPTOR						ARRANCADOR ESTATICO				PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO	
	EN SERVICIO	ARMADO	O. D.	O. A.	O. C.	MOT.	O. MARCHA	RESET	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET		



NOTA:
(1) EL RELE 80U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 4A - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

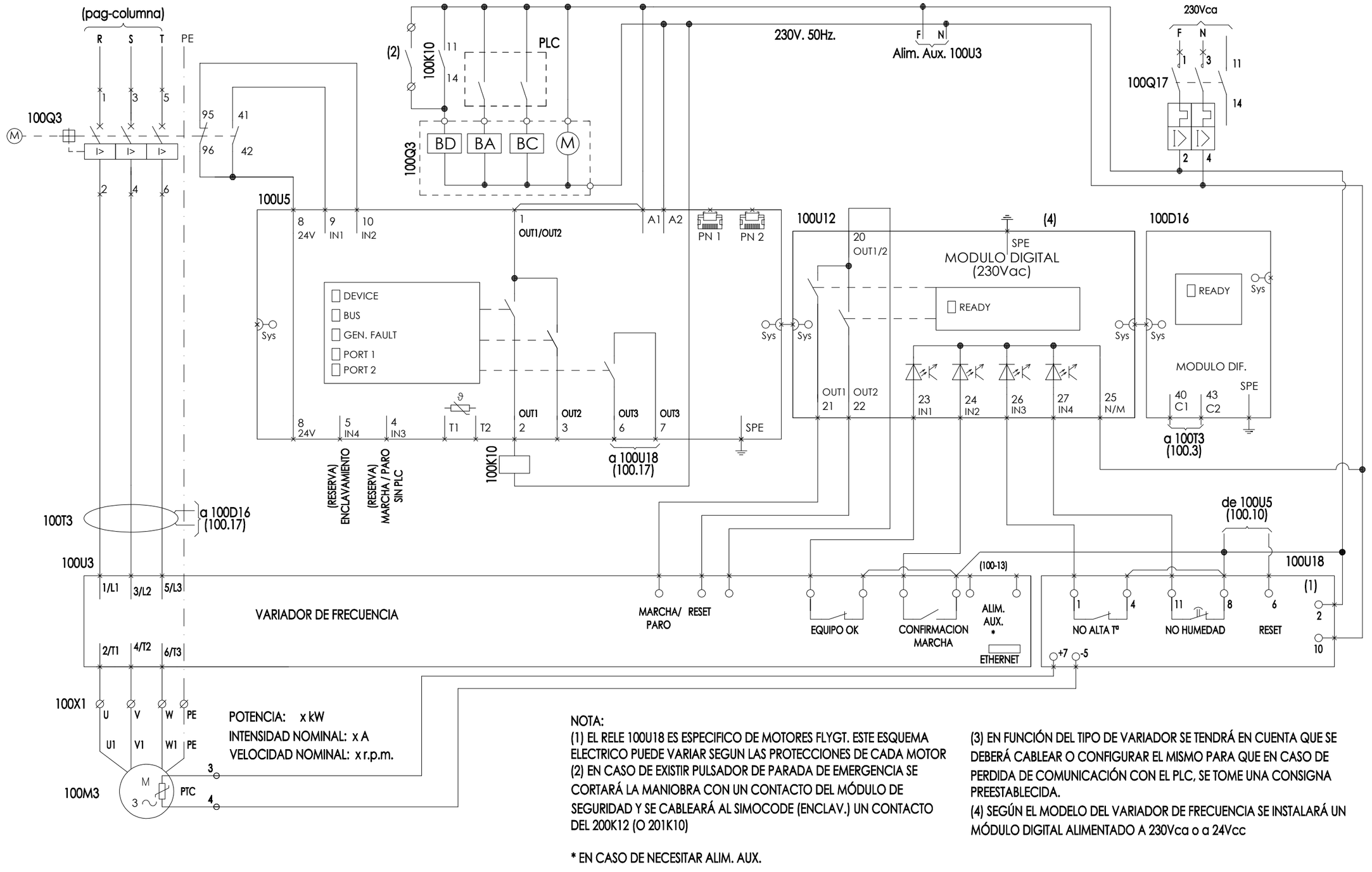
REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: C

REF. COLECC. | HOJA: 80 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04A_SIEMENS_80.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA (55 kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.														
400 V.c.a.	INTERRUPTOR						VARIADOR DE FRECUENCIA				PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO	
	EN SERVICIO	ARMADO	O. D.	O. A.	O. C.	MOT.	O. MARCHA	RESET	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET		



NOTA:

(1) EL RELE 100U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR

(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

* EN CASO DE NECESITAR ALIM. AUX.

(3) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

(4) SEGÚN EL MODELO DEL VARIADOR DE FRECUENCIA SE INSTALARÁ UN MÓDULO DIGITAL ALIMENTADO A 230Vca o a 24Vcc

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D	REVISIÓN NOTAS	ENE-20	
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

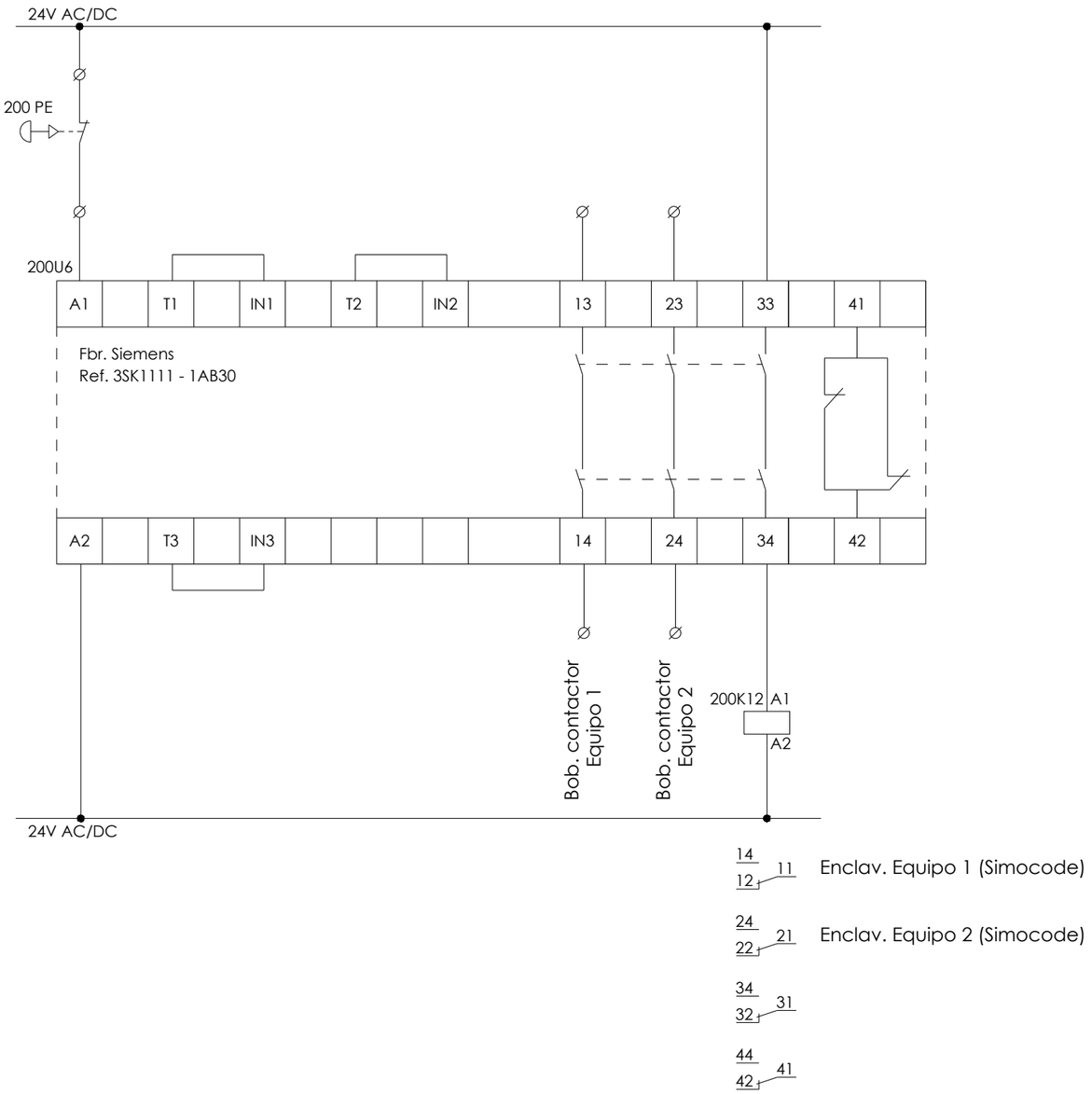
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 4B - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: D

REF. COLECC. | HOJA: 100 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04B_SIEMENS_100.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

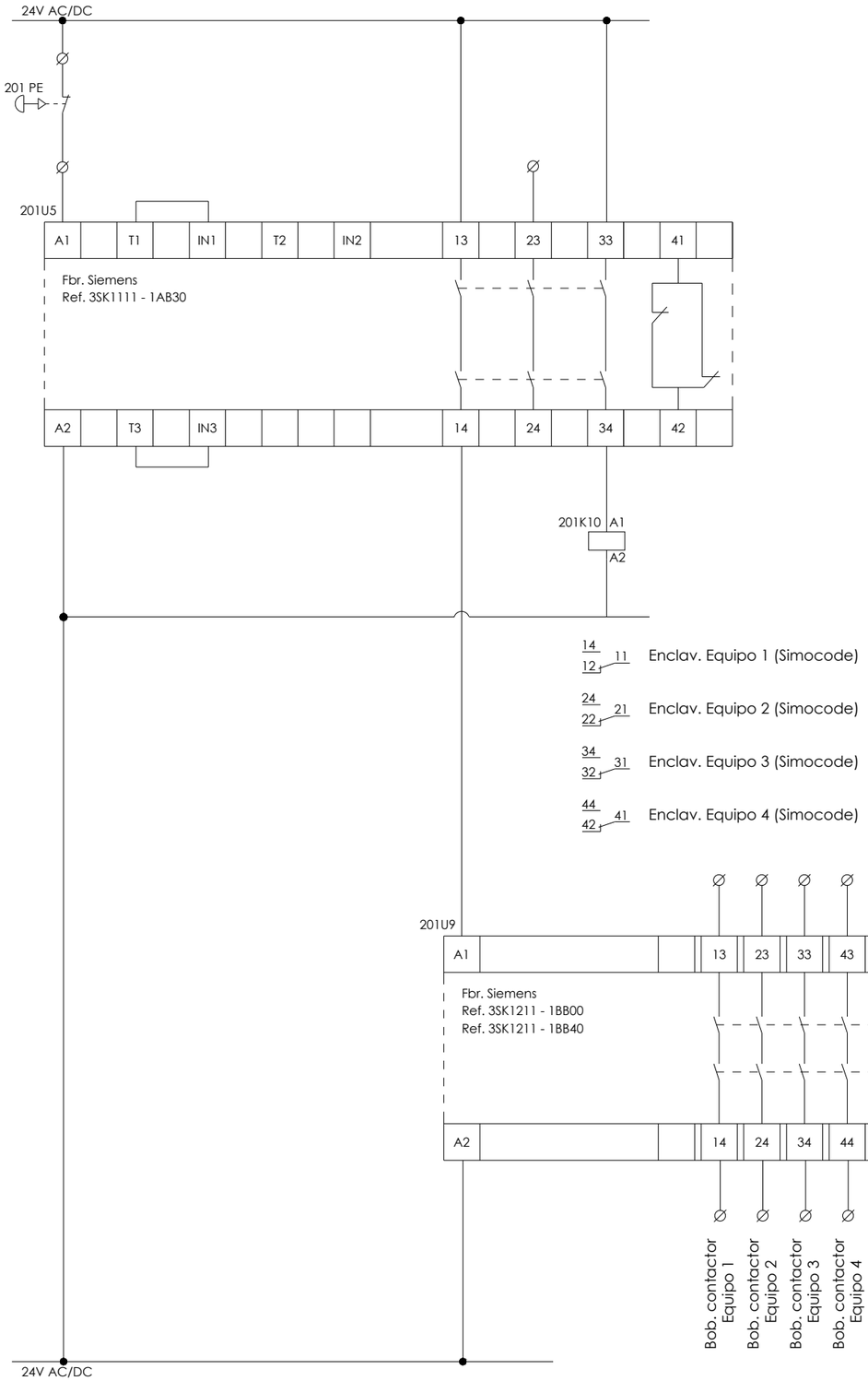
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS
OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 200 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS_OPCIÓN SIEMENS_200.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MÁX. OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 201

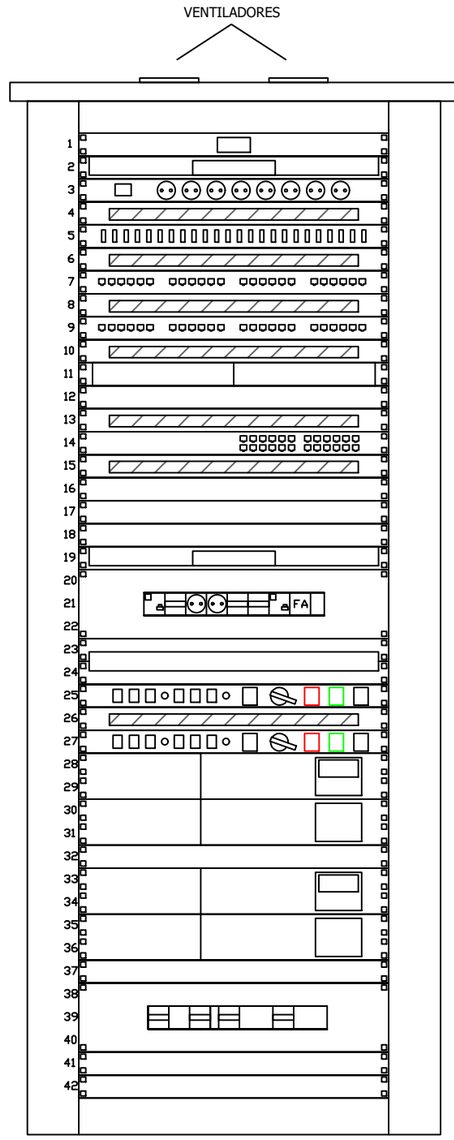
ANT.:

SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MAX._OPCIÓN SIEMENS_201.DWG

ESQUEMAS DESARROLLADOS

SECURIZACIÓN



- TERMOSTATO DIGITAL
- CONTROL DE ACCESOS
- REGLETA DE ENCHUFES
- PASAHILOS
- PATCH PANEL FO
- PASAHILOS
- PATCH PANEL 1 RJ45
- PASAHILOS
- PATCH PANEL 2 RJ45
- PASAHILOS
- FIREWALL 1 Y 2
- TAPA CIEGA LIBRE
- PASAHILOS
- SWITCH IT
- PASAHILOS
- SWITCH OT
- TAPA CIEGA LIBRE
- TAPA CIEGA CON USO (ESPACIO ROUTER)
- ROUTERS
- PROTECCIONES
- BANDEJA EXTRAIBLE PC
- BYPASS SAI 1
- PASAHILOS
- BYPASS SAI 2
- SAI 1
- BATERÍAS SAI 1
- TAPA CIEGA CON USO (GUÍAS SAI)
- SAI 2
- BATERÍAS SAI 2
- TAPA CIEGA CON USO (GUÍAS SAI)
- PROTECCIONES GENERALES
- TAPA CIEGA CON USO (TRAFO Y CABLES)
- TAPA CIEGA CON USO (TRAFO Y CABLES)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

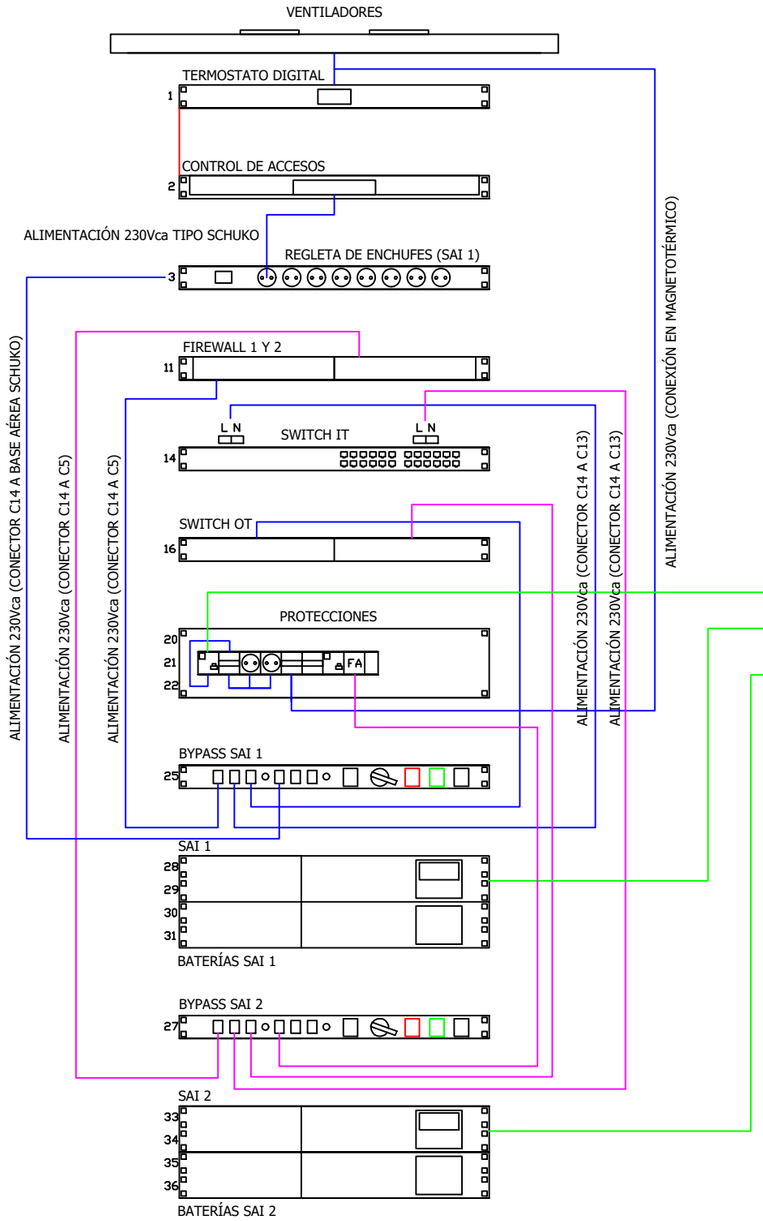
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2021	IGO
	REVISADO	04-2021	MAE
	COMPROBADO	04-2021	MBO

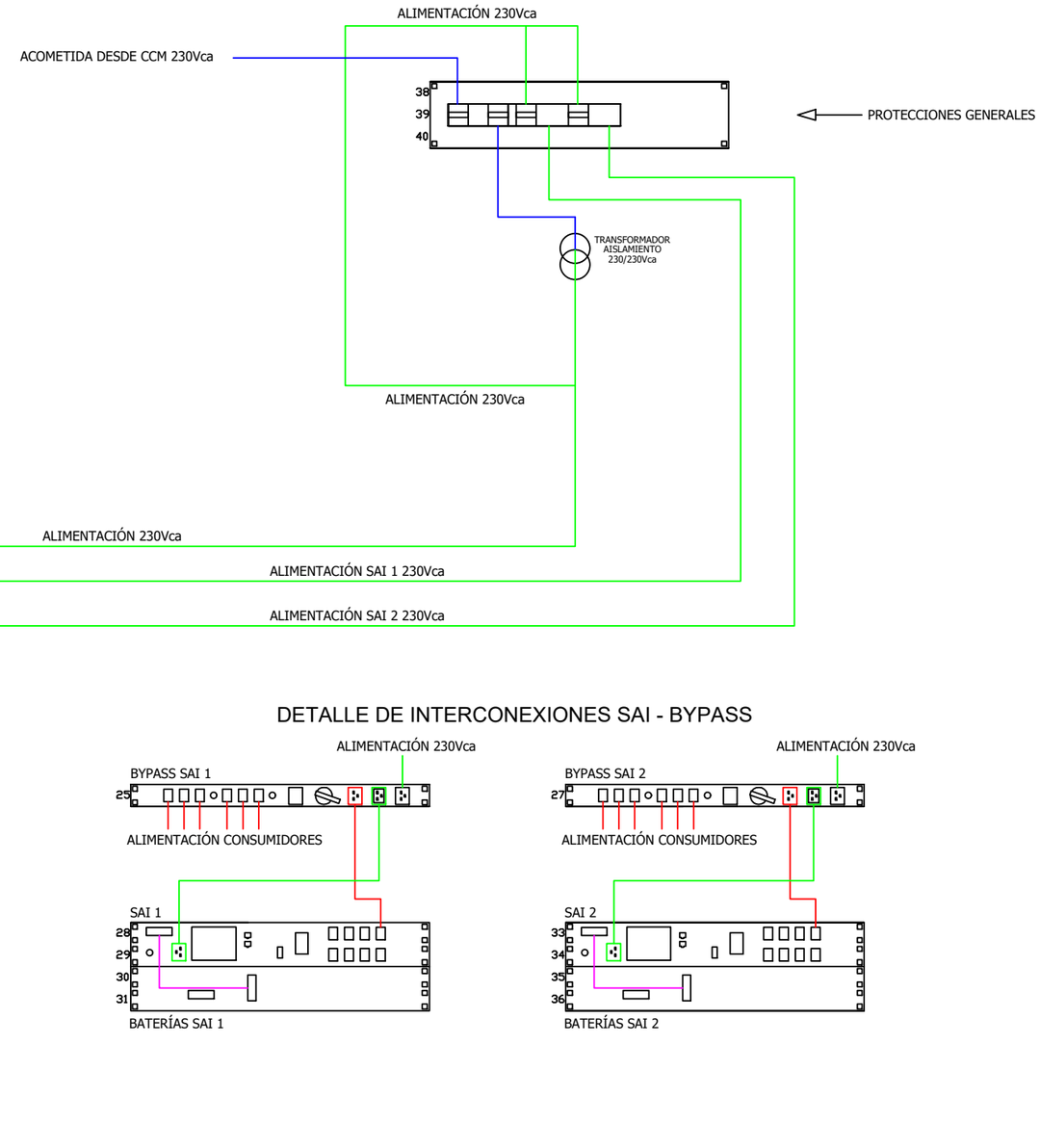
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

RACK DE SECURIZACIÓN
CONSTRUCTIVO DE ARMARIO

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 01
ANT.: -
SIGUE: 02

FICHERO: 01_SECURIZACIÓN.DWG





DETALLE DE INTERCONEXIONES SAI - BYPASS

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

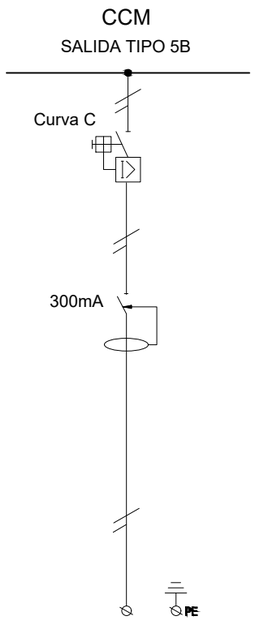
ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2021	IGO
	REVISADO	04-2021	MAE
	COMPROBADO	04-2021	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

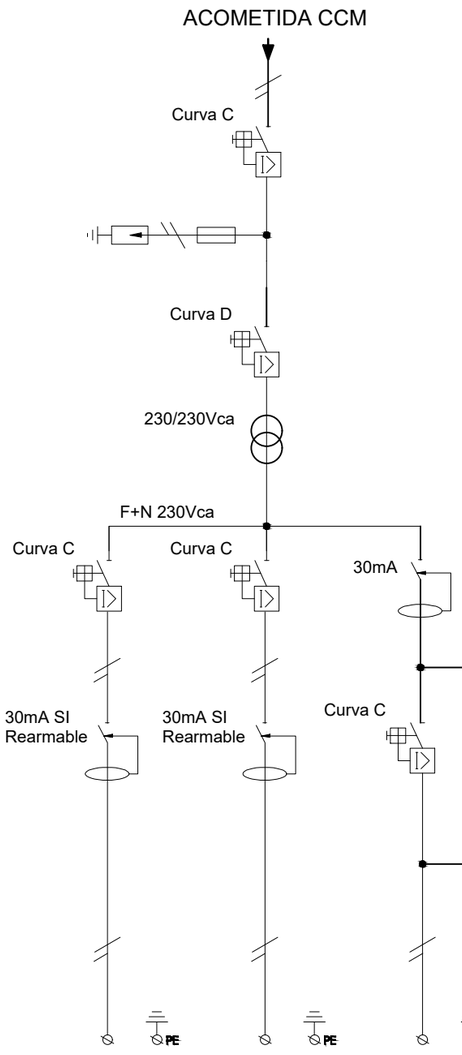
RACK DE SECURIZACIÓN
DISTRIBUCIÓN INTERNA

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 02	ANT.: 01
			SIGUE: 03

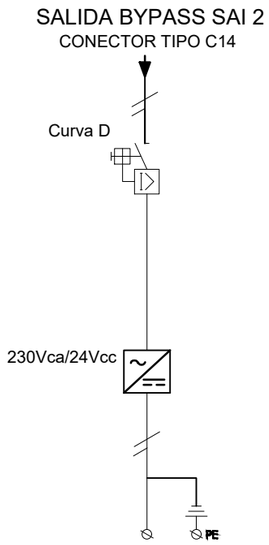
FICHERO: 02_SECURIZACIÓN.DWG



RACK
SECURIZACIÓN



SAI1 | SAI 2 | ENCHUFE CARRIL 1 | ENCHUFE CARRIL 2 | VENTILADORES RACK



ROUTER

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	04-2021	IGO
	REVISADO	04-2021	MAE
	COMPROBADO	04-2021	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

RACK DE SECURIZACIÓN
ESQUEMA UNIFILAR

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 03
ANT.: 02
SIGUE: -

FICHERO: 03_SECURIZACIÓN.DWG