



**Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología**
Universidad de La Laguna

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE

La Laguna, julio de 2019

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

Tutor Externo: Vicente Manuel Martínez Rodríguez

Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Universidad de La Laguna
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

ÍNDICE GENERAL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

Tutor Externo: Vicente Manuel Martínez Rodríguez

ÍNDICE GENERAL RESUMIDO

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

II. ANEXOS

1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS
2. CÁLCULO DE ALTURA DE LA BOMBA Y NUEVOS TRAMOS DE TUBERÍAS
3. CÁLCULO DE LA OBRA CIVIL
4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN
5. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

III. PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES MECÁNICAS
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE BAJA TENSIÓN

IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

V. PLANOS

MEMORIA

0.	HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	3
1.	OBJETO.....	9
1.1.	ABSTRACT.....	10
2.	ANTECEDENTES.....	10
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	10
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL PUERTO LA HONDURA.....	11
3.	ALCANCE.....	12
3.1.	FUERA DE ALCANCE.....	14
4.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
5.	GENERALIDADES.....	16
5.1.	DESCRIPCIÓN DEL TERMINAL MARITIMO.....	16
5.2.	SITUACIÓN.....	18
5.3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	19
5.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES EN LAS INSTALACIONES.....	20
5.4.1.	CAMPO DE BOYAS.....	20
5.4.2.	DUQUES DE ALBA.....	22
5.4.3.	MUELLE CIEGO.....	23
5.5.	SEGURIDAD, SALUD LABORAL E HIGIENE INDUSTRIAL EN LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE LA EMPRESA.....	24
5.5.1.	CONTROL DE LAS FUENTES DE IGNICIÓN.....	26
5.5.2.	CONTROL DE ACCESO A ÁREAS RESTRINGIDAS.....	26
5.6.	CONTROL DEL MEDIOAMBIENTE.....	27
5.6.1.	VERTIDOS A LA ATMÓSFERA.....	27
5.6.2.	VERTIDOS LÍQUIDOS.....	28
5.6.3.	VERTIDOS SÓLIDOS.....	28
5.6.4.	EMERGENCIAS MEDIOAMBIENTALES.....	29
6.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	30
7.	ESTADO REFORMADO.....	30
7.1.	MUELLE CIEGO.....	30
7.2.	CONTADORES DIGITALES.....	31

8.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES.....	32
8.1.	MUELLE CIEGO	32
8.2.	CONTADORES DIGITALES	33
9.	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	34
9.1.	MUELLE CIEGO	34
9.1.1.	NUEVO DEPÓSITO.....	34
9.1.2.	NUEVA BOMBA HIDROCARBUROS.....	36
9.2.	CONTADORES DIGITALES	36
9.2.1.	NUEVO DEPÓSITO.....	36
9.1.2.	NUEVA BOMBA HIDROCARBUROS.....	38
10.	INSTRUMENTACIÓN	39
11.	RED DE TUBERÍAS.....	41
11.1.	MATERIAL, DIÁMETROS Y LONGITUDES.....	41
11.2.	CONEXIONES	44
11.3.	ACCESORIOS	45
11.4.	PREPARACIÓN EN TALLER	46
11.5.	ESQUEMA DE PINTURA	46
12.	PRUEBA HIDRÁULICA.....	47
13.	CONTROL DE CALIDAD	48
14.	ELEMENTOS DEL DEPÓSITO.....	48
15.	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA MI-IP 01.....	49
16.	CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN EL TERMINAL MARÍTIMO.....	51
17.	INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS	51
18.	ALUMBRADO	51
19.	INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.....	52
20.	REDES DE DRENAJE	54
21.	SOLDADURA.....	55
22.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	55
23.	PLAZO DE OBRA	56
24.	PRESUPUESTO	56
25.	ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS.....	57

26.	CONCLUSION	57
27.	NORMATIVA.....	58
28.	BIBLIOGRAFÍA	59
29.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	60
29.1.	DEFINICIONES	60
29.2.	ABREVIATURAS	60

ANEXOS

ANEXO I

1. OBJETO.....	8
2. MATERIALES	8
3. ALCANCE	8
3.1. MUELLE CIEGO.....	9
3.2. CONTADORES DIGITALES.....	9
3.2. FUERA DE ALCANCE.....	9
4. NORMATIVA.....	10
5. BOCA DE HOMBRE	10
6. CUNA DESLIZANTE	10
7. SOLDADURA.....	11
8. CÁLCULOS.....	12
8.1. MUELLE CIEGO.....	12
8.1.1. ESPESOR DE LA CARCASA CILINDRICA.....	12
8.1.2. ESPESOR DE LOS CASQUETES TORIESFERICOS	16
8.1.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN ENTRE SENSORES DEL ALTO Y BAJO NIVEL	20
8.1.4. VOLUMEN Y MASA DEL DEPÓSITO	23
8.1.5. CÁLCULO DE LAS CUNAS.....	29
8.2. CONTADORES DIGITALES.....	32
8.2.1. ESPESOR DE LA CARCASA CILINDRICA.....	32
8.2.2. ESPESOR DE LOS CASQUETES TORIESFERICOS	36
8.2.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN ENTRE SENSORES DEL ALTO Y BAJO NIVEL	39
8.2.4. VOLUMEN Y MASA DEL DEPÓSITO	41
8.2.5 CÁLCULO DE LAS CUNAS.....	47

ANEXO II

1.	OBJETO.....	54
2.	MATERIALES	54
3.	ACCESORIOS	54
4.	NORMATIVA.....	55
5.	TRATAMIENTO ANTICORROSIVO.....	55
6.	ALCANCE	57
6.1.	MUELLE CIEGO	57
6.2.	CONTADORES DIGITALES	58
6.3.	FUERA DE ALCANCE	59
7.	CÁLCULOS.....	59
7.1.	MUELLE CIEGO	59
7.1.1.	CÁLCULO DE ALTURA REQUERIDA DE LA BOMBA.....	59
7.1.2.	CÁLCULO DEL NPSH	72
7.2.	CONTADORES DIGITALES	73
7.2.1.	CÁLCULO DE ALTURA REQUERIDA DE LA BOMBA.....	73
7.2.2.	CÁLCULO DEL NPSH	84

ANEXO III

1.	OBJETO.....	91
2.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	91
3.	MATERIALES	92
4.	ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	93
4.1.	ACCIONES PERMANENTES	93
4.2.	ACCIONES VARIABLES.....	93
4.3.	COEFICIENTES.....	93
5.	ALCANCE	94
5.1.	MUELLE CIEGO	94
5.1.	CONTADORES DIGITALES	95
6.	ESTRIBOS OBRA CIVIL.....	96
7.	JUNTA DE DILATACIÓN	96
8.	SOPORTES DE TUBERÍA.....	97
9.	CÁLCULOS.....	97
9.1.	MUELLE CIEGO	97
9.1.1.	LOSA DEL DEPÓSITO	97
9.1.2.	ANCLAJE DEL DEPÓSITO CON LA LOSA.....	109
9.1.3.	LOSA DE LA BOMBA	119
9.1.4.	CÁLCULO DINÁMICO DE LA BANCADA DE LA BOMBA.....	120
9.1.5.	ANCLAJE DE LA BOMBA CON LA LOSA	123
9.2.	CONTADORES DIGITALES	123
9.2.1.	MUROS DEL CUBETO.....	123
9.2.2.	LOSA DEL CUBETO.....	136
9.2.3.	ANCLAJE DEL DEPÓSITO CON LA LOSA.....	145
9.2.4.	LONGITUD DE ANCLAJE ENTRE MURO Y LOSA.....	152
9.2.5.	CÁLCULO DINÁMICO DE LA BANCADA DE LA BOMBA.....	155
9.2.6.	ANCLAJE DE LA BOMBA CON LA LOSA	157
9.2.7.	SOPORTE TUBERÍA DE 2”	158

ANEXO IV

1.	OBJETO.....	170
2.	ALCANCE	170
3.	SUMINISTRO ELÉCTRICO	170
4.	CLASIFICACIÓN.....	171
5.	RECEPTORES	172
5.1.	MUELLE CIEGO	173
5.2.	CONTADORES DIGITALES	174
6.	DESCRIPCIÓN DE LAS CANALIZACIONES.	174
7.	CUADROS DE DISTRIBUCIÓN.....	175
7.1.	MUELLE CIEGO	175
7.1.	CONTADORES DIGITALES	175
8.	CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN.....	176
9.	DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	177
10.	SISTEMAS DE ARRANQUE DE MOTORES.....	177
11.	PRESCRIPCIONES GENERALES	178
11.1.	CONDUCTORES ACTIVOS	178
11.2.	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	179
12.	SISTEMA DE INSTALACIÓN.....	180
12.1.	CANALIZACIONES PROTECTORAS.....	181
13.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	182
14.	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS... ..	182
14.1.	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.....	183
15.	INSTALACIÓN DE MOTORES	183
15.1.	PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES	184
15.2.	PROTECCIÓN CONTRA FALTA DE TENSIÓN	184
16.	INSTALACIÓN EN LUGARES MOJADOS.....	184
17.	CÁLCULOS.....	185
17.1.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD Y DE LA CAÍDA DE TENSIÓN... ..	185
17.2.	CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE SERVICIO.....	187

17.3. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTO CIRCUITO.	188
17.4. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS.....	188

ANEXO V

1. HOJA DE DATOS DE LA BOMBA PHP-007.....	194
2. HOJA DE DATOS DE LA BOMBA PHP-008.....	199
3. FICHA TÉCNICA DEL SENSOR HLS-S	204
4. FICHA TÉCNICA DEL SENSOR FLS	208
5. DATOS DEL CABLE RZ1MZ1-K.....	214
6. ESPECIFICACIÓN CEPESA PARA PERNOS	216
7. ESPECIFICACIÓN CEPESA PARA PLACA DE ANCLAJE Y SOPORTE.	218
8. FICHA TÉCNICA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DOMAE 12488	221
9. FICHA TÉCNICA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LV429620	224
10. FICHA TÉCNICA DEL DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO GV3P80.....	227

ANEXO VI

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	234
2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	234
3. RECURSOS CONSIDERADOS.....	234
3.1. MATERIALES.	234
3.2. ENERGÍA Y FLUIDOS.....	235
3.3. MANO DE OBRA.	235
3.4. HERRAMIENTAS.	235
3.5. MAQUINARIA.	235
3.6. MEDIOS AUXILIARES.....	235
3.7. SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANUTENCIÓN.....	236
4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.	236
5. RIESGOS GENERALES.....	237

6. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	238
6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR EN TODOS LOS TRABAJOS	239
6.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL NECESARIOS EN TODAS LAS FASES DE LA OBRA.....	240
7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.....	245
7.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	245
7.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS.....	246
8. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICOS.....	265
9. MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.	273
9.1. MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	273
9.2. INTERFERENCIAS Y/O SERVICIOS AFECTADOS	274
9.3. CORTE DE TUBERÍAS PETROLÍFERAS	276
9.4. TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA.....	278
9.5. CAMIÓN DE TRANSPORTE	280
9.6. GRUPOS ELECTRÓGENOS.....	281
9.7. PRUEBAS HIDRÁULICAS.....	282
9.8. MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES	285
9.9. IMPRIMACIÓN DE PINTURAS.....	286
10. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	287
10.1. GENERALIDADES	287
10.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	288
10.2.1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA	288
10.2.2. PROTECCIÓN DEL OÍDO	288
10.2.3. PROTECCIÓN DE OJOS Y CARA	289
10.2.4. PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	290
10.2.5. PROTECCIÓN DE BRAZOS Y MANOS	291
10.2.6. PROTECCIÓN DE LOS PIES.....	292

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES.....	9
1.1. ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES	9
1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.	9
1.3. FORMA Y DIMENSIONES.....	9
1.4. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA	10
1.5. DOCUMENTOS DE OBRA.....	10
1.6. LEGISLACIÓN SOCIAL.....	10
1.7. SEGURIDAD PÚBLICA	10
1.8. NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL.....	10
2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	12
2.1. PROPIEDAD O PROPIETARIO.....	12
2.2. INGENIERO-DIRECTOR.....	13
2.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	13
2.4. SUMINISTRADOR.....	14
2.5. CONTRATA O CONTRATISTA	14
2.6. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	14
2.7. OFICINA DE OBRA	15
2.8. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	15
2.9. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	16
2.10. RESPONSABILIDAD CIVIL	16
2.11. ACCESOS Y VALLADO DE LAS OBRAS	17
2.12. REPLANTEO	17
2.13. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	18
2.14. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJS	18

2.15.	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS .	18
2.16.	OBRAS OCULTAS	18
2.17.	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	18
2.18.	VICIOS OCULTOS	19
2.19.	MATERIALES Y SU PROCEDENCIA.....	19
2.20.	MATERIALES NO UTILIZADOS.....	19
2.21.	MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS	20
2.22.	LIMPIEZA DE LAS OBRAS	20
2.23.	COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS.....	20
2.24.	ACTA DE RECEPCIÓN	20
2.25.	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	21
3.	CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	21
3.1.	BASE FUNDAMENTAL.....	21
3.2.	GARANTÍA	21
3.3.	MATERIALES.....	22
3.4.	MANO DE OBRA.....	22
3.5.	TRANSPORTES DE MATERIALES.....	22
3.6.	TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.....	22
3.7.	TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES.....	22
3.8.	TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES...	22
3.9.	TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA.....	22
3.10.	PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	23
3.11.	GASTOS GENERALES Y FISCALES	23
3.12.	HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA ..	23
3.13.	GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....	23
3.14.	MEDIOS AUXILIARES.	23
3.15.	ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	23
3.16.	ENERGÍA ELÉCTRICA.	24
3.17.	VALLADO.....	24
3.18.	ACCESOS.....	24
3.19.	MATERIALES NO UTILIZADOS.	24

3.20. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.....	24
3.21. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	24
3.22. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	24
3.23. RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	25
3.24. SEGURO DE LAS OBRAS.....	25
3.25. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	25
3.26. PAGO DE ARBITRIOS E IMPUESTOS	26
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	26
4.1. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	26
4.2. PLANOS.....	26
4.3. ESPECIFICACIONES	26
4.4. OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES	27
4.5. DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES .	27
4.6. ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	27
4.7. ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	27
4.8. COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	27
4.9. PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES	27
4.10. CONTRATO	28
4.11. POR TANTO, ALZADO	28
4.12. POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS	28
4.13. POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA	28
4.14. POR CONTRATO DE MANO DE OBRA.....	28
4.15. CONTRATOS SEPARADOS.....	28
4.16. SUBCONTRATOS.....	28
4.17. ADJUDICACIÓN.....	29
4.18. SUBASTAS Y CONCURSOS.....	29
4.19. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.....	29
4.20. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	29
4.21. SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO	30
4.22. DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO	30
4.23. DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO.....	30

4.24. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	30
4.25. PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS	31
4.26. DAÑOS A TERCEROS	31
4.27. ACCIDENTES DE TRABAJO.....	31
4.28. RÉGIMEN JURÍDICO.....	32
4.29. SEGURIDAD SOCIAL.....	32
4.30. RESPONSABILIDAD CIVIL.....	32
4.31. IMPUESTOS	33
4.32. DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS.....	33
4.33. HALLAZGOS.....	33

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES MECÁNICAS

1. ESPECIFICACIÓN PARA MONTAJE DE TUBERÍAS	38
1.1. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS	38
1.1.1. OBJETO.....	38
1.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA.....	38
1.1.2.1. REPLANTEO DE LAS OBRAS.....	38
1.1.2.1.1. GENERAL.....	38
1.1.2.1.2. BALIZADO DE OCUPACIÓN TEMPORAL Y DETECCIÓN DE SERVICIOS ENTERRADOS.....	38
1.1.2.1.3. MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	39
1.1.2.1.4. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.....	39
1.1.2.1.5. DETECCIÓN DE SERVICIOS.	39
1.1.2.1.6. ACTA DE OCUPACIÓN TEMPORAL.	39
1.1.2.1.7. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA.	40
1.1.2.1.8. PREPARACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.	40
1.1.2.2. PREFABRICACIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	41
1.1.2.3. MONTAJE DE TUBERÍAS PREFABRICADAS.....	42

1.1.2.4. PREPARACIÓN	43
1.1.2.5. SOPORTES	43
1.1.2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS	43
1.1.3. CONTROL DE LOS TRABAJOS. ENSAYOS. RECEPCIÓN	44
1.1.3.1. SOLDADURA.....	44
1.1.3.2. INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS	45
1.1.3.5. CONTROL Y EJECUCIÓN DE LAS SOLDADURAS	45
1.1.3.3. ENSAYOS. PRUEBAS.....	45
1.1.3.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	46
1.1.4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DE LA PROPIEDAD	46
1.1.5. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA	46
1.1.6. GARANTÍA.....	47
1.2. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS	47
1.3.1. OBJETO.....	47
1.2.2. SITUACIÓN Y DEFINICIÓN DE LA OBRA	48
1.2.3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DE LA PROPIEDAD	48
1.2.4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA	48
1.2.5. DOCUMENTACIÓN	49
2. REQUERIMIENTOS ADICIONALES PARA CONTRATISTAS	49
2.1. PERSONAL	49
2.2. SEGUROS.....	50
2.3. PLAN DE SEGURIDAD	50
2.4. DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES EN MATERIA DE SEGURIDAD	51
3. ACCESORIOS	52
3.1. VÁLVULAS	52
3.2. CODOS, TES Y REDUCCIONES	53
3.3. BRIDAS.....	53
3.4. ESPÁRRAGOS.....	53
4. PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS	53

4.1. OBJETO.....	53
4.2. ALCANCE.....	53
4.3. NORMATIVA APLICABLE	54
4.4. DESARROLLO.	54
4.4.1. CONDICIÓN PREVIA.	54
4.4.2. GENERALIDADES.	55
4.4.3. FLUIDO DE PRUEBA.	55
4.4.4. PREPARACIÓN DE LA PRUEBA.....	56
4.4.4.1- VÁLVULAS	56
4.4.4.2- JUNTAS DE EXPANSIÓN	57
4.4.4.3- VENTILACIONES Y DRENAJES.....	57
4.4.4.4- DISCOS CALIBRADOS	57
4.4.4.5- INSPECCIONES.....	57
4.4.5. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.....	58
4.4.5.1. DURACIÓN DE LA PRUEBA.....	58
4.4.5.2. REPARACIONES	58
4.4.5.3. DESMONTAJE DEL EQUIPO DE PRUEBA.....	58
4.4.5.4. DOCUMENTACIÓN.....	59
4.5. RESPONSABILIDADES.	59
4.6. REGISTROS.....	60

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL

1. DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES.....	64
1.1. ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA OBRA CIVIL NECESARIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES.....	64
1.2. CALIDAD EN LOS MATERIALES.....	64
1.3. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES.....	64
1.4. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO.....	64
1.5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	64
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	65
2.1. EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS.....	65
2.2. DE LOS COMPONENTES, PRODUCTOS CONSTITUYENTES	65
2.3. DE LA EJECUCIÓN.....	66
2.4. DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES ...	69
2.5. DE LA EJECUCIÓN.....	69
2.6. DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES ...	72
2.7. DE LA EJECUCIÓN.....	72
2.8. MEDICIÓN Y ABONO.....	73
2.9. HORMIGONES	73
2.10. DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES .	73
2.11. DE LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO.....	82
3. MORTEROS.....	87
3.1. DOSIFICACIÓN DE MORTEROS.....	87
3.2. FABRICACIÓN DE MORTEROS.....	87
3.3. MEDICIÓN Y ABONO.....	88
3.4. ENCOFRADOS.....	88
3.5. DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES ...	88
3.6. DE LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO.....	89
3.7. MEDICIÓN Y ABONO.....	93
3.8. SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO.....	93
3.9. DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES ...	93

3.10. DE LA EJECUCIÓN	94
3.11. MEDICIÓN Y ABONO.....	97
3.12. MANTENIMIENTO	97
3.13. VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.	97
3.14. DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES .	98
3.15. DE LA EJECUCIÓN	99
3.16. MANTENIMIENTO.....	102

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE BAJA TENSIÓN

1. OBJETO.....	108
2. CAMPO DE APLICACIÓN	108
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	108
4. CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS	110
4.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	110
4.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	110
4.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS	112
4.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	112
4.5. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES	113
4.6. TUBOS PROTECTORES	113
4.7. CANALES PROTECTORAS	114
4.8. INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)...	115
4.9. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)	115
4.10. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)	115
4.11. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)	116
4.12. CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM)	117
4.13. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI).....	117
4.14. DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA	117

4.15. APARAMENTA ELÉCTRICA	118
4.16. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	118
4.17. CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	119
5. DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN	119
5.1. CONSIDERACIONES GENERALES	119
5.2. COMPROBACIONES INICIALES	119
5.3. FASES DE EJECUCIÓN.....	119
5.3.1. CAJAS DE DERIVACIÓN (CD).....	119
5.3.2. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)	120
5.3.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI).....	120
5.3.4. CANALIZACIONES.....	121
5.3.5. SEÑALIZACIÓN.....	122
5.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	123
6. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS.....	124
6.1. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS	124
6.2. PRUEBAS Y ENSAYOS	124
7. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO.....	125
7.1. CONSERVACIÓN.....	126
7.2. REPARACIÓN. REPOSICIÓN.....	127
8. INSPECCIONES PERIÓDICAS	128
8.1. CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS	128
8.2. PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA	128
8.3. DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS	128
8.4. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....	129
8.5. DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA	129
8.6. DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	130

9. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	131
9.1. DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	131
9.2. DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	132
9.3. DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA.....	132
9.4. DE LA EMPRESA MANTENEDORA	133
9.5. DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO	134
10. CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO	135
10.1. ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS	135
10.2. DOCUMENTACIÓN FINAL.....	137
10.3. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA.....	137
10.4. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN.....	138
10.5. LIBRO DE ÓRDENES.....	138
10.6. INCOMPATIBILIDADES	139
10.7. SUBCONTRATACIÓN.....	139

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS Y SOPORTES

CAPÍTULO 3: EQUIPOS Y SENSORES

CAPÍTULO 4: TUBERÍAS Y ACCESORIOS

CAPÍTULO 5: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

CAPÍTULO 6: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

CAPÍTULO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONTRUCCIÓN

CAPÍTULO 8: SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

1.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	4
2.	PLANTA DE IMPLANTACIÓN	5
3.1.	TRAZADO DE TUBERIAS DESDE COLECTOR “DESLASTRES LIMPIOS” HASTA TANQUE 350	6
3.2.	TRAZADO DE TUBERIAS DESDE COLECTOR “GNA-4” HASTA TANQUE 18	7
4.1.	DEPÓSITO PHV-003	8
4.2.	DEPÓSITO PHV-004	9
5.	DISPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS, ESTADO SIN REFORMAR MUELLE CIEGO.	10
6.	DISPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS, ESTADO REFORMADO MUELLE CIEGO.	11
7.1	INSTALACIÓN MECÁNICA. MUELLE CIEGO	12
7.2.	INSTALACIÓN MECÁNICA. CONTADORES DIGITALES	13
8.1.	OBRA CIVIL. MUELLE CIEGO	14
8.2.	OBRA CIVIL. CONTADORES DIGITALES	15
9.1.	ESQUEMA UNIFILAR. MUELLE CIEGO	16
9.2.	ESQUEMA UNIFILAR. CONTADORES DIGITALES	17

Universidad de La Laguna
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

MEMORIA DESCRIPTIVA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

Tutor Externo: Vicente Manuel Martínez Rodríguez

0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

PROYECTO	
TÍTULO:	ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE
PETICIONARIO	
NOMBRE:	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA.
DIRECCIÓN:	CAMINO SAN FRANCISCO DE PAULA, S/N. CAMPUS ANCHIETA. CÓDIGO POSTAL 38200, SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA, TENERIFE, ESPAÑA.
TELÉFONO:	(+34) 922 31 83 09
AUTOR	
NOMBRE:	JORGE LUIS FERRER RODRÍGUEZ
DNI:	54113553-G
TUTOR ACADÉMICO	
NOMBRE:	VICENTE JOSÉ ROMERO TERNERO
TUTOR EXTERNO	
NOMBRE:	VICENTE MANUEL MARTÍNEZ RODRÍGUEZ
FECHA	
JULIO DE 2019	

ÍNDICE

0.	HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	3
1.	OBJETO.....	9
1.1.	ABSTRACT	10
2.	ANTECEDENTES	10
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	10
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL PUERTO LA HONDURA	11
3.	ALCANCE	12
3.1.	FUERA DE ALCANCE	14
4.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	14
5.	GENERALIDADES.....	16
5.1.	DESCRIPCIÓN DEL TERMINAL MARITIMO	16
5.2.	SITUACIÓN.....	18
5.3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS	19
5.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES EN LAS INSTALACIONES	20
5.4.1.	CAMPO DE BOYAS.....	20
5.4.2.	DUQUES DE ALBA.....	22
5.4.3.	MUELLE CIEGO	23
5.5.	SEGURIDAD, SALUD LABORAL E HIGIENE INDUSTRIAL EN LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE LA EMPRESA	24
5.5.1.	CONTROL DE LAS FUENTES DE IGNICIÓN	26
5.5.2.	CONTROL DE ACCESO A ÁREAS RESTRINGIDAS	26
5.6.	CONTROL DEL MEDIOAMBIENTE.....	27
5.6.1.	VERTIDOS A LA ATMÓSFERA.....	27
5.6.2.	VERTIDOS LÍQUIDOS.....	28
5.6.3.	VERTIDOS SÓLIDOS.....	28
5.6.4.	EMERGENCIAS MEDIOAMBIENTALES	29
6.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	30
7.	ESTADO REFORMADO	30
7.1.	MUELLE CIEGO	30
7.2.	CONTADORES DIGITALES	31

8.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES.....	32
8.1.	MUELLE CIEGO	32
8.2.	CONTADORES DIGITALES	33
9.	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	34
9.1.	MUELLE CIEGO	34
9.1.1.	NUEVO DEPÓSITO	34
9.1.2.	NUEVA BOMBA HIDROCARBUROS	36
9.2.	CONTADORES DIGITALES	36
9.2.1.	NUEVO DEPÓSITO	36
9.1.2.	NUEVA BOMBA HIDROCARBUROS	38
10.	INSTRUMENTACIÓN	39
11.	RED DE TUBERÍAS.....	41
11.1.	MATERIAL, DIÁMETROS Y LONGITUDES.	41
11.2.	CONEXIONES	44
11.3.	ACCESORIOS	45
11.4.	PREPARACIÓN EN TALLER.....	46
11.5.	ESQUEMA DE PINTURA.....	46
12.	PRUEBA HIDRÁULICA.....	47
13.	CONTROL DE CALIDAD	48
14.	ELEMENTOS DEL DEPÓSITO.....	48
15.	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA MI-IP 01.....	49
16.	CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN EL TERMINAL MARÍTIMO.....	51
17.	INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS	51
18.	ALUMBRADO	51
19.	INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.....	52
20.	REDES DE DRENAJE	54
21.	SOLDADURA.....	55
22.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	55
23.	PLAZO DE OBRA	56
24.	PRESUPUESTO	56
25.	ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS.....	57

26.	CONCLUSION	57
27.	NORMATIVA.....	58
28.	BIBLIOGRAFÍA	59
29.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	60
29.1.	DEFINICIONES.....	60
29.2.	ABREVIATURAS.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Armario para toma de muestras. Fuente: propia.....	12
Figura 2.	Filtros de la Zona de Contadores Digitales. Fuente: propia.	16
Figura 3.	. Brazos de carga en Muelle Ciego. Fuente: CEPSA.	18
Figura 4.	Ubicación de las instalaciones. Fuente: propia.	19
Figura 5.	Buque atracado en Campo de Boyas. Fuente: CEPSA.	21
Figura 6.	Vista aérea Duques de Alba. Fuente: CEPSA.	22
Figura 7.	Vista aérea del Muelle Ciego. Fuente: CEPSA.	24
Figura 8.	Interruptor magnético de flotador HLS-S. Fuente: WIKA.....	40
Figura 9.	Interruptor magnético de flotador FLS. Fuente: WIKA.....	41
Figura 10.	Colector “Deslastres limpios”. Fuente: propia.	43
Figura 11.	Colector “GNA-4”. Fuente: propia.....	44
Figura 12.	Brida tipo Welding Neck. Fuente: desconocida.....	44
Figura 13.	Válvula de compuerta con accionamiento manual. Fuente: propia.	45
Figura 14.	Torre Monitora en Muelle Ciego. Fuente: Propia.	52
Figura 15.	Cola de pato en Puerto La Hondura. Fuente: Propia.	53
Figura 16.	Sprinkler en Muelle Ciego. Fuente: Propia.....	54
Figura 17.	Croquis de la soldadura longitudinal y circunferencial. Fuente: Hispánica Calderería.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla 1. Propiedades de los productos claros. Fuente: propia.....	15
Tabla 2. Características depósito PHV-003. Fuente: propia.	35
Tabla 3 Características bomba PHP-007. Fuente: propia.	36
Tabla 4. Características depósito PHV-004. Fuente: propia.	38
Tabla 5 Características bomba PHP-008. Fuente: propia	38
Tabla 6. Dimensiones de las nuevas tuberías en Muelle Ciego y Contadores Digitales. Fuente: propia.	42

1. OBJETO

El objeto principal de este estudio es la mejora y ampliación del actual sistema de vaciado y purga que abarca las instalaciones de Refinería Tenerife, más exactamente, la zona del Puerto La Hondura.

En cada uno de los cargaderos marítimos del Puerto La Hondura (Muelle Ciego y Duques de Alba) se dispone del preceptivo sistema para vaciado de las tuberías y mangueras una vez finalizadas las operaciones de carga o descarga de combustible, así como sistemas de toma de muestras. Además, como se mencionó previamente, los colectores procedentes de los citados cargaderos marítimos llegan hasta la “Zona de Contadores Digitales”.

Al realizarse operaciones de carga y descarga a buques, se realizan toma de muestras para asegurar la calidad de los productos en los armarios dedicados para este fin, y los vertidos son recogidos en depósitos separados, evitando contaminaciones entre ellos. Además, estas líneas deberán vaciarse cuando se requiera trabajar en caliente en algún punto de estas por trabajos de mantenimiento.

Por otro lado, cada vez que tiene lugar el cebado de una bomba en el Muelle Ciego, en la Zona de Contadores Digitales o en la zona de rebombeo, el producto es recogido hasta llegar al depósito que recoja dicho producto.

En la actualidad las purgas se separan en dos grupos:

- Productos Negros
- Productos Claros

Se desea que estos productos estén segregados con objeto de facilitar su posterior tratamiento. Además, y como se observará más adelante, las electrobombas se podrían averiar al bombear productos claros sin hacer distinción entre ellos.

Por todo ello, se añadirán nuevos depósitos de recogida, bombas hidráulicas y circuitos de tubería para segregar los combustibles claros según su punto de inflamación.

Para ello, se detallará el cálculo de la nueva red de tuberías y elección de las nuevas bombas; y se realizará el cálculo y dimensionamiento de los dos depósitos. Del mismo modo, se incluirá la obra civil necesaria para la ejecución del proyecto y se realizará la instalación eléctrica de baja tensión de las bombas y de los equipos.

1.1. ABSTRACT

The main aim of this project is to demonstrate the knowledge acquired during the studies of the bachelor's Degree in Mechanical Engineering, through the writing of, not just a technical but an executable project. In this document it is intended to apply the Technical Industrial Engineering's abilities and to prove the skills needed for that, such as performing measurements and calculations, the gathering of data and its analysis in order to make appropriate decisions, the creation of blueprints, and the use of the proper normative and regulations.

The specific purpose of this project, called "ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE", is the study, design and improvement of the actual purge system in the harbour facilities of CEPESA, which consists in adding two new vessels, and their required installation, to segregate even more the products.

2. ANTECEDENTES

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Compañía Española de Petróleo, S.A.U (CEPSA), fue creada en 1929 como la primera empresa española petrolífera privada. En 1930, se inaugura en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife la primera refinería de la compañía. Esta localización se elige debido a la Ley del Monopolio de Petróleos de 1927, la cual prohibía la instalación de industrias petrolíferas privadas dentro del territorio español peninsular. Otro de las posibles razones por las que se selecciona esta isla como ubicación para la refinería es su posición intercontinental y la existencia

del puerto de Santa Cruz de Tenerife, el cual contaba con numerosas líneas internacionales de navegación siendo, por tanto, un punto estratégico para suministrar el combustible refinado en esta planta.

Desde el año 2014, la Refinería Tenerife ha interrumpido su actividad de refino. Actualmente, la empresa continúa realizando en sus instalaciones las actividades de almacenamiento y distribución de hidrocarburos gracias al Puerto La Hondura, situado en la zona inferior de la refinería, y que puede albergar buques de hasta 240.000 TPM.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PUERTO LA HONDURA

El puerto cuenta con dos cargaderos marítimos, el Muelle Ciego y Duque de Alba, en los cuales se dispone del preceptivo sistema para el vaciado de tuberías y mangueras una vez finalizada la operación de carga o descarga de hidrocarburos, así como de un armario para toma de muestras antes de realizar la carga o la descarga, evitando la contaminación del producto.

El cargadero de productos líquidos del Muelle Ciego cuenta con dos depósitos situados bajo el cargadero, uno de ellos dedicado al almacenamiento de purgas de Fuel-Oil y Asfalto, y el otro dedicado al almacenamiento de productos claros. Además, dispone de 12 colectores con sus respectivas mangueras para el acoplamiento al buque.

El sistema para cada uno de los tipos de productos está formado por botellones de recogida de purgas a través de red de tuberías de purga y por tuberías y cajones de toma de muestras con desagüe hacia la propia red de purgas. El vaciado de los botellones se realiza de forma automatizada, al recibir una señal del sensor “alto nivel”, por medio de electrobombas de impulsión que aspiran el producto de los botellones y lo impulsan a través de red de tuberías hacia diferentes colectores de producto de la instalación.

Dicho vaciado se realizará hasta que se active el sensor de bajo nivel, con el que se detendrá el bombeo de los hidrocarburos.

Por otra parte, existe una zona denominada Área de Contadores Digitales, donde conducen los colectores de los cargaderos marítimos citados anteriormente. En esta zona, se dispone también de varias purgas para el

vaciado/drenaje de los filtros, los colectores y realizar el cebado de las bombas existentes, además de contar con armarios de toma de muestras y las válvulas de alivio de presión.



Figura 1. Armario para toma de muestras. Fuente: propia.

3. ALCANCE

En este proyecto se describirán los cálculos necesarios para llevar a cabo las obras requeridas en cada zona, y la instalación de sus respectivos equipos:

- Zona del Muelle Ciego
 - Instalación de un depósito aéreo para recogida de productos claros con un punto de inflamación igual o superior a 38°C.
 - Instalación de una bomba hidráulica capaz de bombear keroseno y gasóleos
 - Instalación de la nueva red de tuberías, que conducirá el producto desde el depósito hasta el tanque 350, situado en la parte superior de refinería.
 - Obra civil de la zapata del depósito aéreo.
 - Obra civil de la zapata de la bomba.

- Zona de contadores digitales
 - Instalación de un depósito subterráneo de productos claros con un punto de inflamación inferior a 38°C
 - Instalación de una bomba hidráulica capaz de bombear gasolinas.
 - Instalación de la nueva red de tuberías, que conducirá el producto desde el depósito hasta el tanque 18, situado en la parte superior de refinería.
 - Obra civil del cubeto necesario para albergar el depósito y la nueva bomba, incluyendo la ejecución de losas y muros.
 - Cálculo de los apoyos de las tuberías.

- Instalación eléctrica

El llenado de cada botellón será manual, disponiendo de un único elemento de control, consistente en una alarma de muy alto nivel (HHL), con señal en panel de control del puerto.

El arranque y parada de cada una de las bombas se gestionará de forma automática mediante sensores de alto y bajo nivel, arrancando la bomba con el contacto de alto nivel y deteniéndose con el de bajo nivel.

Como medida de seguridad se instalará junto a cada bombeo un panel de maniobras, con una seta de disparo de emergencia.

Se ejecutará la instalación eléctrica necesaria para el suministro de energía eléctrica a los diferentes receptores de la instalación

3.1. FUERA DE ALCANCE

Quedan fuera del alcance de este proyecto los siguientes puntos:

- Cálculo de tubuladuras y accesorios del depósito.
- Tuberías y accesorios previos a la entrada de producto en ambos depósitos.
- Tubería de impulsión a partir de colectores existentes. Solo se realizará comprobación hidráulica
- Cálculo de las soldaduras en ángulo necesarias en la instalación de los equipos.
- Excavación del terreno previo a la ejecución de la obra civil requerida.
- Implantación de nuevos armarios para toma de muestras

4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Desde la creación del carguero marítimo de la Refinería de Tenerife, los productos se han separado en claros y negros.

Si se comparan algunas propiedades de los productos claros que se cargan y descargan en este muelle:

Producto	Densidad	Punto de inflamación
Gasolina	727 kg/m ³	-40°C
Gasóleo	832 kg/m ³	52°C a 96°C
Keroseno	820 kg/m ³	38°C a 72°C

Tabla 1. Propiedades de los productos claros. Fuente: propia.

Como se puede apreciar, el punto de inflamación de la gasolina es muy inferior al del gasóleo y el keroseno.

Otro punto a tener en cuenta es la densidad de los productos, difiriendo bastante la gasolina de los otros dos hidrocarburos a bombear. Esto podría repercutir negativamente en la fiabilidad del bombeo.

Por otra parte, existe la necesidad de separar los productos, en el caso del Muelle Ciego, para almacenarlos según su clase de producto, mejorando la recuperación del hidrocarburo ya segregado, evitando la degradación de estos productos al ser mezclados, y obteniendo un mayor beneficio económico y medioambiental.

Es por ello, que se realizará una separación de los hidrocarburos claros atendiendo a su punto de inflamación. En el Muelle Ciego se usará el actual depósito para contener gasolina, y se realizará la instalación necesaria para albergar un nuevo depósito de keroseno y gasóleos, evitando así tener que parar la actividad del carguero marítimo al tener que sustituir la bomba averiada y que, a la larga, supondrá un beneficio económico.

En la Zona de Contadores Digitales, se añadirá un depósito de productos inflamables (gasolina) al que conducirán las recogidas de los filtros, el armario de toma muestras y la zona de rebombeo.



Figura 2. Filtros de la Zona de Contadores Digitales. Fuente: propia.

5. GENERALIDADES

5.1. DESCRIPCIÓN DEL TERMINAL MARITIMO

El Terminal Marítimo Petrolero (T. M. P.) “La Hondura”, es una instalación dedicada a la carga y descarga de mercancías peligrosas, líquidas a granel (crudos, hidrocarburos y LPG), de buques-tanques.

Este terminal tiene una importancia relevante en el archipiélago, ya que abastece al resto de las factorías de las islas, por lo que está considerado de gran valor estratégico en el suministro de energéticos.

Comprende tres puntos de atraque para buques petroleros, quimiqueros y gaseros, denominados respectivamente, “Campo de Boyas” (sólo descargas de crudos), “Duques de Alba” (carga y descarga de hidrocarburos) y “Muelle Ciego” (carga y descarga de hidrocarburos y LPG).

El “Campo de Boyas” está constituido por un sistema de amarre “convencional” (CBM) de seis boyas fondeadas, una línea submarina desde tierra hasta dicho amarre y dos trenes submarinos de mangueras que conectan a los buques con ésta última. Los buques quedan amarrados orientados al 070 de rumbo.

Los “Duques de Alba” están constituidos por un pantalán que, desde tierra y en dirección SSE, desemboca en una plataforma de carga, donde se encuentran los brazos y mangueras que conectan a los buques y en un sistema de atraque formado por cuatro bloques de hormigón más otros tres duques de alba de amarre. Los buques quedan atracados por su costado de babor.

El “Muelle Ciego” está constituido por un espigón de hormigón que, desde tierra y en dirección S, comprende dos cargaderos (hidrocarburos y LPG) diferenciados, donde se encuentran los correspondientes brazos de carga que conectan a los buques. Los buques quedan atracados por su costado de babor y orientados al 180 de rumbo.



Figura 3. . Brazos de carga en Muelle Ciego. Fuente: CEPSA.

5.2. SITUACIÓN

Está ubicado en el extremo SW del puerto de Santa Cruz de Tenerife, donde se encuentra establecida la refinería de la Compañía Española de Petróleos S. A. (CEPSA).

El Terminal Marítimo de Puerto la Hondura, se encuentra situado a 1,5 millas al Sur del Puerto de Santa Cruz de Tenerife, en su dársena petrolera junto a las instalaciones de la Refinería Tenerife y en aguas profundas, lo que le permite efectuar operaciones con petroleros de hasta 240.000 TM.

El acceso al Terminal Marítimo está controlado en todo momento, por consiguiente, a todas aquellas personas, y vehículos, que por su dedicación necesiten acceder a las mismas, que deberán solicitar al Departamento de Seguridad el oportuno permiso de acceso al Terminal.



Figura 4. Ubicación de las instalaciones. Fuente: propia.

5.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Las altas presiones atmosféricas en el Océano Atlántico originan los llamados vientos alisios que soplan del primer cuadrante y predominan en verano, siendo vientos moderados pero extremadamente persistentes. Por la noche y, debido a la diferencia de temperaturas entre la tierra y el mar, se entabla un Terral muy flojo, soplando del NW.

Las depresiones se aproximan al Archipiélago de Canarias, desde mediados de octubre o noviembre hasta abril o mayo, dando lugar a vientos duros del segundo y tercer cuadrante y que afectan de una manera muy directa al Terminal, que obliga al cese inmediato de las operaciones y posterior desamarre de los buques. Estos vientos vienen precedidos de mar de leva, marcada bajada del barómetro y tiempo calimoso que se manifiesta especialmente en la Cordillera de Anaga.

Estos síntomas también pueden presentarse sin que recale el viento, especialmente si a la entrada del invierno ha habido lluvias de consideración.

Las olas de mayor altura provienen de los temporales del Sur, variando entre 4 y 5 Metros para sus valores máximos. Los temporales del Este son también importantes, pero con altura de olas menores. En cuanto al oleaje más frecuente, es el producido por los alisios y la brisa marina, con alturas menores a 1 metro y direcciones predominantes del ENE al E.

Por lo que a resaca se refiere, son las olas de mayor período y gran longitud, que provienen de la deflación de los temporales del N y NW en el Atlántico Norte, con períodos superiores a los 10 segundos y altura de olas inferiores al metro.

Por último, la zona se ve afectada por la corriente general de las Canarias que es una corriente oceánica de dirección SW, llegando a alcanzar valores de 1.5 nudos, cuando se entablan los vientos del primer cuadrante.

Con la marea creciente se crea una corriente de dirección NE, especialmente uno o dos días antes de entablarse el brisote. Con la decreciente, se crea en sentido contrario. La máxima carrera de marea es de 2.70 metros

5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES EN LAS INSTALACIONES

Estas operaciones se describen diferenciadas, aunque puedan realizarse de forma simultánea, para su mejor comprensión y facilitar al operador los datos específicos de cada una de ellas.

5.4.1. CAMPO DE BOYAS

El fondeadero para la descarga de crudos consiste en un Campo de Boyas de tipo convencional capaz de operar buque/tanques entre 45.000 y 240.000 TPM.

El sistema de amarre está constituido por 6 boyas cilíndricas horizontales dispuestas cada una con ganchos dobles de disparo rápido que, fondeadas por medio de cadenas, muerto de cemento y ancla,

soportan una carga de trabajo de 100 Tons., salvo la boya nº 1 que soporta 120 Tons. y una codera de refuerzo (actualmente se encuentra fuera de uso) que, junto con el ancla de Er. del buque/tanque, aseguran el correcto amarre del petrolero.

El sistema de descarga consiste en dos trenes de mangueras flexibles submarinas de 16"/20" de diámetro, unidas por medio de un manifold submarino a un "sealine" de 42 pulgadas de diámetro que, enterrado en la zona de rompientes, conduce el producto hasta la zona de rebombeo y/o tanques de recepción.

El acople al buque/tanque se hace a través de acopladores rápidos tipo "camlock" con válvula de mariposa incorporada para asegurar tanto la rapidez en la conexión como seguridad frente a posibles derrames.



Figura 5. Buque atracado en Campo de Boyas. Fuente: CEPSA.

5.4.2. DUQUES DE ALBA

Está formado por:

- Un pantalán en dirección NNW-SSE que desemboca en una plataforma
- Cuatro duques de amarre, numerados de popa a proa, todos de hormigón (I, II, III y IV)
- Tres duques de amarre metálicos, numerados de proa a popa (V, VI y VII), todos orientados WSW- ENE.
- Un punto de amarre situado en el nacimiento del espaldón del Muelle Ciego, denominado duque VIII y que sirve para amarrar los largos de popa
- Tres coderas de amarre, dos de mar y una de tierra, para la zona de popa del buque

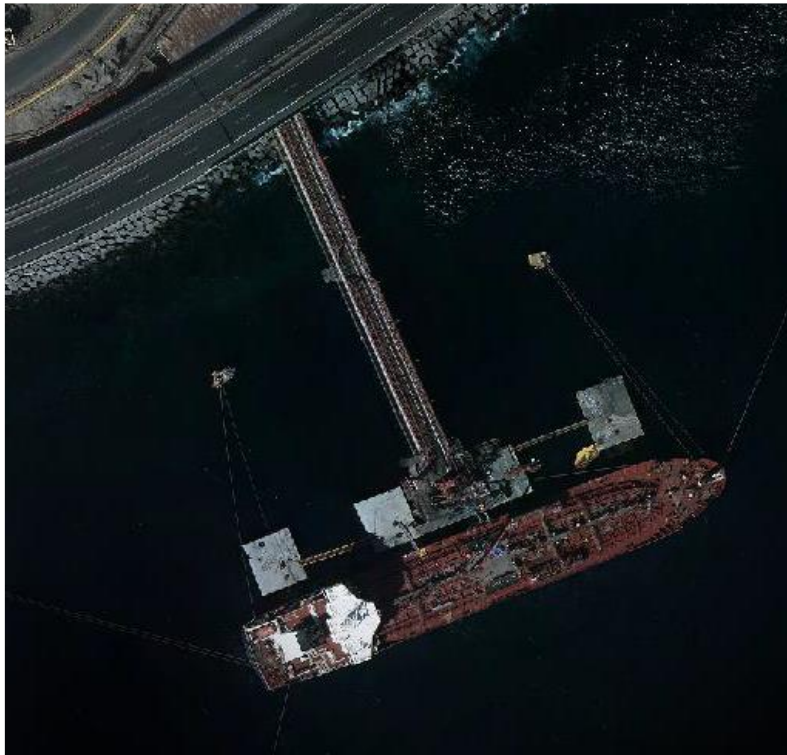


Figura 6. Vista aérea Duques de Alba. Fuente: CEPSA.

Permite la carga de asfalto, fuel-oil, gasoil, keroseno, gasolinas y concentrados de benceno.

Por otro parte, permite la descarga de fuel-oil, diesel, gasoil, keroseno, gasolinas, deslastres

La Plataforma de carga es rectangular con una altura sobre el nivel medio de la marea de 7,73 metros, una longitud de 23 metros en el sentido del atraque y una anchura de 13 metros. Se halla constituida por un entramado de vigas metálicas que descansan sobre pilotes convenientemente cimentados en el fondo. Sobre el conjunto plataforma/pasarela, se disponen las tuberías de carga.

5.4.3. MUELLE CIEGO

Consta de un dique de atraque de 130 metros de longitud y 20 metros de ancho, capaz para operar buques con una eslora máxima de 121 metros, siendo 7,50 metros su calado máximo operativo, sin restricciones de tiempo/horario.

Contiene dos puntos operativos diferenciados, uno para productos y otro para LPG. Está equipado con norays de amarre para buques, numerados desde el nacimiento hasta la punta y dos cabrestantes.

Consta de siete defensas numeradas desde el nacimiento: cuatro para el costado del buque y una en la esquina de la punta del espigón. Las cuatro primeras son grupos de tres y de dos defensas del tipo "delta" y la quinta es un grupo de dos defensas del tipo "donut". Dos de ellos de tipo rolin con cadena al extremo de las deltas.

En el extremo sur del espigón (punta) están ubicadas dos señales marítimas con luz, la roja es de enfilación para una de las marcas del punto de fondeo en el Campo de Boyas y la otra es la verde de señalización del puerto. Además, estas dos marcas, junto con la que se encuentra ubicada cerca de la estación de las bombas de DCI, configuran una de las enfilaciones para la marca de fondeo en los Duques de Alba.

En el extremo norte están ubicados el embarcadero, donde amarra normalmente la embarcación auxiliar del terminal.



Figura 7. Vista aérea del Muelle Ciego. Fuente: CEPSA.

5.5 SEGURIDAD, SALUD LABORAL E HIGIENE INDUSTRIAL EN LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE LA EMPRESA

La Dirección del Grupo CEPSA concede un interés prioritario y el máximo apoyo a la seguridad, salud laboral e higiene industrial, como medio de proteger la integridad y salud de las personas, las instalaciones y el medio ambiente.

Los Terminales Marinos de CEPSA no son una excepción, por cuanto constituyen un pilar básico como elemento esencial en la recepción y distribución de materias primas y productos, siendo por tanto de rigurosa aplicación y obligado cumplimiento el *Sistema De Seguridad Integrada*, cuya política viene

definida en la *Norma Básica Sobre Seguridad, Higiene Industrial Y Salud Laboral* (NO-020) y se desarrolla en los diferentes Procedimientos como marco de actuación.

La seguridad en las operaciones y el diseño de las instalaciones son obligaciones básicas. La Dirección de CEPESA tiene la obligación legal y moral de proteger la salud y la vida humana, así como las instalaciones y el Medio Ambiente.

Misión importante es, por lo tanto, garantizar la seguridad y conseguir la reducción de riesgos.

La clave para conseguir dicha seguridad es la gestión de riesgos. Este concepto implica la necesidad de conocer el alcance de las consecuencias que puedan suceder cuando aparezca un problema y el conocimiento de los niveles de riesgo que resulten o no aceptables. Los riesgos pueden ser reducidos, pero no eliminados, empleando métodos de trabajo seguros enmarcados en la gestión de los riesgos.

El logro de un alto índice de Seguridad en los Terminales Marítimos de CEPESA queda sustentado en los siguientes principios básicos:

- Principios básicos de Seguridad y Emergencia
- Principios básicos de Formación y cualificación del Personal
- Principio básico sobre operación

Por otro lado, es requisito indispensable para preservar la seguridad, el proporcionar una ficha comprensiva y actualizada de los productos almacenados o manipulados en el Terminal de Puerto. Estas fichas se facilitarán a los buques atracados durante la reunión previa a las operaciones.

5.5.1. CONTROL DE LAS FUENTES DE IGNICIÓN

En los Terminales de CEPSA el evitar formación de atmósferas explosivas se evita mediante la combinación de diseños adecuados en ellos, un adecuado mantenimiento y prácticas operativas de los mecanismos de seguridad.

No obstante, y en el caso imprevisto de poder formarse una atmósfera explosiva, existen sistemas de control.

Estos sistemas de control se realizan por el cumplimiento de premisas tales como:

- Regulación de entrada y circulación de vehículos
- Clasificación de áreas de riesgo
- Criterios de diseño en cuanto a conductores de descargas eléctricas, puestas a Tierra, uso de bridas aislantes, generación de electricidad estática, etc.
- Permisos de trabajo en caliente, su autorización, definición de áreas autorizadas en cada momento, duración de tales permisos, medidas de protección contra incendios, precauciones a tomar, criterios para invalidar tales permisos, etc.

Se explicará más adelante los sistemas contra incendios de los que dispone la empresa.

5.5.2. CONTROL DE ACCESO A ÁREAS RESTRINGIDAS

Los esfuerzos para mejorar el equipo y las operaciones en el Terminal, así como para la prevención de incidentes, deben ser complementados con otras medidas para prevenir la incidencia de factores externos. Estas medidas son establecidas por la empresa para asegurar la identidad y número de personas dentro del recinto y disponer de tal información de una manera continua.

El perímetro del puerto está protegido por una valla y con un único punto de control para entradas y salidas. La entrada en el recinto se controla mediante tarjetas de identidad que son supervisadas por el personal de seguridad.

Por otro lado, la admisión de vehículos de forma controlada, se definen fijando rutas autorizadas y zonas de aparcamiento dentro del Terminal. Como norma general, los vehículos se consideran siempre como potenciales fuentes de ignición y, por consiguiente, su acceso se restringe a determinadas áreas y siempre bajo el control de los pertinentes permisos. De igual modo, se prevé que tales vehículos, no bloqueen la ruta de los vehículos de emergencia.

5.6 CONTROL DEL MEDIOAMBIENTE

Todas las empresas, y por tanto la Refinería de Tenerife, tienen interacciones con su entorno, generando una serie de beneficios, pero también, desde el punto de vista Medioambiental, una serie de impactos que es necesario minimizar.

Teniendo en cuenta que la dificultad de gestionar el Medio Ambiente es cada vez mayor, tanto porque la legislación es cada vez más estricta como por el aumento de la presión que sobre las empresas ejercen los diferentes grupos o asociaciones que lo rodean, es obvia la necesidad de racionalizar todos los aspectos relacionados con el Medio Ambiente. En este sentido, parece lógico enfocar la gestión hacia la prevención y no hacia la corrección.

Se describirán a continuación los sistemas existentes en la Refinería para el seguimiento y control de los vertidos gaseosos, líquidos y sólidos.

5.6.1. VERTIDOS A LA ATMÓSFERA

En el caso concreto del Terminal Marítimo, los vertidos a la atmósfera que se pueden generar son principalmente compuestos orgánicos volátiles (COVs) originados principalmente en la carga y descarga de productos a buques y las emisiones generadas por el propio buque.

Por ello, se realiza en el Terminal Marítimo, un programa denominado "LDAR", de detección, medida y reparación de emisiones fugitivas de COVs con el que se logra el control y minimización de estas emisiones a la atmósfera. Estas medidas se realizan en un periodo nunca superior a 4 años.

5.6.2. VERTIDOS LÍQUIDOS

Los vertidos líquidos de la refinería se envían a la Planta de Aguas Residuales para su tratamiento. Una vez tratadas, el efluente resultante se emite al mar a través de un emisario submarino.

En el área concreta del Terminal Marítimo, no se generan vertidos líquidos ni a la planta de aguas residuales ni al mar, en condiciones normales de operación. Solo las aguas de desastres que se recogen en el Puerto La Hondura, se envían a la zona superior de la refinería para ser tratadas.

Los únicos vertidos líquidos que podrían generarse en esta área son los derivados de un posible derrame accidental de las operaciones de carga y descarga, por lo cual se dispone de adecuadas medidas preventivas y correctivas para minimizar su impacto.

5.6.3. VERTIDOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos generados en la refinería se segregan en tóxicos y peligrosos y no peligrosos.

Por un lado, los tóxicos y peligrosos son entregados a un gestor autorizado para este tipo de residuos. Por otro lado, los no peligrosos son entregados a distintos gestores según su naturaleza.

En la zona del puerto, los residuos generados principalmente son residuos sólidos urbanos o industriales asimilables a urbanos, y tierras y materiales contaminados con hidrocarburos y aceites usados que son

gestionados/valorizados por la empresa, puesto que es un gestor autorizado de este tipo de residuo.

5.6.4. EMERGENCIAS MEDIOAMBIENTALES

Teniendo en cuenta las operaciones realizadas en el Puerto La Hondura, las emergencias medio ambientales, derivadas de un accidente que pueden darse lugar, son posibles derrames accidentales de producto al mar originados por las operaciones de carga y descarga de producto.

En caso de producirse un derrame accidental a mar, se procederá según lo indicado en el Plan Interior Marítimo (PIM). En términos general, el PIM proporciona los mecanismos actuales de respuesta ante los diversos sucesos e incidentes derivados de la contaminación marítima (ya sean causados por hidrocarburos u otras sustancias peligrosas o nocivas), mediante la creación de los órganos precisos y el desarrollo de los sistemas de relación y coordinación de las diversas administraciones públicas competentes en la materia a efectos de garantizar una actuación eficaz respecto de los supuestos de contaminación.

Asimismo, el ámbito de aplicación del PIM, da cumplimiento a los compromisos contraídos al establecimiento y mantenimiento al día de procedimientos para identificar o responder a accidentes potenciales y situaciones de emergencia, así como prevenir y reducir los impactos medioambientales que puedan estar asociados.

La estructura y contenido del PIM dan respuesta a los contenidos mínimos exigidos por normativa vigente de aplicación. Estos contenidos son:

- Ámbito de aplicación
- Análisis de riesgos y áreas vulnerables
- Determinación de las circunstancias de activación del plan
- Composición y funciones de los órganos de dirección y respuesta del plan

- Procedimiento de notificación de incidentes
- Sistema de coordinación con otros planes
- Procedimiento de actuación
- Circunstancias en las que se declarará el fin de la contingencia
- Inventario de medios disponibles
- Programa de mantenimiento de los medios materiales disponibles
- Programa de adiestramiento y ejercicios periódicos de simulación
- Procedimiento de revisión del plan

6. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Este proyecto tiene lugar la refinería CEPSA Tenerife, que se encuentra situada en la isla de Tenerife, concretamente en su costa Este, entre las coordenadas 28° 27' 31" – 28° 26' 31' N y 16° 14' 31" – 16° 16' 33" O, justo al sur de la capital de la isla, Santa Cruz de Tenerife.

Las actuaciones objeto del presente proyecto se ubicarán principalmente en el Puerto La Hondura, donde se pueden distinguir dos zonas de actuación: Muelle Ciego y Contadores Digitales.

7. ESTADO REFORMADO

7.1. MUELLE CIEGO

Como ya se ha comentado previamente, el objeto de actuación en el sistema de purgas del terminal marítimo es dividir el sistema para disponer de la opción de segregar las purgas y toma muestras de los productos claros en productos con punto de inflamación igual o superior a 38°C (Keroseno y gasóleos) y productos con punto de inflamación inferior a 38°C (Gasolinas).

Para ello, se decide instalar un depósito, designado como PHV-003, de 2119,5 litros, como se puede comprobar en el Anexo de Cálculo de Depósitos, que almacenará keroseno y gasóleos. Se ubicará junto a los dos depósitos ya existentes (Gasolinas y productos negros).

Esta designación (PHV-003, Puerto Honduras Vessel-003) se le ha dado siguiendo las especificaciones de CEPSA para asignación de “tags”, y teniendo en cuenta los actuales equipos de la empresa en el Puerto la Honduras.

Al lado del depósito irá instalada una bomba, denominada PHP-007, capaz de elevar el fluido del depósito hasta el tanque 350, ubicado en la parte superior de la Refinería de Tenerife. La asignación del “tag” de la bomba se ha realizado del mismo modo que con el depósito anterior (PHP.007, Puerto Honduras Pump-007).

La altura que necesitará la bomba, de acuerdo con los cálculos realizados es de 89,544 mca.

En el depósito se dispondrán de dos contactos de nivel (HL y LL). El contacto de alto nivel (HL) se encuentra a 340 mm por encima del centro del depósito, y enviará una señal de arranque de la bomba PHP-007 cuando el depósito este lleno, trasegando las purgas desde el depósito al colector “Deslastres limpios” mediante una nueva línea de impulsión ejecutada con tubería de acero al carbono. Cuando el nivel del depósito llegue a un nivel prefijado (LL) el cual se encuentra a 340 mm por debajo del centro del depósito, se detendrá la bomba de forma automática.

Además, se instalará un contacto de muy alto nivel (HHL) que mandará una señal de alarma.

Los elementos citados anteriormente se conectarán con el “Nuevo Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego”.

7.2. CONTADORES DIGITALES

El objeto de la actuación en el sistema de purgas y toma muestras del “Área de contadores digitales”, es la inclusión de un nuevo sistema para disponer

de la opción de segregar las purgas de los productos claros con un punto de inflamación inferior a 38°C (Gasolinas).

Para ello, se decide instalar un depósito denominado PHV-004 de 2133 litros de capacidad, tal y como se puede verificar en el Anexo de Cálculo de Depósitos. Difiere ligeramente respecto al depósito PHV-003 (Muelle Ciego) debido a la ubicación en la que irá instalado, pues este se encuentra soterrado.

Junto al depósito irá instalada una bomba, denominada PHP-008, capaz de elevar el fluido del depósito hasta el tanque 18, ubicado en la parte superior de la Refinería de Tenerife. La altura que necesitará la bomba, acorde a los cálculos realizados es de 90 mca.

De igual manera que en Muelle Ciego, se dispondrán de dos contactos de nivel (HL y LL). El contacto de alto nivel (HL) se encuentra a 320 mm por encima del centro del depósito, y enviará una señal de arranque de la bomba PHP-008 cuando el depósito este lleno, trasegando las purgas desde el depósito al colector "GNA-4" mediante una nueva línea de impulsión ejecutada con tubería de acero al carbono. Cuando el nivel del depósito llegue a un nivel prefijado (LL) el cual se encuentra a 320 mm por debajo del centro del depósito, se detendrá la bomba de forma automática.

Además, se instalará un contacto de muy alto nivel (HHL) que mandará una señal de alarma.

Los elementos citados anteriormente se conectarán con el "Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores digitales".

8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES

8.1. MUELLE CIEGO

Se resumen a continuación las actuaciones necesarias:

- Ejecución de bancadas de hormigón armado para la nueva bomba PHP-007 y el depósito PHV-003.

- Instalación del nuevo depósito de 2,119 m³ de capacidad, atmosférico y de pared simple de acero.
- Instalación de la nueva bomba de impulsión de hidrocarburos desde el nuevo depósito hasta el colector “Deslastres limpios”, capaz de bombear 16,265 m³/h una altura de 89,544 mca.
- Ejecución de una red de tuberías de acero al carbono para el trasiego de purgas hasta el colector “Deslastres limpios”
- Instalación eléctrica para el control del proceso.

8.2. CONTADORES DIGITALES

Se resumen a continuación las actuaciones necesarias:

- Ejecución de un foso de hormigón armado para albergar el nuevo depósito y la bomba.
- Ejecución de bancadas de hormigón armado para la nueva bomba PHP-008 y el depósito PHV-004.
- Instalación del nuevo depósito de 2,133 m³ de capacidad, atmosférico y de pared simple de acero.
- Instalación de la nueva bomba de impulsión de hidrocarburos desde el nuevo depósito hasta el colector “GNA-4”, capaz de bombear 16,523 m³/h una altura de 90 mca.
- Ejecución de una red de tuberías de acero al carbono para el trasiego de purgas hasta el colector “GNA-4”
- Instalación eléctrica para el control del proceso.

9. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

9.1. MUELLE CIEGO

9.1.1. NUEVO DEPÓSITO

DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE PURGAS PHV-003	
Norma:	ASME, sección VIII, división I
Capacidad:	2,119 m ³
Material de fabricación:	Acero SA-516 Gr. 60
Largo con tubuladuras:	2550 mm
Diámetro útil:	1100 mm
Presión de operación:	Atmosférico
Temperatura de operación:	Temperatura ambiente
Conexiones:	<p>Generatriz superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6": Purgas colectores. - 4": Purgas mangueras y armario toma muestras. - 3": Venteo. - 2": Muy alto nivel. <p>Generatriz inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2": Purga Depósito. <p>Lateral lado mar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 24": Boca de hombre. <p>Lateral lado tierra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2x1"1/2: Indicador nivel - 3": Aspiración bomba PHP-007
Protección interior:	<p>Sistema A de la especificación CEPESA:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Chorroado SA 21/2 de la norma ISO 8501-1. Rugosidad 75-100 micras

	<ul style="list-style-type: none"> -Una capa de imprimación de 25-40 micras de espesor de película seca de un epoxi -Una capa general de 350 micras de espesor de película seca de epoxi fenólico sin disolvente curado con amina
<p>Protección exterior:</p>	<p>Sistema A de la especificación CEPSA:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Chorroado SA 21/2 de la norma ISO 8501-1. Rugosidad B10a -Una capa de imprimación en taller de 75 micras de espesor de película seca silicato inorgánico de zinc según UNE48293. -Una capa de sellado de 40 micras de espesor de película seca de tipo epoxídrico, con intervalo de repintado limitado. -Una capa intermedia en campo de 100 micras de espesor de película seca de un revestimiento de dos componentes, basado en resina epoxi-poliámidas pigmentada con hierro micáceo resistente para una temperatura de 200°C, según UNE 48295 <p>Como acabado se podrá optar por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Una capa de poliuretano alifático, de 80 micras de espesor de película seca según UNE 48294. -Dos capas de poliuretano alifático, de 40 micras de espesor de película seca cada una, según UNE 48274

Tabla 2. Características depósito PHV-003. Fuente: propia.

9.1.2. NUEVA BOMBA HIDROCARBUROS

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Marca:	Sundyne
Modelo:	GSP 3x1.5x13 EA15
Caudal (normal):	16,6 m ³
Altura bombeo:	97 m
Velocidad de giro (normal):	2900 rpm
NPSH requerido:	1,62 m
Conexión aspiración:	ANSI 3" 150 lbs
Conexión impulsión:	ANSI 2" 150 lbs
Rodete:	Ø 260 mm
Potencia absorbida:	30 kW

Tabla 3 Características bomba PHP-007. Fuente: propia.

9.2. CONTADORES DIGITALES**9.2.1. NUEVO DEPÓSITO**

DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE PURGAS PHV-004	
Norma:	ASME, sección VIII, división I
Capacidad:	2,133 m ³
Material de fabricación:	Acero SA-516 Gr. 60
Largo con tubuladuras:	3105 mm
Diámetro útil:	1000 mm
Presión de operación:	Atmosférico
Temperatura de operación:	Temperatura ambiente
Conexiones:	Generatriz superior: -24": Boca de hombre -4": Venteo -6": Llenado -2": Muy alto nivel

	<p>Generatriz inferior: -2": Purga Depósito Lateral lado mar: -4": Llenado -2": Reserva -2x1"1/2: Indicador nivel Lateral lado tierra: -3": Aspiración bomba PHP-007</p>
<p>Protección interior:</p>	<p>Sistema A de la especificación CEPESA:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Chorroado SA 21/2 de la norma ISO 8501-1. Rugosidad 75-100 micras -Una capa de imprimación de 25-40 micras de espesor de película seca de un epoxi -Una capa general de 350 micras de espesor de película seca de epoxi fenólico sin disolvente curado con amina
<p>Protección exterior:</p>	<p>Sistema A de la especificación CEPESA:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Chorroado SA 21/2 de la norma ISO 8501-1. Rugosidad B10a -Una capa de imprimación en taller de 75 micras de espesor de película seca silicato inorgánico de zinc según UNE48293. -Una capa de sellado de 40 micras de espesor de película seca de tipo epoxídrico, con intervalo de repintado limitado. -Una capa intermedia en campo de 100 micras de espesor de película seca de un revestimiento de dos componentes, basado en resina epoxi-poliámidas

	<p>pigmentada con hierro micáceo resistente para una temperatura de 200°C, según UNE 48295</p> <p>Como acabado se podrá optar por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Una capa de poliuretano alifático, de 80 micras de espesor de película seca según UNE 48294. -Dos capas de poliuretano alifático, de 40 micras de espesor de película seca cada una, según UNE 48274
--	---

Tabla 4. Características depósito PHV-004. Fuente: propia.

9.1.2. NUEVA BOMBA HIDROCARBUROS

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Marca:	Sundyne
Modelo:	GSP 3x1.5x13 EA15
Caudal (normal):	16,6 m ³
Altura bombeo:	97 m
Velocidad de giro (normal):	2900 rpm
NPSH requerido:	1,62 m
Conexión aspiración:	ANSI 3" 150 lbs
Conexión impulsión:	ANSI 2" 150 lbs
Rodete:	Ø 260 mm
Potencia absorbida:	30 kW

Tabla 5 Características bomba PHP-008. Fuente: propia

10. INSTRUMENTACIÓN

En ambos depósitos, como se ha descrito previamente, se hará uso de sensores de bajo nivel, alto nivel y muy alto nivel.

Para el LL y el HL, los cuales se encuentran en el lateral de los depósitos, se ha decidido utilizar interruptores de nivel magnético con flotador, de la marca WIKA, modelo HLS-S. Posee una boya, que se moverá a medida que el fluido la sobrepase, uniendo así dos imanes y activando la señal. Este tipo de sensor tiene como características:

- Medida de nivel para líquidos que superen una densidad de 600 kg/m^3
- Es adecuado para condiciones adversas
- Posee larga vida útil
- Temperatura de diseño: $-196 \text{ }^\circ\text{C}$ a $350 \text{ }^\circ\text{C}$
- Presión de servicio: vacío hasta 232 bar
- Acero inoxidable
- Protección antiexplosiva.

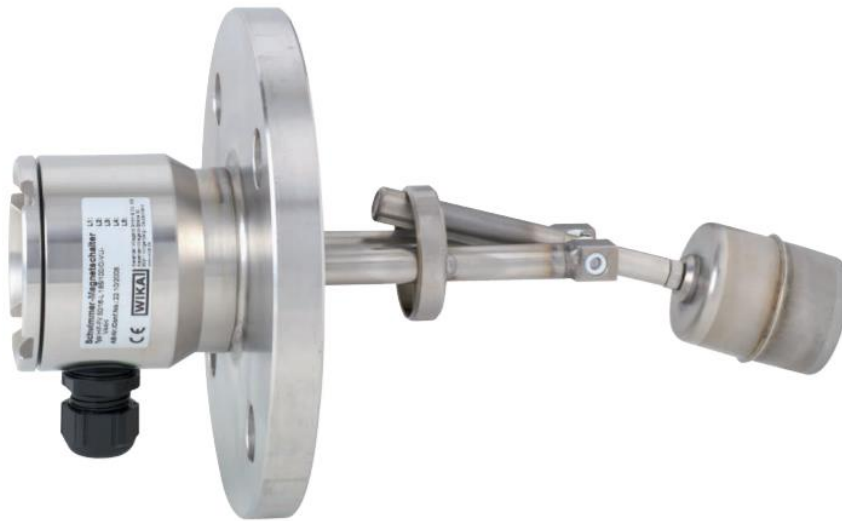


Figura 8. Interruptor magnético de flotador HLS-S. Fuente: WIKA.

En cuanto al sensor HHL se refiere, el cual se encuentra en la generatriz superior del depósito, se ha optado por un interruptor de flotador vertical, también de la marca WIKA, modelo FLS-SB con brida ANSI 2".

Su funcionamiento consiste en un interruptor de nivel magnético que se desplaza en el tubo guía exactamente en la misma proporción que el nivel del fluido. Al hacer contacto con la zona superior, se activará el sensor, dando la orden de hacer sonar la señal de emergencia, la cual alertará a los operarios de que la bomba debe ser arrancada manualmente.

Este tipo de sensor tiene como características:

- Medida de nivel para líquidos que superen una densidad de 300 kg/m^3
- Es adecuado para condiciones adversas
- Posee larga vida útil
- Temperatura de diseño: $-196 \text{ }^\circ\text{C}$ a $350 \text{ }^\circ\text{C}$
- Presión de servicio: vacío hasta 40 bar

- Acero inoxidable
- Protección antiexplosiva.



Figura 9. Interruptor magnético de flotador FLS. Fuente: WIKA.

11. RED DE TUBERÍAS

11.1. MATERIAL, DIÁMETROS Y LONGITUDES.

Los nuevos tramos de tubería conectarán las electrobombas con los debidos colectores. La totalidad de los tramos estarán contruidos de acero estirado sin soldadura, con calidad especificada ASTM A-160 Gr.B, de límite elástico 240 N/mm^2 y tensión de rotura $421,8 \text{ N/mm}^2$ y espesor según ANSI B-36-10 Sch.40/80, de diámetros nominales 3" y 2"

Para minimizar la posibilidad de fugas de combustible todas las uniones de cañas y codos han de ser debidamente soldadas.

El nuevo trazado será en su totalidad aéreo, con disposición sobre soportes con bandas de teflón de 5 mm de espesor, los cuales permitirán el desplazamiento longitudinal de la tubería en caso de que lo hubiera. Sin embargo, este desplazamiento no se tendrá en cuenta en los cálculos debido a que los productos se encontrarán a temperatura ambiente.

Como se podrá comprobar en el Anexo de cálculo de tuberías, los diámetros nominales de los tramos a la entrada de la bomba serán ambos de 3", mientras que el diámetro a la salida de la bomba será de 2" hasta la entrada del colector.

La longitud de los nuevos tramos, teniendo en cuenta la longitud de los accesorios, será la siguiente:

MUELLE CIEGO	
Tubería de 3":	3,064 m
Tubería de 2":	13,916 m

CONTADORES DIGITALES	
Tubería de 3":	0,8 m
Tubería de 2":	4,078 m

Tabla 6. Dimensiones de las nuevas tuberías en Muelle Ciego y Contadores Digitales. Fuente: propia.

Como se ha comentado en anteriores apartados, estos nuevos tramos conectarán con sus debidos colectores. En el caso de las tuberías de Muelle Ciego, conectarán con el colector denominado "Deslastres limpios", que se observa a continuación:

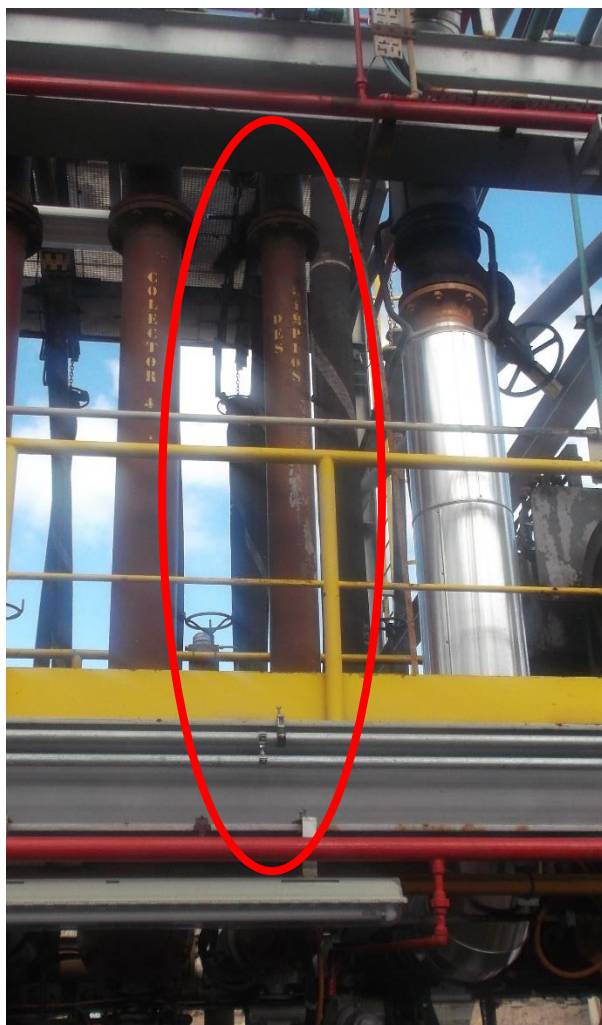


Figura 10. Colector "Deslastres limpios". Fuente: propia.

El colector al que se transportan las purgas de Contadores Digitales será el GNA-4, tal y como se ha comentado anteriormente.



Figura 11. Colector "GNA-4". Fuente: propia.

11.2. CONEXIONES

Las conexiones de las líneas con los accesorios se realizan principalmente mediante bridas de presión nominal adecuada, que al tratarse de hidrocarburos serán de clase 150Lbs. Las bridas a instalar serán de cuello Welding Neck de clase 150lbs, y todas ellas según ANSI B-16.5.



Figura 12. Brida tipo Welding Neck. Fuente: desconocida.

Los espárragos, por otro lado, vendrán especificados según ASTM A-193 Gr. B7 y las tuercas según ASTM A-194 2H.

11.3. ACCESORIOS

Se instalarán en la red de tuberías, según la disposición y con los diámetros indicados en planos:

-Válvulas de compuerta de accionamiento manual y motorizadas, según la disposición, en la impulsión y aspiración de la bomba, en la entrada al depósito y en la entrada al tanque de destino.

-Válvula antirretorno (Check) en el tramo de impulsión de cada bomba.

-Válvula de retención de pie con colador, que evitará en mayor medida la entrada de sólidos a la bomba.

-Codos de 90° en todos los cambios de dirección.

-Codo de 45° debido a cuestiones geométricas del trazado.

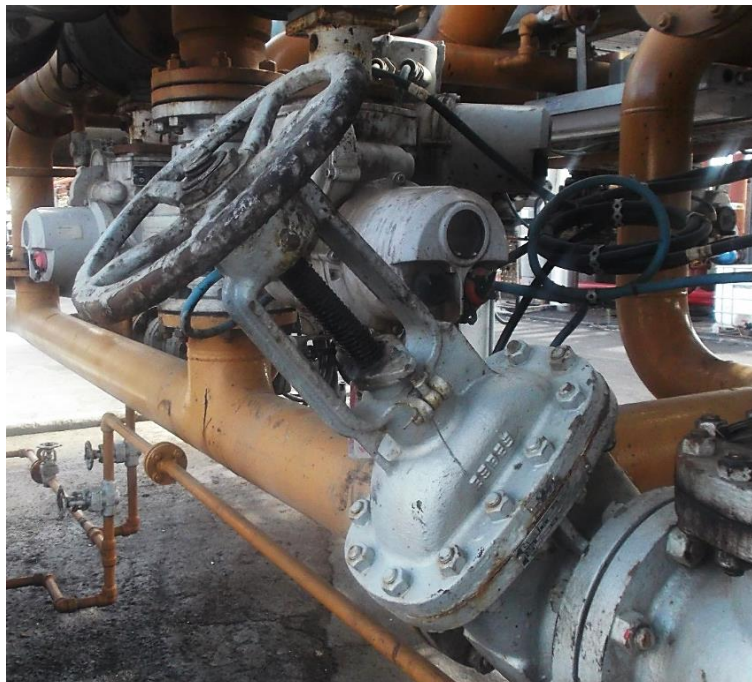


Figura 13. Válvula de compuerta con accionamiento manual. Fuente: propia.

Todos los accesorios estarán fabricados en fundición, según norma: Diseño ANSI B-16.34, Tests API 598, Dimensión cara a cara ANSI B-16.10 y BW ANSI B-16.25. La presión de servicio o clase de las válvulas será de 150 lbs. (equivalentes a 10,55 kg/cm²).

El material de los accesorios será idéntico al del resto de tubería, es decir ASTM A-160 Gr.B.

En esta instalación no existen accesorios tales como dilatadores o compensadores en las líneas de tubería.

11.4. PREPARACIÓN EN TALLER

De acuerdo con las especificaciones de la empresa, las tuberías deben haber pasado por los siguientes procesos previa instalación:

- Chorroado SA 21/2 de la norma ISO 8501-1. Rugosidad B10a del RUGOTEST nº.3.

- Suministro y aplicación de una capa de imprimación en taller de 75 micras de espesor de película seca de silicato inorgánico de zinc según UNE 48293.

- Suministro y aplicación de una capa de sellado en taller de 40 micras de espesor de película seca de tipo epoxídico con intervalo de repintado ilimitado y capaz de resistir 180°C.

- Los retoques y parcheo, a realizar por el montador de tuberías, serán con silicato de un solo componente. Deberá lavarse bien el silicato si se han formado sales.

- Lavado general de las superficies con agua a presión.

11.5. ESQUEMA DE PINTURA

De acuerdo con la especificación de CEPSA para pinturas industriales, las tuberías aéreas deberán incluir, a parte de la preparación mencionada previamente, el siguiente esquema de pintura:

-Una capa de imprimación en taller de 75 micras de espesor de película seca de silicato inorgánico de zinc según UNE 48293. (Los retoques y parcheo, a realizar por el montador de tuberías, serán con silicato de un solo componente). Deberá lavarse bien el silicato si se han formado sales.

-Dos capas de acabado en campo de 25 micras de espesor de película seca cada una, usando una pintura a base de siliconas/aluminio que curan con la humedad y no por calor y que son capaces de resistir 500°C.

Por otra parte, y aunque no se instalarán nuevos tramos de tubería enterrados, se describe a continuación como deberían encontrarse las tuberías enterradas actualmente, acorde con la especificación interna para tales tuberías:

-Protección con polietileno expandido aplicado en taller y acabado en obra después de soldaduras de uniones mediante encintado en frío con cintas de polietileno.

-Las tuberías de acero carbono embebidas en hormigón llevarán en su exterior como protección anticorrosiva, una imprimación de 70 micras de espesor de pintura compatible con los productos cementosos (silicato de zinc o resinas epoxi), aplicada después de una preparación de superficie adecuada.

-Para el caso de tuberías de acero al carbono que discurran por canales visitables no rellenos de arena, el tratamiento de protección de la tubería podrá ser distinto al expuesto anteriormente, y en todo caso, se ajustará a lo especificado en el proyecto.

12. PRUEBA HIDRÁULICA

Se deberá realizar antes de su puesta en marcha, una prueba hidráulica a todas las nuevas tuberías. Esta será certificada por un Organismo de control autorizado (OCA).

El fluido de prueba será agua dulce, aunque podrá utilizarse agua salada si posteriormente se efectúa un vaciado y lavado de las líneas.

La presión de prueba será de un 50% superior a la presión máxima de servicio del producto.

13. CONTROL DE CALIDAD

Se deberá llevar un control de la calidad, tanto de los materiales suministrados a obra como de los procesos de ejecución. Para ello se realizará una serie de ensayos no destructivos (ENDs) para todo el nuevo tendido de tuberías.

Se divide fundamentalmente en los siguientes:

- **Materiales:**
Se comprobará en la recepción de los componentes de la instalación que cumplen las especificaciones de CEPESA, así como su trazabilidad y que son de procedencia adecuada, poseyendo las marcas de conformidad exigidas.
- **Soldadura:**
Se realizará, al 10% examen radiográfico y al resto de las costuras de tubos y de bridas Welding Neck un examen de soldadura por líquidos penetrantes. Serán de acuerdo con la especificación ASME V, Artículo 6, Ed.2010 y la Calificación según ASME B31.3:2010.

14. ELEMENTOS DEL DEPÓSITO

Pese a que no es objeto de este proyecto el cálculo de las tubuladuras y conexiones que tendrán los depósitos, se numeran a continuación los elementos que deben tener:

- Entrada de purgas de colectores.
- Entrada de purgas de mangueras y armarios.
- Venteo con cuello de cisne.
- Entrada para sensor HHL.
- Purga de vaciado del depósito.
- Boca de hombre.
- Entrada para sensores LL y HL.
- Salida de aspiración para la bomba.
- Orejetas de izado del depósito.
- Toma de tierra.
- Placa de características.

15. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA MI-IP 01.

Los nuevos tramos de líneas de tubería para el trasiego de hidrocarburos cumplen con lo indicado en el artículo 13 de la MI-IP01, tal y como se justifica a continuación:

1. Las tuberías para la conducción de hidrocarburos serán de acero en tramos de la mayor longitud posible unidos por soldadura o mediante bridas, las cuales se limitarán a lo estrictamente necesario para reducir las posibilidades de fugas.

Cumple.

2. Las tuberías para transporte y trasiego de hidrocarburos se montarán en haces paralelos, dejando entre ellas una distancia tal que anule la posible influencia mutua entre ellas. Se estudiarán y preverán los movimientos por dilatación y contracción térmicas de las tuberías, las cuales se dispondrán de modo que tales movimientos sean absorbidos por su configuración, por los cambios de dirección y por la selección de los puntos de anclaje. Donde sea preciso se instalarán liras de dilatación, evitándose, en lo posible, las juntas de expansión.

Cumple.

3. Los haces de tuberías pueden ser aéreos, apoyados sobre durmientes en el suelo, enterrados o alojados en fosos.

a) Los haces de tuberías aéreas se apoyarán sobre pilares o pórticos contruidos de hormigón armado o con perfiles estructurales de acero laminado unidos por soldadura, tornillos o roblones. Su altura mínima será de 2,20 metros en zonas de paso de peatones y de 4,50 metros en los cruces de calles interiores.

b) Las tuberías apoyadas en durmientes sobre el terreno se mantendrán limpias de maleza de modo que haya siempre espacio libre entre ellas y el suelo.

Asimismo, se dejará una zona de un metro a ambos lados del haz de tuberías exenta de maleza y materias combustibles para evitar que un posible incendio de estas afecte a las tuberías.

c) Las tuberías enterradas se tendrán de forma que la profundidad entre la generatriz superior de los tubos y la superficie del suelo sea al menos de 60 centímetros y en cualquier caso la suficiente para proteger la canalización de los esfuerzos mecánicos exteriores a que se encuentren sometidas, teniendo en cuenta la constitución del suelo y las protecciones adicionales utilizadas. Cuando la zanja se excave en el suelo rocoso, se hará un lecho de material blando, no corrosivo, para que no se dañen los tubos o su revestimiento.

Las tuberías de acero enterradas serán protegidas contra la corrosión galvánica o por la humedad del terreno mediante revestimientos o protección catódica.

Cuando una tubería o haz de ellas atraviesa un manto acuífero bajo el nivel freático, se tomarán todas las precauciones necesarias para que no se modifiquen las condiciones exigidas por la seguridad de las tuberías, y se sujetarán éstas convenientemente para evitar su desplazamiento en cualquier sentido.

Cumple.

16. CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN EL TERMINAL MARÍTIMO

Los nuevos equipos (bomba y depósito) a instalar en el cargadero marítimo del Muelle Ciego, constituirán parte de la unidad “Cargadero Marítimo Muelle Ciego”.

En cuanto a la instalación en Contadores Digitales, constituirá una “Instalación auxiliar de recuperación de purgas”, siendo considerada como una “Instalación Complementaria” de la refinería.

17. INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

La instalación eléctrica de alimentación a los nuevos equipos cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según R.D. 842/2002 de 2 de agosto de 2002, además de lo especificado en el artículo 24 de la MI IP-01.

Todas las masas metálicas los equipos, y especialmente de las instalaciones de hidrocarburos estarán puestas a tierra.

La instalación eléctrica en baja tensión se describe en su debido anexo, incluido en este proyecto.

18. ALUMBRADO

No se incluirán cálculos en el alumbrado debido a que el área de ubicación de los nuevos equipos cuenta con instalación de iluminación artificial.

19. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

Los equipos e instalaciones objeto del presente proyecto no modifican las actuales condiciones de riesgo frente a incendios de la refinería, que ya cuenta con los preceptivos medios de lucha contra el fuego en cumplimiento de la propia MI IP-01.

Algunos de estos equipos son:

- Torre monitora: se usan como medida contra incendio, proyectando grandes caudales de agua a un elevado rango de presiones. Con objeto de cubrir la mayor área posible, estas torres, a parte de su altura, son capaces de rotar 360° sobre su eje horizontal, e inclinarse, pudiendo cambiar el ángulo con la horizontal.



Figura 14. Torre Monitora en Muelle Ciego. Fuente: Propia.

- Cola de pato: se utilizan para proyectar el agua de manera semicircular, actuando como barrera entre el muelle y el buque, o entre dos áreas del puerto, en caso de crearse un fuego.



Figura 15. Cola de pato en Puerto La Hondura. Fuente: Propia.

- Sprinkler: También conocidos como rociadores, se pueden activar de forma automática al detectar un incendio, o de manera manual. Se encargan de rociar agua sobre el elemento afectado con objeto de disminuir la temperatura de este.



Figura 16. Sprinkler en Muelle Ciego. Fuente: Propia.

20. REDES DE DRENAJE

El área de implantación de los equipos cuenta con red de drenaje para evacuación de aguas limpias o hidrocarburadas a la red de drenaje de la propia refinería.

Sin embargo, en el caso del cubeto, habrá que disponer de una abertura habilitando la correcta evacuación del agua de las lluvias o, de algún vertido que pudiera ocasionarse en el interior, y realizar su posterior sistema de drenaje, el cual no entrará en el alcance de este proyecto, tal y como se comentó previamente.

21. SOLDADURA

Se estudiará la soldadura longitudinal y circunferencial necesaria para los depósitos PHV-003 y PHV-004. Estos requerirán de soldadura GTAW en primera instancia para realizar el cordón de penetración, y soldadura SMAW con aportación de acero SA-516 Gr.60 para las pasadas de relleno. Se llevará a cabo un chaflanado a 60° de la carcasa en sus juntas, de manera que la soldadura obtenga mayor penetración en el material base.

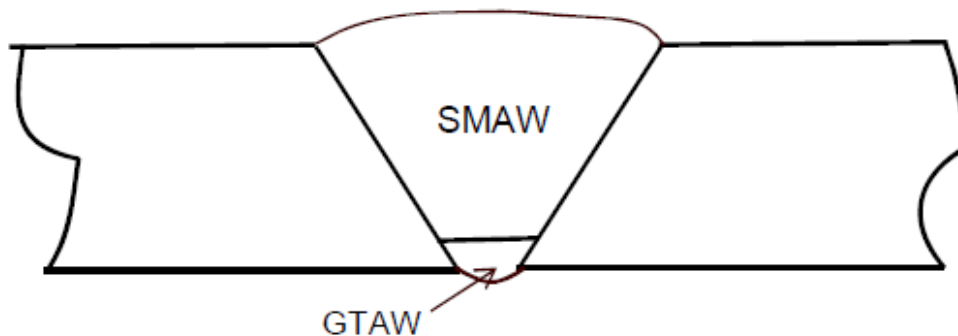


Figura 17. Croquis de la soldadura longitudinal y circunferencial. Fuente: Hispánica Calderería.

No se realizará el cálculo de la soldadura de los demás elementos de la instalación, así como de la unión de las cunas con las placas de anclaje, aunque se recomienda que dicha soldadura se realice en ángulo.

22. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con la legislación vigente, Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales, así como con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones

en materia de seguridad y de salud en las obras de construcción, debe incluir el presente proyecto Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Se incluye el preceptivo Estudio de Seguridad y salud en el Anexo Estudio de Seguridad y Salud del proyecto.

23. PLAZO DE OBRA

Se estima un plazo de ejecución de las obras y la instalación de los equipos, incluidos en este proyecto, de 26 días.

24. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material del “Estudio y mejora de la segregación de purgas en el Puerto La Hondura de CEPSA Refinería Tenerife” asciende a DOSCIENTOS DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS (202.980,17 EUROS).

El presupuesto general asciende a DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (249.950,49 EUROS). Este, ha sido calculado como la suma del presupuesto de ejecución material, más el 15% de gastos generales, el 7% de beneficio industrial y el 7% de I.G.I.C.

25. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

Ante posibles discrepancias en la interpretación de los documentos que conforman el presente proyecto, se aclara el orden de prioridad de estos:

1. Planos
2. Mediciones y presupuesto
3. Anexos
4. Pliegos de Condiciones
5. Memoria descriptiva

26. CONCLUSION

As a result of the analyses and calculations done in the attached appendixes, it has been checked the volume required for the vessels to stock up the gasolines or the kerosenes and gas oils, depending on the area where they will be set.

Also, it was checked the volume flow that the pumps are going to move across the refinery in order to reach the assigned tanks, as well as the head and the impeller diameter needed in the pumps to achieve that purpose.

In terms of the civil construction, it was checked the dimensions of the concrete shoes or walls and the amount of reinforcing steel bars needed to hold the weight of the vessels, pumps and pipes, and to improve their forces transmission.

In addition, it was calculated the low voltage installation, according to the specifications given by the ITC-BT, as it could be seen in its related appendix.

On the academic side, this project has been profitable to make use of the knowledge acquired during the bachelor's Degree in Mechanical Engineering, such as pipes and flow calculation, or concrete structures' design. In the same way, the creation of plans, the addition of measurements and budget, or the

conditions fold are some of the things learned in subjects such as “Oficina Técnica” or “Ingeniería Gráfica”.

In contrast, in order to make suitable the project, it has been learned the use of ASME regulations, or the design and calculation of an industrial low voltage installation, among other subjects.

As a conclusion, this project named “Estudio y mejora de la segregación de purgas en el Puerto La Hondura de CEPSA Refinería Tenerife” has been useful to demonstrate the skills acquired during the degree, and to know how to make the required installations needed in a hydrocarbon products’ company.

27. NORMATIVA

- *Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones petrolíferas.*
- *Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.*
- *ASME 2010, Sección VIII división I*
- *ASME B31.4-2002. Sistemas de transporte de hidrocarburos y otros productos mediante tuberías.*
- *EHE-08. Instrucción Española del Hormigón Estructural.*
- *Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la EHE-08.*
- *Documento Básico de Seguridad Estructural del Acero (DB SE-A)*
- *UNE-EN ISO 12944. Protección superficial contra la corrosión.*
- *Ordenanza Municipal de Santa Cruz de Tenerife de Protección del medio ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones, Capítulo II, Sección 3ª.*
- *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 (BOE nº224 de fecha 18 de septiembre de 2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias.*

- *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica*
- *Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se Regulan los Procedimientos Administrativos Relativos a la Ejecución y Puesta en Servicio de las Instalaciones Eléctricas en Canarias.*
- *Real Decreto 614/2001, Disposiciones mínimas de seguridad y salud frente al riesgo eléctrico.*
- *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales.*
- *Reglamento sobre Almacenamiento de Productos Químicos. Real decreto 668/1980, de 8 de febrero, y Real Decreto 3485/1983, de 14 de febrero.*
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.*
- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*
- *Estándares y especificaciones internas de CEPSA.*

28. BIBLIOGRAFÍA

- Jiménez Montoya (2010) *Hormigón Armado, 15ª Edición basada en la EHE-08. Ajustada al Código Modelo y al Eurocódigo EC-2*. Editorial Gustavo Gili.
- Agüera Soriano, J. (1996) *Mecánica de fluidos incomprensibles y turbomaquinas hidráulicas*. Editorial Ciencia 3.
- Manual de Terminal Marítimo de la Refinería de Tenerife (2017)

29. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

29.1. DEFINICIONES

- Agua freática: es aquella que se acumula bajo tierra, almacenada en los poros que existen en sedimentos como la arena y la grava, y en las fisuras que se encuentran en rocas. El agua freática es parte de la precipitación que se filtra a través del suelo hasta llegar al material rocoso que está saturado de agua.
- Hormigón de limpieza: se trata de una capa fina colocada bajo las zapatas y las losas, para evitar que la armadura descansa sobre el suelo.
- Recubrimiento mecánico: espesor de hormigón que queda entre las armaduras y la superficie de la pieza de hormigón, usado para favorecer la durabilidad de la estructura y su comportamiento mecánico.
- Rack de tubería: estructura metálica sobre la que se dispone un grupo de tuberías que se dirige en una misma dirección.
- Tag: Etiqueta para la designación de un equipo

29.2. ABREVIATURAS

- PHP: Puerto Hondura Pump
- PHV: Puerto Hondura Vessel
- EHE: Instrucción Española del Hormigón Estructural.
- ITC-BT: Instrucción Técnica de Baja Tensión.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ATEX: Atmosferas Explosivas.
- DB SE-A: Documento Básico de Seguridad del Acero.
- DB SE-AE: Documento básico de seguridad estructural de acciones en la edificación.
- ASME: American Society of Mechanical Engineers.

- ANSI: American National Standards Institute.
- GNA: Gasolina.
- NPSH: Net Positive Suction Head.
- SMAW: Shielded Metal Arc Welding.
- GTAW: Gas Tungsten Arc Welding.

En San Cristóbal de La Laguna a 9 de Julio de 2019.

Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Fdo.:

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a final horizontal stroke.

Universidad de La Laguna
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Grado en Ingeniería Mecánica

ANEXOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

Tutor Externo: Vicente Manuel Martínez Rodríguez

ÍNDICE DE ANEXOS

I. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS	5
II. CÁLCULO DE ALTURA DE LA BOMBA Y NUEVOS TRAMOS DE TUBERÍAS	52
III. CÁLCULO DE LA OBRA CIVIL.....	87
IV. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.....	167
V. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	192
VI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	231

ANEXO I

CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	8
2.	MATERIALES	8
3.	ALCANCE	8
3.1.	MUELLE CIEGO	9
3.2.	CONTADORES DIGITALES	9
3.2.	FUERA DE ALCANCE	9
4.	NORMATIVA.....	10
5.	BOCA DE HOMBRE	10
6.	CUNA DESLIZANTE	10
7.	SOLDADURA.....	11
8.	CÁLCULOS.....	12
8.1.	MUELLE CIEGO	12
8.1.1.	ESPESOR DE LA CARCASA CILINDRICA	12
8.1.2.	ESPESOR DE LOS CASQUETES TORIESFERICOS.....	16
8.1.3.	CÁLCULO DEL VOLUMEN ENTRE SENSORES DEL ALTO Y BAJO NIVEL.....	20
8.1.4.	VOLUMEN Y MASA DEL DEPÓSITO.....	23
8.1.5.	CÁLCULO DE LAS CUNAS	29
8.2.	CONTADORES DIGITALES	32
8.2.1.	ESPESOR DE LA CARCASA CILINDRICA	32
8.2.2.	ESPESOR DE LOS CASQUETES TORIESFERICOS.....	36
8.2.3.	CÁLCULO DEL VOLUMEN ENTRE SENSORES DEL ALTO Y BAJO NIVEL.....	39
8.2.4.	VOLUMEN Y MASA DEL DEPÓSITO.....	41
8.2.5.	CÁLCULO DE LAS CUNAS	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paso del perno abierto. Fuente: propia.	11
Figura 2. Paso del perno cerrado. Fuente: propia.	11
Figura 3. Dimensión lateral del depósito PHV-003. Fuente: propia.	13
Figura 4. Dimensión frontal del depósito PHV-003. Fuente: propia.	13
Figura 5. Volumen debajo del sensor LL. Fuente: propia.	21
Figura 6. Área debajo del sensor LL. Fuente: propia.	21
Figura 7. Volumen dado por SolidWorks. Fuente: propia.	22
Figura 8. Dimensiones de la carcasa cilíndrica exterior del depósito PHV-003. Fuente: propia.	23
Figura 9. Dimensiones de la carcasa cilíndrica interior del depósito. Fuente: propia.	24
Figura 10. Geometría de un casquete toriesférico. Fuente: ASME VIII.	25
Figura 11. Propiedades físicas cunas Muelle Ciego. Fuente: propia.	30
Figura 12. Tensiones generadas en la cuna. Fuente: propia.	31
Figura 13. Desplazamientos producidos en la cuna. Fuente: propia.	31
Figura 14. Dimensión lateral del depósito PHV-004. Fuente: propia.	33
Figura 15. Dimensión frontal del depósito PHV-004. Fuente: propia.	33
Figura 16. Volumen dado por SolidWorks. Fuente: propia.	40
Figura 17. Dimensiones de la carcasa cilíndrica exterior del depósito PHV-004. Fuente: propia.	42
Figura 18. Dimensiones de la carcasa cilíndrica interior del depósito. Fuente: propia.	43
Figura 19. Propiedades físicas cunas Muelle Ciego. Fuente: propia.	48
Figura 20. Tensiones generadas en la cuna. Fuente: propia.	49
Figura 21. Desplazamientos producidos en la cuna. Fuente: propia.	49

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es describir los cálculos pertinentes de los dos depósitos atmosféricos que serán instalados en la zona de Contadores Digitales y en Muelle Ciego. Estos depósitos irán colocados sobre una losa de hormigón armado de especificación *HA-30/B/20/IIa*, con acero B500S, como se puede observar en el Anexo Cálculo de la Obra Civil.

2. MATERIALES

El material con el que se fabricarán los depósitos es el especificado por la norma ASME como SA-516 Gr. 60. Este grado de acero es producido específicamente para recipientes a presión con bajas temperaturas de trabajo. Además, los aceros de esta calidad se caracterizan por poseer una buena soldabilidad, y habitualmente se comercializa en láminas.

El acero SA-516 Gr. 60 se trata de una aleación que presenta un porcentaje máximo de carbono de 0,21, además de un contenido de silicio entre 0,15 y 0,40 %, un contenido en manganeso entre 0,60 y 0,90 %, un contenido de fósforo del 0,035 % y 0,040 % de azufre, siendo el resto de su composición hierro.

Con estos elementos, se obtiene una resistencia mecánica de hasta 118 MPa sin deformarse a un máximo de 40°C, obteniendo su mínimo valor de resistencia por rotura al alcanzar los 415 MPa.

3. ALCANCE

Las actuaciones objeto del presente anexo serán descritas a continuación y reflejadas en los planos de planta secciones y detalles adjuntos en la memoria del proyecto.

Se detallan a continuación y de manera más específica, las acciones a realizar en cada zona:

3.1. MUELLE CIEGO

- Cálculo de los espesores de la carcasa cilíndrica del depósito, denominado PHV-003.
- Cálculo de los espesores de los dos casquetes toriesféricos que poseerá el depósito en sus extremos.
- Cálculo de la máxima presión de trabajo que podrá soportar.
- Cálculo de la soldadura necesaria en uniones de la carcasa cilíndrica.
- Cálculo de las cunas que soportarán el depósito.

3.2. CONTADORES DIGITALES

- Cálculo de los espesores de la carcasa cilíndrica del depósito, denominado PHV-004.
- Cálculo de los espesores de los dos casquetes toriesféricos que poseerá el depósito en sus extremos.
- Cálculo de la máxima presión de trabajo que podrá soportar.
- Cálculo de la soldadura necesaria en uniones de la carcasa cilíndrica.
- Cálculo de las cunas que soportarán el depósito.

3.2. FUERA DE ALCANCE

No es objeto de este anexo el cálculo de las tubuladuras necesarias para los depósitos, así como el cálculo de sus espesores. Tampoco se tratará el cálculo de la resistencia de las soldaduras en ángulo que servirán de unión entre dichos elementos y la carcasa cilíndrica, o las soldaduras que unirán las cunas del depósito a la placa de anclaje o al depósito.

4. NORMATIVA

Con el fin de calcular adecuadamente los depósitos, habrá que considerar la norma ASME 2010, Sección VIII división I, la cual describe la normativa que se debe aplicar en elementos sobre los que actúa una presión.

Además, se hará uso de la reglamentación interna de la empresa CEPESA, ya que algunos de los valores dados por la norma ASME se verán incrementados con objeto de mejorar la seguridad dentro de sus instalaciones.

5. BOCA DE HOMBRE

Se define como boca de hombre a la abertura de la cual dispone un depósito para realizar la inspección interna del mismo, permitiendo la entrada parcial o por completo de un inspector.

En el caso del depósito del Muelle Ciego, la boca de hombre deberá ir dispuesta en uno de los extremos del mismo, es decir, en el casquete toriesférico.

Sin embargo, en el caso del depósito de la Zona de Contadores Digitales, existe la limitación del espacio del cubeto. Por ello, se decide situar la boca de hombre en la parte superior del depósito, habilitando así la correcta apertura del mismo cuando se requiera su inspección.

6. CUNA DESLIZANTE

Pese a que el fluido albergado en el interior del depósito se encontrará a temperatura ambiente, el aumento de temperatura exterior en verano por efecto de la radiación solar podría provocar la dilatación del depósito longitudinalmente. Al encontrarse soldado a las cunas, esto podría suponer un problema y producirse elongaciones indeseadas y la fisuración de la soldadura.

Es por ello, que se ha decidido establecer una de estas cunas como deslizante, de manera que pueda desplazarse longitudinalmente en el caso de producirse esta dilatación.

La placa de anclaje, que irá soldada a las cunas, debe disponer de orificios abiertos, para permitir los desplazamientos en la cuna sin que los pernos supongan un problema. En la siguiente imagen se puede comprobar la diferencia entre ambos aligeramientos:

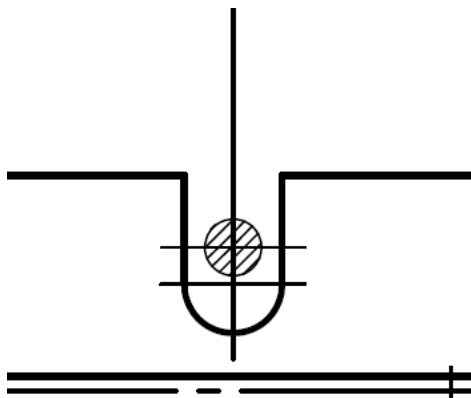


Figura 1. Paso del perno abierto.

Fuente: propia.

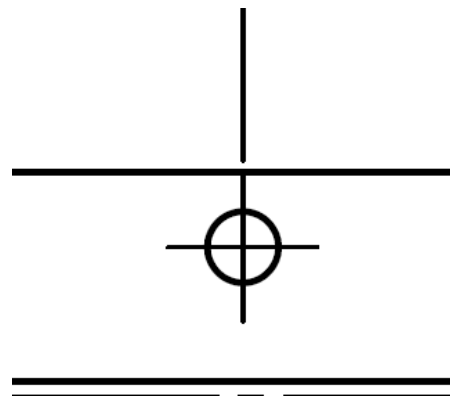


Figura 2. Paso del perno cerrado.

Fuente: propia.

7. SOLDADURA

Se tendrá en cuenta, tal y como se ha especificado en el alcance, la soldadura longitudinal necesaria para la unión de la carcasa cilíndrica, además de la soldadura que servirá de unión entre dicha carcasa y los casquetes laterales de ambos depósitos.

Para este tipo de uniones, se decide preparar la pieza con bordes en V, de manera que al realizar la soldadura a tope esta consiga una mejor penetración, y por ello mejor agarre, en el elemento.

La soldadura se realizará aplicando el método GTAW para el cordón de penetración y SMAW con aportación de SA-516 Gr. 60. en el relleno, tal como se especifica en la memoria descriptiva.

Con el objetivo de conocer el espesor de garganta requerido en la soldadura, se acude al Documento Básico SE-A, apartado 8.6.3 “Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope”, donde se describe:

- Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:
 - a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa;
 - b) para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

8. CÁLCULOS

8.1. MUELLE CIEGO

8.1.1. ESPESOR DE LA CARCASA CILINDRICA

Tal y como se ha comentado previamente, el depósito PHV-003 se fabricará haciendo uso del material SA-516 Gr. 60, el cual viene especificado por la norma ASME. Se trata de un depósito atmosférico, lo cual quiere decir que la presión interna del depósito vacío será de 0 bar.

Las dimensiones que tendrá el mismo, vendrán en función del caudal de producto que entrará en el depósito, y el tiempo de permanencia que tendrá

dicho producto antes de ser bombeado. A partir de los datos del puerto, se estima un caudal máximo de 0,2 m³/día, y debido a los requerimientos de la empresa, la bomba se encenderá cada diez días para trasvasar el combustible. Por ello, se usará un depósito de al menos 2 m³, cuyas dimensiones son las siguientes: 2 metros de largo, sin contar con los casquetes, y 1,1 metros de diámetro interno.

Estas dimensiones se pueden verificar en los cálculos realizados para comprobar el volumen del depósito, donde se ha obtenido un volumen útil de 2,1195 m³.

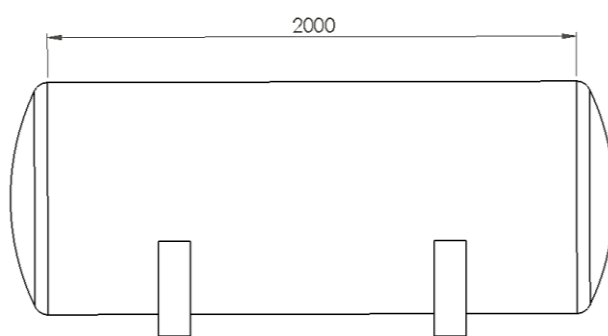


Figura 3. Dimensión lateral del depósito PHV-003. Fuente: propia.

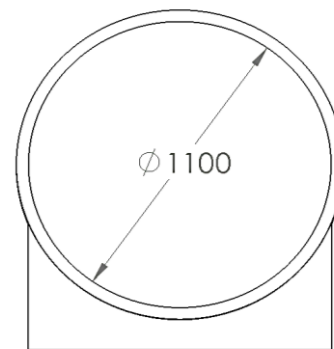


Figura 4. Dimensión frontal del depósito PHV-003. Fuente: propia.

Según el apartado UG-27 de la norma ASME, el cual define los espesores mínimos de las carcasas sometidas a presión interna. Para una carcasa cilíndrica, unida con una junta longitudinal:

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0,6 \cdot P}$$

Siendo:

E: eficiencia de la junta longitudinal soldada, especificada en el apartado UW-12 de ASME 2010.

P: presión interna de diseño.

R: radio interno de la carcasa.

S: valor máximo de resistencia a la tracción.

t: espesor mínimo requerido por el acero.

El valor de la presión interna utiliza el valor manométrico, es decir, que utilizan la presión interna como nivel de referencia, midiendo la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica. A este valor, habrá que sumarle la presión que ejercerá el líquido en el caso más desfavorable. Este será el caso en el que se realice una prueba de estanqueidad con agua, la cual es más densa que el keroseno o el gasoil que contendrá el depósito. Por ello, se supondrá que el depósito está lleno de agua, cuya densidad es de 997 kg/m^3 :

$$P_{liq} = h \cdot g \cdot \rho = 1,1 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10758,63 \text{ Pa}$$

Sabiendo que 1 Pascal es igual a $1 \cdot 10^{-5}$ bar:

$$P_{liq} = 0,107586 \text{ bar}$$

Por tanto, la presión interna en el depósito será la siguiente:

$$P = P_{liq} + P_{int} = 0,107586 \text{ bar} + 0 \text{ bar} = 0,107586 \text{ bar}$$

Por otro lado, para obtener el valor de la eficiencia de la junta, habrá que acudir al apartado UW-12 de la norma. Se especifica que la eficiencia viene determinada por la tabla UW-12, a partir de los datos del tipo de junta y el grado de examen que se lleve a cabo en esta.

Se elegirá el tipo 1 de dicha tabla, que describe lo siguiente: Juntas a tope, que obtengan una calidad de soldadura igual en la cara interna que en la externa.

Además, el grado de examen radiográfico al que se ha sometido dicha soldadura será, según lo descrito en las especificaciones internas de la empresa, por puntos (spot).

Teniendo todo esto en consideración, y haciendo uso de la tabla UW-12, se selecciona un valor de efectividad de 0,85

Volviendo a la fórmula para obtener el valor del espesor del acero:

$$t = \frac{0,0107586 \frac{N}{mm^2} \cdot 550 \text{ mm}}{118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 - 0,6 \cdot 0,0107586 \frac{N}{mm^2}} = 0,05899 \text{ mm}$$

Este valor es inferior al que establece la norma ASME en su apartado UG-16, donde se da un valor mínimo de espesor para cilindros y cabezas de depósitos sometidos a presión interna de 1,5 mm, sin tener en cuenta el espesor de corrosión adicional.

Aun así, el espesor de 1,5 mm no cumple con la normativa de la empresa, en la cual se especifica que además de tener en cuenta las exigencias del Código ASME, Sección VIII, División I. deberá tenerse en cuenta un valor mínimo de 5 mm para equipos de acero al carbono o de baja aleación, como es el caso del SA-516 Gr. 60.

Por ello, se selecciona un valor de $t = 5 \text{ mm}$ sin considerar la corrosión. Para tener en cuenta este sobre espesor se acudirá a la especificación de CEPESA, donde se señala que el espesor extra que se le debe dar a un equipo a presión, con el fin de evitar que la corrosión externa llegue hasta el material base, es de 3 mm para aceros al carbono y aceros de baja aleación.

Teniendo en cuenta el espesor base del material, más el sobre espesor por corrosión, se tiene un valor final de espesor de $t = 8 \text{ mm}$.

A continuación, se procede a calcular la máxima presión de trabajo que podrá soportar la carcasa cilíndrica. Pese a que la presión de trabajo del equipo

será de 0 bar sin contar la presión del líquido, se realiza esta comprobación por seguridad.

Haciendo uso de la formula del apartado UG-27, subapartado c, del Código ASME, utilizada anteriormente, y despejando la presión:

$$P = \frac{S \cdot E \cdot t}{R + 0,6 \cdot t} = \frac{118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 \cdot 8 \text{ mm}}{550 \text{ mm} + 0,6 \cdot 8 \text{ mm}} = 1,44 \frac{N}{mm^2}$$

$$P = 14,62 \text{ bar}$$

También se determinará el valor actual tensión por tracción al cual está sometido el depósito, usando el espesor de 8 mm.

$$S = \frac{P \cdot (R + 0,6 \cdot t)}{E \cdot t} = \frac{0,0107586 \frac{N}{mm^2} \cdot (550 \text{ mm} + 0,6 \cdot 8 \text{ mm})}{0,85 \cdot 8 \text{ mm}}$$

$$S = 0,877 \frac{N}{mm^2}$$

8.1.2. ESPESOR DE LOS CASQUETES TORIESFERICOS

Se usarán casquetes toriesféricos en lugar de planos para soportar mejor las tensiones producidas debido a la presión que ejercerá el producto del interior. Dichos casquetes serán construidos del mismo material que la carcasa cilíndrica, es decir, acero SA-516 Gr. 60, que viene especificado por la norma ASME. Además, el depósito contará con dos casquetes, uno a cada lado de la carcasa cilíndrica, soldados a esta por medio de una soldadura realizada en la junta

circunferencial, por tanto, los resultados obtenidos a continuación serán válidos para ambos casquetes.

Las dimensiones del casquete serán las especificadas en el apartado “Volumen y masa del depósito”, que se encuentra más adelante en este mismo anejo:

r: 70 mm

L: 1110 mm

D: 1100 mm

h: 187,4 mm

A continuación, se usa el apéndice 1-4 de la norma ASME, sección VIII, y obtenemos el factor M para una cabeza toriesférica.

$$M = \frac{1}{4} \cdot \left(3 + \sqrt{\frac{L}{r}} \right) = \frac{1}{4} \cdot \left(3 + \sqrt{\frac{1110 \text{ mm}}{70 \text{ mm}}} \right) = 1,7455$$

Siguiendo en el apéndice 1-4, se puede calcular el espesor requerido por la chapa de acero siguiendo la ecuación del apartado d:

$$t = \frac{P \cdot L \cdot M}{2 \cdot S \cdot E - 0,2 \cdot P}$$

Siendo:

E: eficiencia de la junta circunferencial soldada, especificada en el apartado UW-12 de ASME 2010.

P: presión interna de diseño.

L: radio de la cabeza.

S: valor máximo de resistencia a la tracción.

M: factor M calculado anteriormente.

t: espesor mínimo requerido por el acero.

Se usará el mismo valor de presión que para la carcasa cilíndrica, es decir, la presión que ejercerá el líquido más la presión interna del depósito que, al ser atmosférico, será de 0 bar. Por tanto:

$$P = 0,107586 \text{ bar}$$

Así mismo, el valor máximo de resistencia a la tracción será igual al obtenido para la carcasa cilíndrica, $S=118 \text{ N/mm}^2$, puesto que el material que se está usando es el mismo.

Del mismo modo que ocurre con la presión y el valor de la resistencia a tracción, se hará uso del valor de eficiencia calculado con anterioridad, es decir 0,85.

Volviendo a la ecuación del cálculo del espesor:

$$t = \frac{0,0107586 \frac{N}{mm^2} \cdot 1110 \text{ mm} \cdot 1,7455}{2 \cdot 118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 - 0,2 \cdot 0,0107586 \frac{N}{mm^2}} = 0,1039 \text{ mm}$$

Tal y como ocurre en el cálculo del espesor de la carcasa cilíndrica, este valor es inferior al que establece la norma ASME en su apartado UG-16, donde se da un valor mínimo de espesor para cilindros y cabezas de depósitos sometidos a presión interna de 1,5 mm, sin tener en cuenta el espesor de corrosión adicional.

Aun así, el espesor de 1,5 mm no cumple con la normativa de la empresa, en la cual se especifica que además de tener en cuenta las exigencias del Código ASME, Sección VIII, División I. deberá tenerse en cuenta un valor mínimo de 5 mm para equipos de acero al carbono o de baja aleación, como es el caso del SA-516 Gr. 60.

Por ello, se selecciona un valor de $t = 5$ mm sin considerar la corrosión. Para tener en cuenta este sobre espesor se acudirá a la especificación de CEPESA, donde se señala que el espesor extra que se le debe dar a un equipo a presión, con el fin de evitar que la corrosión externa llegue hasta el material base, es de 3 mm para aceros al carbono y aceros de baja aleación.

Teniendo en cuenta el espesor base del material, más el sobre espesor por corrosión, tenemos un valor final de espesor de $t = 8$ mm, que es igual al espesor que se ha usado en el cilindro.

Ahora, se hará uso del espesor obtenido para calcular la máxima presión de trabajo que podrá soportar el casquete. Aunque la presión de trabajo del equipo será de 0 bar sin contar la presión del líquido, se realiza esta comprobación por seguridad.

Volviendo al apéndice 1-4, apartado d:

$$P = \frac{2 \cdot S \cdot E \cdot t}{L \cdot M + 0,2 \cdot t}$$

$$P = \frac{2 \cdot 118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 \cdot 8 \text{ mm}}{1110 \text{ mm} \cdot 1,7455 + 0,2 \cdot 8 \text{ mm}} = 0,8275 \frac{N}{mm^2} \text{ ó } 8,275 \text{ bar}$$

Se verifica que la presión que podrá aguantar el material es superior a la presión máxima a la que se someterá el depósito.

Por último, se determinará el valor real de tensión que tendrá el casquete al traccionar, incluyendo el valor por corrosión.

$$S = \frac{P \cdot (M \cdot L + 0,2 \cdot t)}{2 \cdot E \cdot t}$$

$$S = \frac{0,0107586 \frac{N}{mm^2} \cdot (1,7455 \cdot 1110 \text{ mm} + 0,2 \cdot 8 \text{ mm})}{2 \cdot 0,85 \cdot 8 \text{ mm}}$$

$$S = 1,5340 \frac{N}{mm^2}$$

8.1.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN ENTRE SENSORES DEL ALTO Y BAJO NIVEL

Se realizará este cálculo con objeto de calcular el volumen de líquido que tendrá que trasvasar la bomba cada vez que sea puesta en marcha. Para ello, se ha de tener en cuenta la posición de los sensores que indicarán el nivel de líquido en el interior del depósito.

En la parte superior del depósito se instalará un sensor de alto nivel (HL) mientras que en la zona inferior del depósito irá un sensor de bajo nivel (LL). Cabe destacar que el sensor de bajo nivel deberá colocarse justo por encima de la tubuladura que conecta con la electrobomba, puesto que, si el nivel de líquido disminuye por debajo de esta tubuladura, la bomba aspirará en vacío, lo que provocará su avería.

Por ello, se ha decidido colocar el sensor de bajo nivel a una altura de 60 mm por encima del eje de la tubuladura de aspiración de la bomba y, por tanto, a 340 mm del centro del depósito.

El sensor de alto nivel se situará, como ya se ha comentado, en la zona superior del depósito, sin embargo, no podrá estar demasiado próximo al techo del mismo. Al activarse dicho sensor, la bomba comenzaría a funcionar, y se detendría cuando esta llegase al sensor de bajo nivel.

Se ha decidido colocar el sensor de alto nivel a una distancia del centro del cilindro igual a la existente con el sensor inferior, es decir, 340 mm. Por lo que la distancia vertical que separará ambos sensores es de 680 mm.

Se procede a continuación al cálculo del volumen comprendido entre ambos sensores, que será el bombeado por la bomba. Primero, se calculará el volumen de la zona inferior al sensor de bajo nivel, para ello:

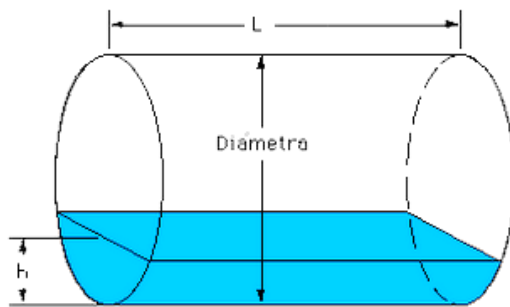


Figura 5. Volumen debajo del sensor LL.

Fuente: propia.

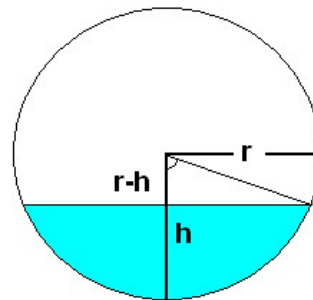


Figura 6. Área debajo del sensor LL.

Fuente: propia.

El volumen de líquido será calculado haciendo uso del software SolidWorks. Las dimensiones que se le ha dado al volumen de estudio son las siguientes:

L: 2000 mm

h: 210 mm

r: 550 mm

Estableciendo en el software el material como “agua”, obtenemos algunas de las propiedades físicas de esta pieza:

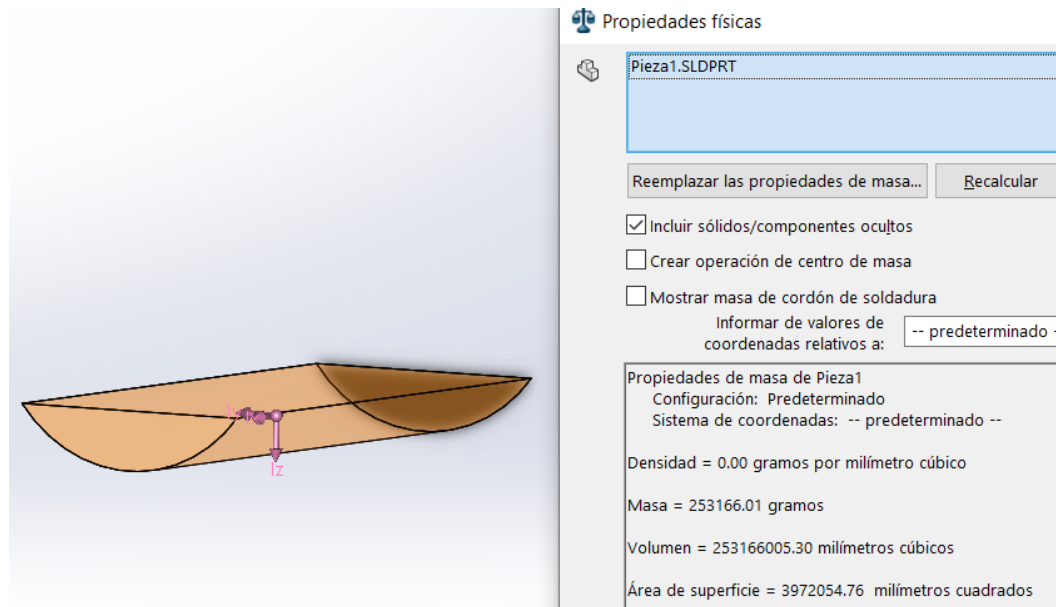


Figura 7. Volumen dado por SolidWorks. Fuente: propia.

Como se puede observar, el volumen que está por debajo del sensor “LL”, es de:

$$V_{sensor} = 0,25316600530 \text{ m}^3$$

Se conoce que el volumen inferior al sensor de bajo nivel y el volumen superior al sensor de alto nivel son iguales. Además, el volumen interno del depósito es de $2,1195 \text{ m}^3$, como se ha calculado en el subapartado “volumen y masa del depósito”. Por ello, el volumen total que deberá aspirar la bomba desde que se activa hasta que se detiene, tomando como despreciable el volumen superior e inferior de los casquetes toriesféricos, es de:

$$V_{aspiración} = V_{agua} - 2 \cdot V_{sensor} = 1,62667 \text{ m}^3$$

Teniendo el volumen que aspirará, se calcula el caudal que pasará por la bomba y, por ende, por el resto del tramo de tuberías al no haber ninguna bifurcación. Para determinar el caudal, se debe tener en cuenta que la empresa desea vaciar el depósito en 6 minutos, por ello el caudal quedaría:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{1,62667 \text{ m}^3}{6 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}}} = 16,267 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ ó } 4,518 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

8.1.4. VOLUMEN Y MASA DEL DEPÓSITO

A continuación, se detallarán las dimensiones que cumplen con un volumen de al menos 2 m³ para albergar la mezcla de gasoil y keroseno. Primero se calculará el volumen exterior del cilindro y los casquetes, y luego se le restará el volumen del interior de los mismos, consiguiendo así el volumen de la chapa de acero SA-516 Gr.60.

Las dimensiones externas de la carcasa cilíndrica, teniendo en cuenta los espesores obtenidos previamente, serán los siguientes:

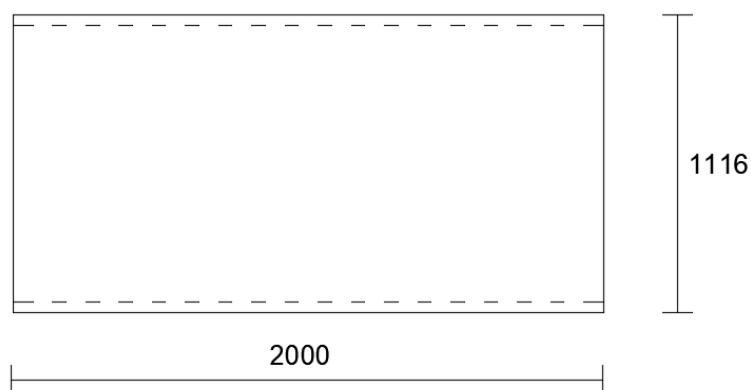


Figura 8. Dimensiones de la carcasa cilíndrica exterior del depósito PHV-003.

Fuente: propia.

Una vez que se ha realizado el predimensionado del depósito, se calcula su volumen de la siguiente manera:

$$V = \pi \cdot h \cdot r^2$$

$$V_{\text{cilindro exterior}}^{\text{cilindro}} = \pi \cdot 2000 \cdot 558^2 = 1956357710 \text{ mm}^3 = 1,95636 \text{ m}^3$$

Una vez que se tiene este volumen, se realiza lo mismo para el volumen interior útil que tendrá el PHV-003.



Figura 9. Dimensiones de la carcasa cilíndrica interior del depósito. Fuente: propia.

Se procede al cálculo del volumen:

$$V = \pi \cdot h \cdot r^2$$

$$V_{\text{cilindro interior}}^{\text{cilindro}} = \pi \cdot 2000 \cdot 550^2 = 1900663555 \text{ mm}^3 = 1,90066 \text{ m}^3$$

Por tanto, el volumen de acero del cilindro será:

$$V_{cilindro}^{acero} = V_{cilindro}^{exterior} - V_{cilindro}^{interior} = (1,95636 - 1,90066) m^3 = 0,0557 m^3$$

Ahora que se ha calculado el volumen de la chapa de acero que conforma el cilindro, se hará lo mismo para calcular los casquetes toriesféricos. La geometría de estos, tal y como viene definida por la norma ASME, figura 1-4 es:

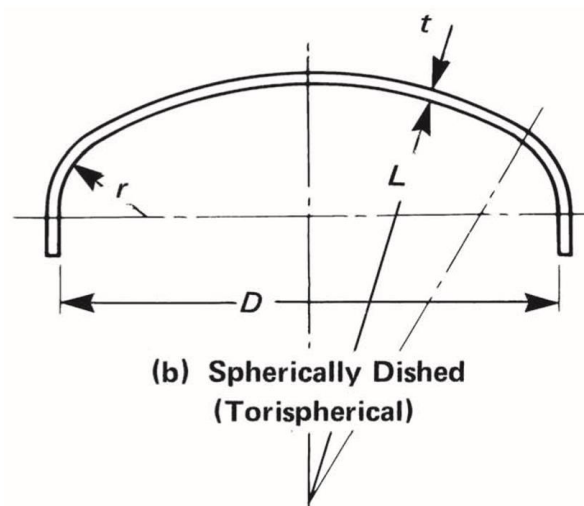


Figura 10. Geometría de un casquete toriesférico. Fuente: ASME VIII.

Donde:

r: radio de nudillo.

L: radio de la corona.

D: diámetro interno del casquete.

t: espesor del casquete.

A partir de dicha geometría, se obtiene la siguiente expresión para determinar el volumen:

$$V = \frac{\pi}{3} \cdot \left(2hL^2 - (2r^2 + c^2 + 2rL)(L - h) + 3r^2 \cdot c \cdot \text{sen}^{-1} \left(\frac{L - h}{L - r} \right) \right)$$

Siendo:

h: profundidad de la cabeza toriesférica-

c: distancia radial desde el centro del casquete hasta el comienzo del diámetro del nudillo.

La profundidad de la cabeza toriesférica se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$h = L - \sqrt{\left(L - \frac{D}{2}\right) \cdot \left(L + \frac{D}{2} - (2 \cdot r)\right)}$$

$$h = 1110 - \sqrt{\left(1110 - \frac{1100}{2}\right) \cdot \left(1110 + \frac{1100}{2} - (2 \cdot 70)\right)} = 187,39 \text{ mm}$$

Por otro lado, la distancia c, viene dada por la siguiente expresión:

$$c = \sqrt{(L - r)^2 - (L - h)^2}$$

$$c = \sqrt{(1110 - 70)^2 - (1110 - 187,39)^2} = 479,99 \text{ mm}$$

Teniendo todos los valores necesarios, se calcula el volumen interior del casquete toriesférico:

$$V_{interior} = \frac{\pi}{3} \cdot \left(2 \cdot 187,39 \cdot 1110^2 - (2 \cdot 70^2 + 479,99^2 + 2 \cdot 70 \cdot 1110) \right. \\ \left. \cdot (1110 - 187,39) + 3 \cdot 70^2 \cdot 479,99 \cdot \text{sen}^{-1} \left(\frac{1110 - 187,39}{1110 - 70} \right) \right)$$

$$V_{interior} = 109420540 \text{ mm}^3 = 0,10942054 \text{ m}^3$$

Se realiza el mismo procedimiento para el cálculo del casquete, ahora contando con el espesor de acero de 5 mm por norma más 3 mm de sobre espesor por corrosión. Las dimensiones del casquete quedan de la siguiente manera:

r: 78 mm

L: 1118 mm

D: 1116 mm

h: 195,39 mm

c: 479,99 mm

De esta manera, el volumen será:

$$V_{exterior} = \frac{\pi}{3} \cdot \left(2 \cdot 195,39 \cdot 1118^2 - (2 \cdot 78^2 + 479,99^2 + 2 \cdot 78 \cdot 1118) \right. \\ \left. \cdot (1118 - 195,39) + 3 \cdot 78^2 \cdot 479,99 \cdot \text{sen}^{-1} \left(\frac{1118 - 195,39}{1118 - 78} \right) \right) =$$

$$V_{exterior} = 118654050 \text{ mm}^3 = 0,11865405 \text{ m}^3$$

Se restan ambos volúmenes para obtener el volumen de acero que tiene cada casquete:

$$\begin{aligned} V_{casquete}^{acero} &= V_{exterior}^{casquete} - V_{interior}^{casquete} = (0,5839606368 - 0,5632670099) m^3 \\ &= 9,233 \cdot 10^{-3} m^3 \end{aligned}$$

A continuación, se calcula el volumen total de acero SA-516:

$$\begin{aligned} V_{total}^{acero} &= 2 \cdot V_{casquete}^{acero} + V_{cilindro}^{acero} = 2 \cdot (9,233 \cdot 10^{-3}) m^3 + 0,0557 m^3 \\ &= 0,074166 m^3 \end{aligned}$$

Se conoce que el material es SA-516 Gr.60, cuya densidad es de 7800 kg/m³. Sabiendo esto, se determina que la masa de acero que posee el depósito es de:

$$m_{depósito} = V_{total}^{acero} \cdot \rho_{acero} = 0,074166 m^3 \cdot 7800 \frac{kg}{m^3} = 578,49 kg$$

Esta masa no incluye ni las tubuladuras que poseerá el depósito, ni las orejetas, ni la boca de hombre ni las cunas que lo soportarán. Es por ello que se estima un valor para estos elementos de 300 kg, basándose en las masas de dichos elementos en otros depósitos que posee la empresa.

Por tanto, la masa total del depósito vacío, designado como PHV-004, será:

$$m_{depósito vacío}^{total} = m_{depósito} + m_{elementos} = 578,49 kg + 300 kg = 878,49 kg$$

Sin embargo, esta masa, como se ha comentado, se trata de la del depósito vacío, es decir, el peso de la envolvente, por lo que habrá que sumarle la masa del tanque lleno de agua, lo cual será necesario cuando se realicen pruebas de estanqueidad, por ejemplo.

Cabe destacar que se realiza este cálculo usando agua como fluido de trabajo porque es el líquido con mayor densidad de los que va a albergar el depósito.

$$V_{agua} = V_{cilindro\ interior} + 2 \cdot (V_{casquete\ interior}) = 1,90066 + 2 \cdot (0,10942054) = 2,1195 \text{ m}^3$$

La masa de agua, usando el dato de la densidad del agua como 997 kg/m³ será:

$$m_{agua} = V_{agua} \cdot \rho_{agua} = 2,1195 \text{ m}^3 \cdot 997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2113,14 \text{ kg}$$

Por tanto, obtenemos la masa total del depósito, suponiéndolo lleno de agua:

$$\begin{aligned} m_{depósito\ lleno}^{total} &= m_{agua} + m_{depósito\ vacío}^{total} = 2113,14 \text{ kg} + 878,49 \text{ kg} \\ &= 2991,63 \text{ kg} \end{aligned}$$

8.1.5. CÁLCULO DE LAS CUNAS

En este apartado, se realizará un dimensionamiento para los apoyos del depósito de Muelle Ciego. Las dimensiones elegidas, por recomendación de la empresa, basándose en otros depósitos de condiciones similares. Estas son:

Ancho: 150 mm Largo: 1000 mm Espesor: 10 mm

Altura máxima: 347 mm Radio curvatura: 564 mm

Como puede observarse, el radio de curvatura es mayor que el calculado anteriormente para el depósito, esto se debe a la inclusión de una capa de 6 mm de acero, del mismo material que el empleado en el depósito, para evitar el contacto directo entre el depósito y los apoyos. Esta chapa de acero habrá de contar con una aligeración de diámetro 6 mm, en algún punto de su superficie, para evitar la acumulación de gases entre dicha chapa y el depósito.

Por otra parte, el material de los apoyos será el mismo que se ha usado en el resto del depósito, es decir, SA-516 Gr. 60.

La carga que soportará cada cuna es de 14,674 kN. Para comprobar que las dimensiones de las cunas cumplen, se llevará a cabo una simulación haciendo uso del software SolidWorks. Una vez que se han introducido las dimensiones y el material, se obtienen las propiedades físicas de la pieza:

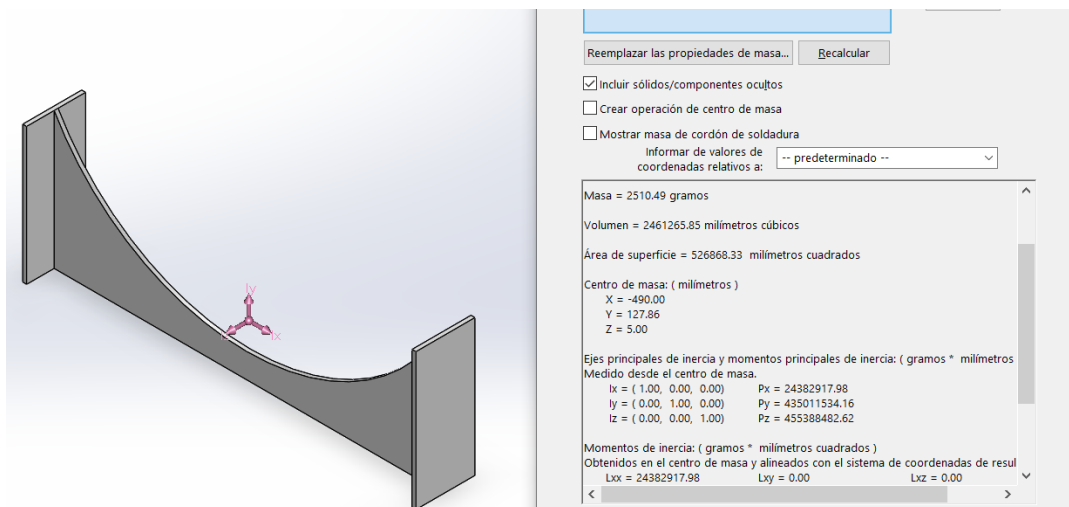


Figura 11. Propiedades físicas cunas Muelle Ciego. Fuente: propia.

Tras aplicar las restricciones y las fuerzas que actúan en cada cuna, se realiza la simulación, obteniéndose los siguientes resultados:

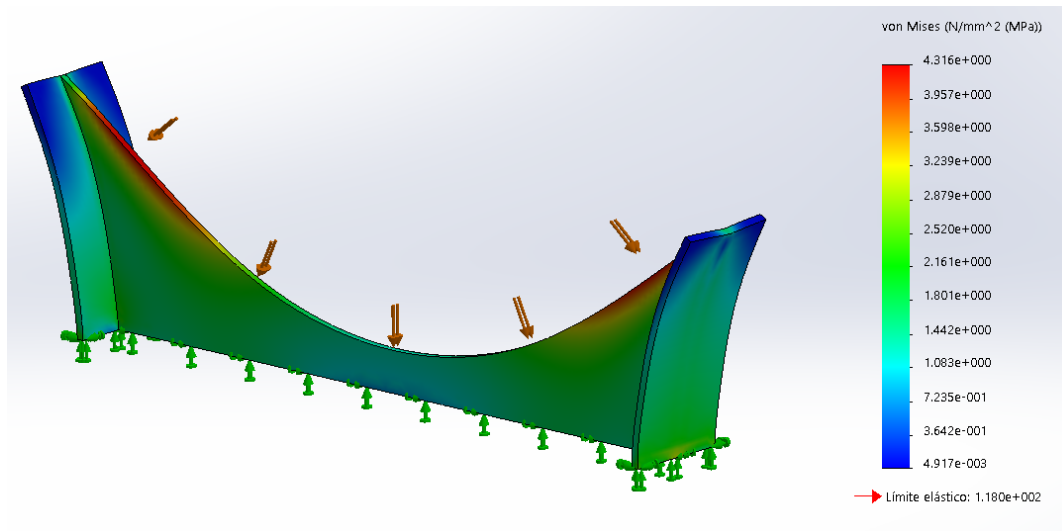


Figura 12. Tensiones generadas en la cuna. Fuente: propia.

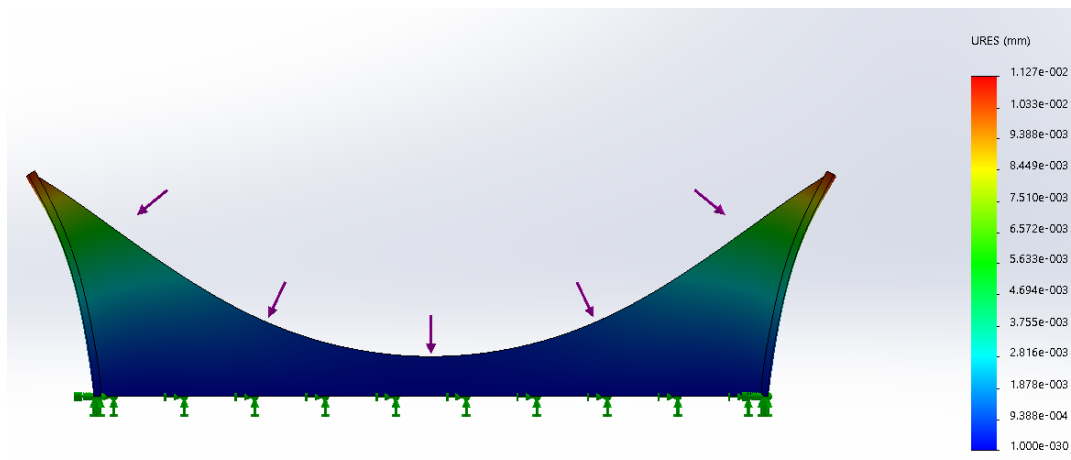


Figura 13. Desplazamientos producidos en la cuna. Fuente: propia.

Como se puede observar, las tensiones resultantes no superan los 4,32 MPa, lo cual es un valor bastante alejado del límite elástico el cual se encuentra en 118 MPa

Por otra parte, se puede apreciar que los desplazamientos máximos son del orden de 0,01 mm, lo cual resulta despreciable.

Aun así, por petición de la empresa, en el diseño final habría que incorporar dos rigidizadores adicionales próximos al centro de la misma, lo cual no supondría un alto coste adicional, y sin embargo aportaría una seguridad extra a la pieza.

8.2. CONTADORES DIGITALES

8.2.1. ESPESOR DE LA CARCASA CILINDRICA

Del mismo modo que ocurre con el depósito PHV-003, y tal y como se indica en el apartado “Materiales” de este mismo anexo, el depósito localizado en la zona de Contadores Digitales, también conocido como PHV-004, se fabricará haciendo uso del material SA-516 Gr. 60, el cual viene especificado por la norma ASME. También se tendrá en cuenta que se trata de un depósito atmosférico, lo cual quiere decir que la presión interna del depósito vacío será de 0 bar.

Las dimensiones que tendrá el mismo, vendrán en función del caudal de producto que entrará en el depósito, y el tiempo de permanencia que tendrá dicho producto antes de ser bombeado. Como ya se mencionó para el caso del muelle ciego, se estima un caudal máximo de 0,2 m³/día. Además, debido a los requerimientos de la empresa, la bomba se pondrá en uso cada diez días para trasvasar, en este caso, la gasolina. Por ello, se usará un depósito de al menos 2 m³, cuyas dimensiones son las siguientes: 2,5 metros de largo, sin contar con los casquetes, y 1 metro de diámetro interno.

Estas dimensiones se pueden verificar en los cálculos realizados para comprobar el volumen del depósito, donde se ha obtenido un volumen útil de 2,133 m³.

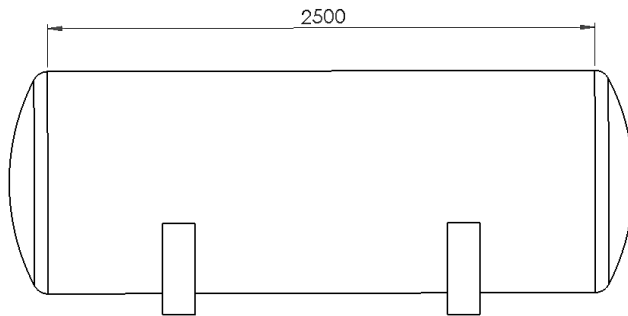


Figura 14. Dimensión lateral del depósito PHV-004. Fuente: propia.

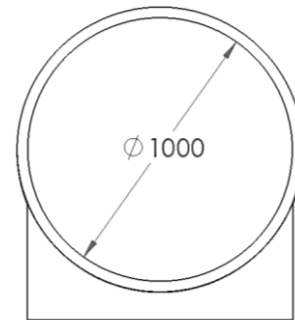


Figura 15. Dimensión frontal del depósito PHV-004. Fuente: propia.

A continuación, se realiza lo mismo que se ha realizado con el depósito destinado a albergar producto en el Muelle Ciego. Primero, se acude al apartado UG-27 de la norma ASME, el cual define los espesores mínimos de las carcasas sometidas a presión interna.

Para una carcasa cilíndrica, unida con una junta longitudinal:

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0,6 \cdot P}$$

Siendo:

E: eficiencia de la junta longitudinal soldada, especificada en el apartado UW-12 de ASME 2010.

P: presión interna de diseño.

R: radio interno de la carcasa.

S: valor máximo de resistencia a la tracción.

t: espesor mínimo requerido por el acero.

Como ya se comentó en el cálculo de los espesores del depósito PHV-003, el valor de la presión interna utiliza el valor manométrico y, además, habrá que sumarle la presión que ejercerá el líquido en el caso más desfavorable, es decir, cuando esté lleno de agua, puesto que será más densa que la gasolina, la cual tiene una densidad de 680 kg/m^3 frente a los 997 kg/m^3 que posee el agua.

$$P_{liq} = h \cdot g \cdot \rho = 1 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 9780,57 \text{ Pa}$$

Sabiendo que 1 Pascal es igual a $1 \cdot 10^{-5} \text{ bar}$:

$$P_{liq} = 0,0978057 \text{ bar}$$

Por tanto, la presión interna en el depósito será la siguiente:

$$P = P_{liq} + P_{int} = 0,0978057 \text{ bar} + 0 \text{ bar} = 0,0978057 \text{ bar}$$

Por otro lado, para obtener el valor de la eficiencia de la junta longitudinal, habrá que acudir al apartado UW-12 de la norma. Se usará el mismo procedimiento que en el caso anterior, y se elegirá el tipo 1 de la tabla (Juntas a tope que obtengan la misma calidad de soldadura en su cara interna y externa), teniendo en cuenta que el tipo de examen radiográfico será por puntos (spot), debido a las especificaciones internas de CEPESA.

Teniendo todo esto en consideración, y haciendo uso de la tabla UW-12, se selecciona un valor de efectividad de 0,85

Volviendo a la fórmula para obtener el valor del espesor del acero, se tiene que:

$$t = \frac{0,00978057 \frac{N}{mm^2} \cdot 500 \text{ mm}}{118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 - 0,6 \cdot 0,00978057 \frac{N}{mm^2}} = 0,04876 \text{ mm}$$

Como ya se comentó en el otro depósito, este valor es inferior al que establece la norma ASME en su apartado UG-16, donde se da un valor mínimo de espesor para cilindros y cabezas de depósitos sometidos a presión interna de 1,5 mm, sin tener en cuenta el espesor de corrosión adicional y, además, el valor que especifica como mínimo la norma ASME es inferior al que debe cumplir según las exigencias de la empresa.

Por ello, para este depósito también se elige un valor de $t = 5 \text{ mm}$ sin considerar la corrosión, más 3 mm adicionales para cumplir con las especificaciones de sobre espesor por corrosión en aceros al carbono señalados en las restricciones de CEPESA.

Teniendo en cuenta el espesor base del material, más el sobre espesor por corrosión, se tiene un valor final de espesor de $t = 8 \text{ mm}$.

A continuación, se procede a calcular la máxima presión de trabajo que podrá soportar la carcasa cilíndrica.

Haciendo uso de la formula del apartado UG-27, subapartado c, del Código ASME, utilizada anteriormente, y despejando la presión:

$$P = \frac{S \cdot E \cdot t}{R + 0,6 \cdot t} = \frac{118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 \cdot 8 \text{ mm}}{500 \text{ mm} + 0,6 \cdot 8 \text{ mm}} = 1,589 \frac{N}{mm^2}$$

$$P = 15,89 \text{ bar}$$

Así mismo, se determinará el valor actual tensión por tracción al cual está sometido el depósito, teniendo en cuenta el espesor de 8 mm.

$$S = \frac{P \cdot (R + 0,6 \cdot t)}{E \cdot t} = \frac{0,00978057 \frac{N}{mm^2} \cdot (500 \text{ mm} + 0,6 \cdot 8 \text{ mm})}{0,85 \cdot 8 \text{ mm}}$$

$$S = 0,726 \frac{N}{mm^2}$$

8.2.2. ESPESOR DE LOS CASQUETES TORIESFERICOS

Como se ha comentado para el depósito del Muelle Ciego, se hará uso de casquetes toriesféricos en lugar de planos para soportar mejor las tensiones producidas debido a la presión que ejercerá el producto del interior. Dichos casquetes serán construidos del mismo material que la carcasa cilíndrica, y también irán soldados mediante una soldadura circunferencial.

Las dimensiones del casquete serán las especificadas en el apartado “Volumen y masa del depósito”, que se encuentra más adelante en este mismo anejo:

r: 70 mm

L: 1010 mm

D: 1000 mm

h: 174,12 mm

Se usa el apéndice 1-4 de la norma ASME, sección VIII, y obtenemos el factor M para una cabeza toriesférica.

$$M = \frac{1}{4} \cdot \left(3 + \sqrt{\frac{L}{r}} \right) = \frac{1}{4} \cdot \left(3 + \sqrt{\frac{1010 \text{ mm}}{70 \text{ mm}}} \right) = 1,6996$$

Se calcula ahora el espesor requerido por la chapa de acero siguiendo la ecuación del apartado d:

$$t = \frac{P \cdot L \cdot M}{2 \cdot S \cdot E - 0,2 \cdot P}$$

Siendo:

E: eficiencia de la junta circunferencial soldada, especificada en el apartado UW-12 de ASME 2010.

P: presión interna de diseño.

L: radio de la cabeza.

S: valor máximo de resistencia a la tracción.

M: factor M calculado anteriormente.

t: espesor mínimo requerido por el acero.

Se usará el mismo valor de presión que para la carcasa cilíndrica, es decir, 0 bar:

$$P = 0,0978057 \text{ bar}$$

Como se explicó anteriormente el material del casquete será el mismo que el de la carcasa cilíndrica, por ello, el valor máximo de resistencia a la tracción será $S=118 \text{ N/mm}^2$.

Del mismo modo, se hará uso del valor de eficiencia calculado con anterioridad, es decir 0,85.

Volviendo a la ecuación del cálculo del espesor:

$$t = \frac{0,00978057 \frac{N}{mm^2} \cdot 1010 \text{ mm} \cdot 1,6996}{2 \cdot 118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 - 0,2 \cdot 0,00978057 \frac{N}{mm^2}} = 0,08369 \text{ mm}$$

Como ya ha ocurrido con los espesores de las carcasas cilíndricas y de los casquetes del depósito PHV-003, el valor que resulta es inferior al que establece la norma ASME (1,5 mm) e inferior al especificado por la reglamentación de CEPSA (5 mm), es por esto que se usará el más restrictivo de ellos. También se tendrá en cuenta un sobre espesor de 3 mm para evitar la corrosión.

Teniendo en cuenta el espesor base del material, más el sobre espesor por corrosión, tenemos un valor final de espesor de $t = 8 \text{ mm}$, que es igual al espesor que se ha usado en el cilindro.

Se hará uso del espesor obtenido para calcular la máxima presión de trabajo que podrá soportar el casquete.

Volviendo al apéndice 1-4, apartado d:

$$P = \frac{2 \cdot S \cdot E \cdot t}{L \cdot M + 0,2 \cdot t}$$

$$P = \frac{2 \cdot 118 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,85 \cdot 8 \text{ mm}}{1010 \text{ mm} \cdot 1,6996 + 0,2 \cdot 8 \text{ mm}} = 0,9340 \frac{N}{mm^2} \text{ ó } 9,340 \text{ bar}$$

Se verifica que la presión que podrá aguantar el material es superior a la presión máxima a la que se someterá el depósito.

Por último, se determinará el valor real de tensión que tendrá el casquete al traccionar, incluyendo el valor por corrosión.

$$S = \frac{P \cdot (M \cdot L + 0,2 \cdot t)}{2 \cdot E \cdot t}$$

$$S = \frac{0,00978057 \frac{N}{mm^2} \cdot (1,6996 \cdot 1010 \text{ mm} + 0,2 \cdot 8 \text{ mm})}{2 \cdot 0,85 \cdot 8 \text{ mm}}$$

$$S = 1,2356 \frac{N}{mm^2}$$

8.2.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN ENTRE SENSORES DEL ALTO Y BAJO NIVEL

De igual manera que se realizó este cálculo para el anterior depósito, se calculará el volumen de líquido que tendrá que trasvasar la bomba cada vez que sea puesta en marcha. Como se explicó antes, se ha de tener en cuenta la posición de los sensores que indicarán el nivel de líquido en el interior del depósito.

En la parte superior del depósito se instalará un sensor de alto nivel (HL) mientras que en la zona inferior del depósito irá un sensor de bajo nivel (LL). El sensor de bajo nivel ha de colocarse justo por encima de la tubuladura que servirá para la aspiración de la bomba.

Siguiendo el mismo procedimiento que en el PHV-003, se colocará el sensor de bajo y alto nivel a una distancia simétrica del eje horizontal del depósito teniendo, en esta ocasión, una distancia de 40 mm por encima del eje de la tubuladura de aspiración de la bomba y, por tanto, a 320 mm del centro del depósito.

Se procede a continuación al cálculo del volumen comprendido entre ambos sensores, que será el bombeado por la bomba. Para esto, se usará el mismo método que se muestra para el Muelle Ciego, es decir, se estudiará el volumen por medio del software SolidWorks.

Las dimensiones que se le ha dado son las siguientes:

L: 2500 mm

h: 186 mm

r: 500 mm

Estableciendo en el software el material como “agua”, obtenemos algunas de las propiedades físicas de esta pieza:

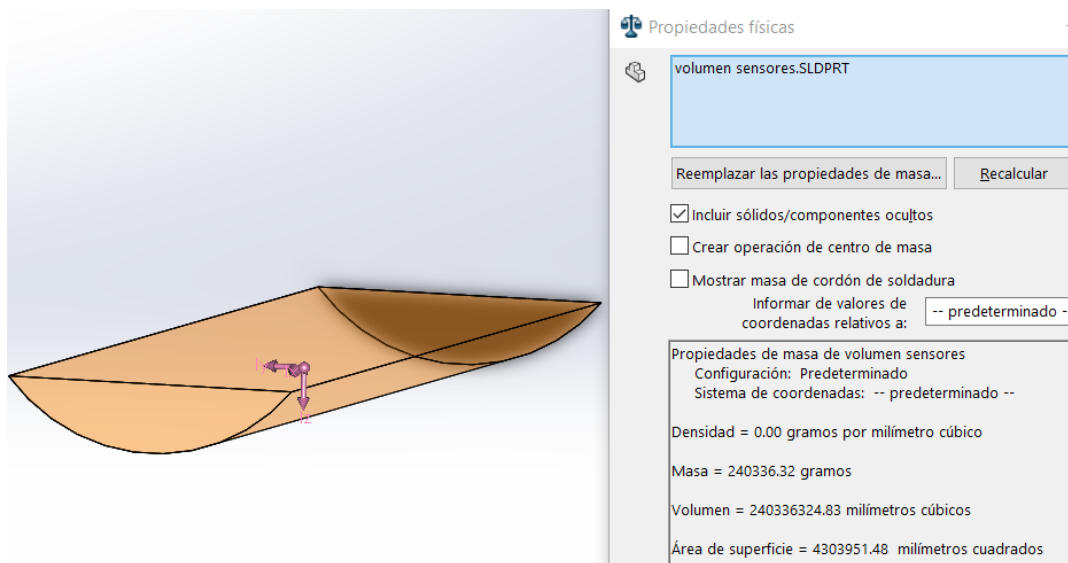


Figura 16. Volumen dado por SolidWorks. Fuente: propia.

Como se puede observar, el volumen que está por debajo del sensor “LL”, es de:

$$V_{sensor} = 0,24033632483 \text{ m}^3$$

El volumen inferior al sensor LL y el volumen superior al sensor HL son iguales. Por otro lado, el volumen interno del depósito es de 2,133 m³, como se ha calculado en el subapartado “volumen y peso del depósito”.

Por ello, el volumen total que deberá aspirar la bomba desde que se activa hasta que se detiene, tomando como despreciable el volumen superior e inferior de los casquetes toriesféricos, es de:

$$V_{aspiración} = V_{agua} - 2 \cdot V_{sensor} = 1,65233 \text{ m}^3$$

A partir de este volumen, se calcula el caudal que pasará por la bomba y el resto de la instalación. Para determinar el caudal, se debe tener en cuenta que la empresa desea vaciar el depósito en 6 minutos, por ello el caudal quedaría:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{1,65233 \text{ m}^3}{6 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}}} = 16,523 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad \text{ó} \quad 4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

8.2.4. VOLUMEN Y MASA DEL DEPÓSITO

Las dimensiones dadas a continuación han sido estudiadas para que el depósito logre albergar al menos 2 m³ de producto. Así mismo, y tal y como ha sido estudiado en el apartado del cálculo de espesores de la carcasa cilíndrica y de las cabezas toriesféricas del depósito las dimensiones teniendo en cuenta los 5 mm de espesor por norma más los 3 mm de sobre espesor por corrosión quedarán de la siguiente manera:

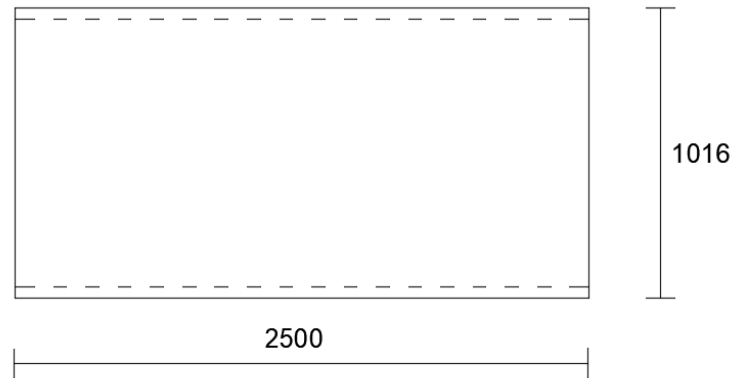


Figura 17. Dimensiones de la carcasa cilíndrica exterior del depósito PHV-004. Fuente: propia

Se calcula el volumen del cilindro exterior:

$$V = \pi \cdot h \cdot r^2$$

$$V_{\text{cilindro exterior}}^{\text{cilindro}} = \pi \cdot 2500 \cdot 508^2 = 2026829916 \text{ mm}^3 = 2,027 \text{ m}^3$$

Por otro lado, las dimensiones del cilindro interior se especifican a continuación:

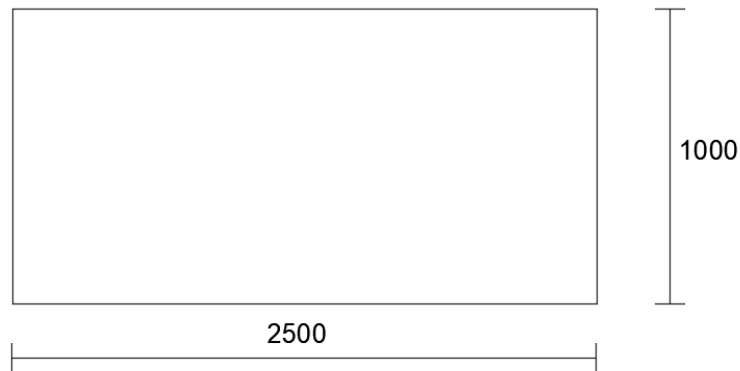


Figura 18. Dimensiones de la carcasa cilíndrica interior del depósito. Fuente: propia.

Se calcula el volumen del cilindro interior:

$$V = \pi \cdot h \cdot r^2$$

$$V_{cilindro\ interior}^{cilindro} = \pi \cdot 2500 \cdot 500^2 = 1963495408\ mm^3 = 1,963\ m^3$$

Por tanto, el volumen de acero del cilindro será:

$$V_{cilindro}^{acero} = V_{cilindro\ exterior}^{cilindro} - V_{cilindro\ interior}^{cilindro} = (2,027 - 1,963)\ m^3 = 0,064\ m^3$$

Se procede ahora a realizar el cálculo de los casquetes toriesféricos, del cual ya se ha podido ver la geometría en el cálculo del anterior depósito, en la figura 10.

A partir de la siguiente ecuación, deducida a partir de la geometría del casquete toriesférico, se puede determinar el volumen interno:

$$V = \frac{\pi}{3} \cdot \left(2hL^2 - (2r^2 + c^2 + 2rL)(L - h) + 3r^2 \cdot c \cdot \text{sen}^{-1} \left(\frac{L - h}{L - r} \right) \right)$$

Siendo:

h: profundidad de la cabeza toriesférica-

c: distancia radial desde el centro del casquete hasta el comienzo del diámetro del nudillo.

La profundidad de la cabeza toriesférica se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$h = L - \sqrt{\left(L - \frac{D}{2}\right) \cdot \left(L + \frac{D}{2} - (2 \cdot r)\right)}$$

$$h = 1010 - \sqrt{\left(1010 - \frac{1000}{2}\right) \cdot \left(1010 + \frac{1000}{2} - (2 \cdot 70)\right)} = 174,12 \text{ mm}$$

Por otro lado, la distancia c, viene dada por la siguiente expresión:

$$c = \sqrt{(L - r)^2 - (L - h)^2}$$

$$c = \sqrt{(1010 - 70)^2 - (1010 - 174,12)^2} = 430,005 \text{ mm}$$

Ahora que se tienen todos los valores requeridos, se procede al calculo del volumen interior del casquete toriesférico:

$$V_{interior} = \frac{\pi}{3} \cdot \left(2 \cdot 174,12 \cdot 1010^2 - (2 \cdot 70^2 + 430,005^2 + 2 \cdot 70 \cdot 1010)(1010 - 174,12) + 3 \cdot 70^2 \cdot 430,005 \cdot \text{sen}^{-1} \left(\frac{1010 - 174,12}{1010 - 70} \right) \right) = 85034938,038 \text{ mm}^3$$

$$V_{interior} = 0,08503494 \text{ m}^3$$

Se realiza el mismo procedimiento para el cálculo del casquete, ahora contando con el espesor de acero de 5 mm por norma más 3 mm de sobre espesor por corrosión. Por lo que ahora las dimensiones serán las siguientes:

r: 78 mm

L: 1018 mm

D: 1016 mm

h: 182,12 mm

c: 430,005 mm

De esta manera, el volumen será:

$$V_{exterior} = \frac{\pi}{3} \cdot \left(2 \cdot 182,12 \cdot 1018^2 - (2 \cdot 78^2 + 430,005^2 + 2 \cdot 78 \cdot 1018)(1018 - 182,12) + 3 \cdot 78^2 \cdot 430,005 \cdot \text{sen}^{-1} \left(\frac{1018 - 182,12}{1018 - 78} \right) \right) = 92755970,183 \text{ mm}^3$$

$$V_{exterior} = 0,09275597 \text{ m}^3$$

Se restan ambos volúmenes para obtener el volumen de acero que tiene cada casquete:

$$V_{casquete}^{acero} = V_{exterior}^{casquete} - V_{interior}^{casquete} = (0,09275597 - 0,08503494) m^3 \\ = 7,721 \cdot 10^{-3} m^3$$

A continuación, se calcula el volumen total de acero SA-516:

$$V_{total}^{acero} = 2 \cdot V_{casquete}^{acero} + V_{cilindro}^{acero} = 2 \cdot (7,721 \cdot 10^{-3}) m^3 + 0,064 m^3 = 0,0794 m^3$$

Se ha determinado que el material será el SA-516 grado 60, designación proveniente de la norma ASME, cuya densidad es de 7800 kg/m^3 . Sabiendo esto, se determina que la masa de acero que posee el depósito es de:

$$m_{depósito} = V_{total}^{acero} \cdot \rho_{acero} = 0,0794 m^3 \cdot 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 619,32 \text{ kg}$$

Como ya se comentó en el caso anterior, esta masa no incluye ni las tubuladuras ni el resto de los elementos que poseerá el depósito. Es por ello que se estima un valor para estos elementos de 300 kg, basándose en las masas de dichos elementos en otros depósitos que posee la empresa.

Por tanto, la masa total del depósito vacío, designado como PHV-004, será:

$$m_{depósito vacío}^{total} = m_{depósito} + m_{elementos} = 619,32 \text{ kg} + 300 \text{ kg} = 919,32 \text{ kg}$$

Sin embargo, esta masa, como se ha comentado, se trata de la del depósito vacío, es decir, el peso de la envolvente, por lo que habrá que sumarle la masa del tanque lleno de agua, lo cual será necesario cuando se realicen pruebas de estanqueidad, por ejemplo.

Cabe destacar que se realiza este cálculo usando agua como fluido de trabajo porque es el líquido con mayor densidad de los que va a albergar el depósito.

$$V_{agua} = V_{interior}^{cilindro} + 2 \cdot (V_{interior}^{casquete}) = 1,963 + 2 \cdot (0,08503494) = 2,133 \text{ m}^3$$

La masa de agua, usando el dato de la densidad del agua como 997 kg/m^3 será:

$$m_{agua} = V_{agua} \cdot \rho_{agua} = 2,133 \text{ m}^3 \cdot 997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2126,60 \text{ kg}$$

Por tanto, obtenemos la masa total del depósito, suponiéndolo lleno de agua:

$$m_{depósito\ lleno}^{total} = m_{agua} + m_{depósito\ vacío}^{total} = 2126,60 \text{ kg} + 919,32 \text{ kg} = 3045,92 \text{ kg}$$

8.2.5 CÁLCULO DE LAS CUNAS

En este apartado, se realizará un dimensionamiento para los apoyos de los depósitos. Las dimensiones varían ligeramente con respecto a las del depósito PHV-003, con objeto de ajustarse mejor al mismo. Estas dimensiones se describen a continuación:

Ancho: 150 mm

Largo: 950 mm

Espesor: 10 mm

Altura máxima: 340 mm

Radio curvatura: 514 mm

La carga que soportará cada cuna es de 14,940 kN. De igual forma que ocurrió anteriormente, se llevará a cabo una simulación haciendo uso del software SolidWorks. Una vez que se han introducido las dimensiones y el material, se obtienen las propiedades físicas de la pieza:

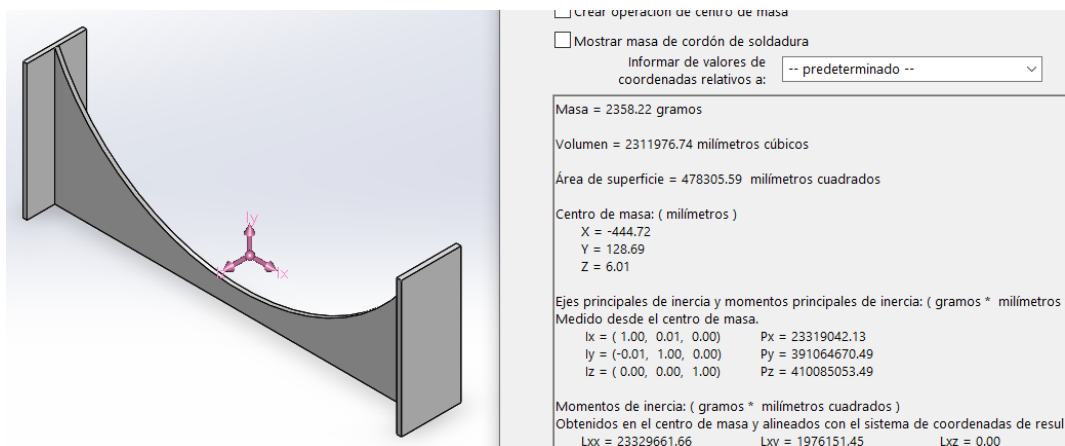


Figura 19. Propiedades físicas cunas Muelle Ciego. Fuente: propia

Tras aplicar las restricciones y las fuerzas que actúan en cada cuna, se realiza la simulación, obteniéndose los siguientes resultados:

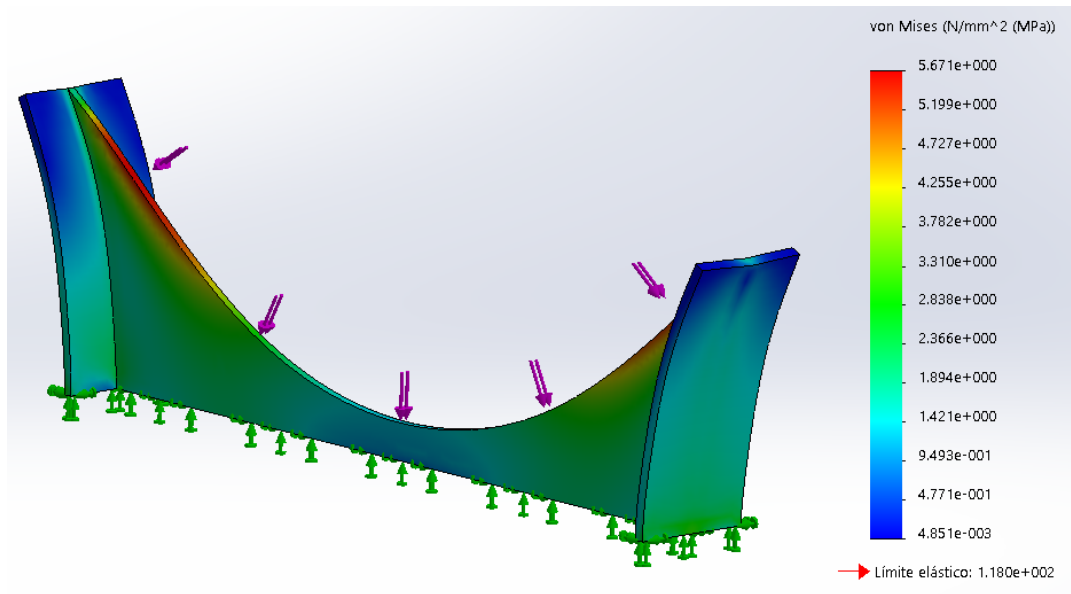


Figura 20. Tensiones generadas en la cuna. Fuente: propia.

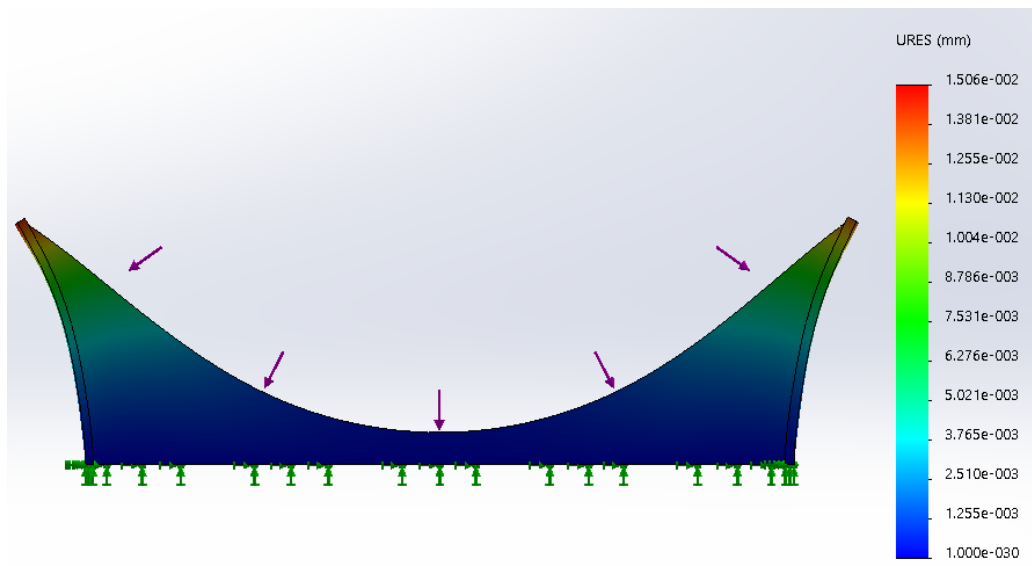


Figura 21. Desplazamientos producidos en la cuna. Fuente: propia.

Como se puede observar, las tensiones resultantes son ligeramente superiores al depósito anterior, pero no superan los 5,67 MPa, lo cual sigue siendo un valor muy alejado del límite elástico el cual se encuentra en 118 MPa

Por otra parte, se puede apreciar que los desplazamientos máximos siguen siendo del orden de 0,01 mm, lo cual resulta despreciable.

Aun así, y tal y como se comentó previamente, en el diseño final habría que incorporar dos rigidizadores adicionales próximos al centro de la misma, lo cual aportaría mayor seguridad sin un alto coste adicional.

De igual manera que se realizará con el otro depósito, la unión de las cunas con el depósito se realizará por medio de una placa de acero, la cual tendrá un espesor de 6 mm.

ANEXO II

CÁLCULO DE ALTURA DE LA BOMBA Y NUEVOS TRAMOS DE TUBERÍAS

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	54
2.	MATERIALES	54
3.	ACCESORIOS	54
4.	NORMATIVA.....	55
5.	TRATAMIENTO ANTICORROSIVO.....	55
6.	ALCANCE	57
6.1.	MUELLE CIEGO	57
6.2.	CONTADORES DIGITALES	58
6.3.	FUERA DE ALCANCE	59
7.	CÁLCULOS.....	59
7.1.	MUELLE CIEGO	59
7.1.1.	CÁLCULO DE ALTURA REQUERIDA DE LA BOMBA.....	59
7.1.2.	CÁLCULO DEL NPSH	72
7.2.	CONTADORES DIGITALES	73
7.2.1.	CÁLCULO DE ALTURA REQUERIDA DE LA BOMBA.....	73
7.2.2.	CÁLCULO DEL NPSH	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 22.	Tanque 350. Fuente: propia	57
Figura 23.	Tanque 18. Fuente: propia	58

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es describir los cálculos hidráulicos necesarios para obtener la electrobomba que elevará el producto hasta su correspondiente tanque. Para ello se realizará el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías de aspiración e impulsión, y el cálculo del NPSH disponible en la instalación.

2. MATERIALES

Tal y como se especifica en la memoria descriptiva, los nuevos tramos de líneas del sistema estarán contruidos con el mismo material que las tuberías ya existentes y a las cuales se conectarán dichos tramos. Este es acero estirado sin soldadura cuya calidad viene especificada por la normativa ASME como ASTM A-160 Gr.B, de límite elástico 240 N/mm², tensión de rotura 421,8 N/mm² y espesor según ANSI B-36-10 Sch.40/80.

Para minimizar la posibilidad de fugas de combustible en las uniones y codos, se realizarán soldaduras a tope, o en su caso, se utilizarán bridas de presión nominal adecuada, que al tratarse de hidrocarburos serán de clase 150 Lbs. Dichas bridas, según requerimientos de CEPESA, serán de tipo Welding Neck, y vendrán especificadas según ANSI B-16.5

Por otro lado, el trazado de la mayor parte de las tuberías será aéreo, con disposición sobre soportes con bandas de teflón, permitiendo la dilatación del material. Las bandas de teflón serán de 5 mm de espesor.

3. ACCESORIOS

Tal y como se definió en la memoria descriptiva, se hará uso de los siguientes tipos de accesorios:

-Válvulas de compuerta de accionamiento manual y motorizadas, según la disposición, en la impulsión y aspiración de la bomba, en la entrada al depósito y en la entrada al tanque de destino.

-Válvula antirretorno (Check) en el tramo de impulsión de cada bomba.

-Válvula de retención de pie con colador, que evitará en mayor medida la entrada de sólidos a la bomba.

-Codos de 90° en todos los cambios de dirección.

Como se ha comentado anteriormente, el material de estos elementos, al igual que su diámetro, será el mismo que el usado en la tubería en la que se incorporen.

4. NORMATIVA

En el presente anexo, se tendrá en cuenta la normativa ASME y ANSI para el cálculo de la red de tuberías y la elección de sus materiales.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta la norma UNE-EN ISO 12944 la cual especifica la protección superficial contra la corrosión.

5. TRATAMIENTO ANTICORROSIVO

La protección de los nuevos tramos de tuberías se realizará mediante la aplicación de un esquema de pintura de acuerdo al apartado 3.2.3.3 de la especificación Cepsa ESP-4206-1 "Especificación para pinturas industriales", en el cual se describe lo siguiente:

En un tramo aéreo, todos los elementos metálicos como lo es la propia tubería y sus accesorios, además de los soportes, se protegerán de la corrosión con un sistema de protección superficial de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 12944.

Se trata de un sistema para aceros al carbono en estructuras en ambientes de elevado grado de corrosividad atmosférica, según ISO 12944-5 grado “C5-I muy industrial o C5-M muy alto marino inclusive” lo que indica una pérdida de espesor de 80 a 200 micras/año.

Es apta también para estructuras que no pueden ir terminadas desde taller, pero que se prevé que se sufran pocos deterioros durante el transporte y montaje.

Consta de:

- Suministro y aplicación de una capa de imprimación en taller de 75 micras de espesor de película seca de silicato inorgánico de zinc según UNE 48293.

- Los retoques y parcheo, a realizar por el montador de tuberías, serán con silicato de un solo componente. Deberá lavarse bien el silicato si se han formado sales.

- Suministro y aplicación de una capa de sellado en taller de 40 micras de espesor de película seca de tipo epoxídico con intervalo de repintado ilimitado y capaz de resistir hasta 180°C.

- Suministro y aplicación de una capa intermedia en campo de 100 micras de espesor de película seca de un revestimiento de dos componentes, basado en resina epoxi-poliámidas pigmentada con hierro micáceo resistente para una temperatura de 200°C, según UNE 48295.

- Suministro y aplicación de dos capas de acabado en campo de 25 micras de espesor de película seca cada una de una pintura base de silicones/aluminio que curan con la humedad y no por calor y son capaces de resistir hasta 500°C.

Con todo ello, se pretende dotar a los elementos de una protección estimada de 20 años.

A este tratamiento se le exigirá una garantía mínima de 2 años desde su aplicación.

El sistema cumple con la norma UNE-EN ISO 12944-5 “Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores”.

6. ALCANCE

6.1. MUELLE CIEGO

Se realizará el cálculo de pérdida de carga en los tramos de tubería que conectan el depósito con la electrobomba, y esta con el tanque 350 preparado para deslastres de productos claros no inflamables.



Figura 22. Tanque 350. Fuente: propia

Además, se calculará la altura mínima que ha de tener la bomba para elevar la presión de producto hasta dicho tanque.

Por otro lado, se realizará el cálculo de la altura neta positiva en la aspiración, o NPSH disponible.

Se elegirá una bomba comercial que tenga las especificaciones necesarias para cumplir con el caudal de bombeo, la altura mínima de impulsión y el NPSH disponible.

6.2. CONTADORES DIGITALES

Se realizará el cálculo de pérdida de carga en los tramos de tubería que conectan el depósito con la electrobomba, y esta con el tanque 18 preparado para gasolinas.



Figura 23. Tanque 18. Fuente: propia

Del mismo modo que ocurre en Muelle Ciego, se calculará la altura mínima que ha de tener la bomba para elevar la presión de producto hasta dicho tanque. y se realizará el cálculo de la altura neta positiva en la aspiración, o NPSH disponible.

También se elegirá una bomba comercial que tenga las especificaciones necesarias para el trasvase del producto

6.3. FUERA DE ALCANCE

No es objeto de este anexo el cálculo la instalación de los tramos de tuberías previos a ambos depósitos de purgas.

7. CÁLCULOS

7.1. MUELLE CIEGO

7.1.1. CÁLCULO DE ALTURA REQUERIDA DE LA BOMBA

Con el fin de obtener la altura de la bomba necesaria para elevar la presión del producto hasta el tanque de destino, se debe realizar un balance de energía para un volumen de control que abarque desde el nuevo depósito ubicado en el Muelle Ciego, hasta el tanque 350, que se encuentra en la zona superior de la Refinería de Tenerife.

Tal y como se refleja en los siguientes cálculos, las dimensiones de tubería seleccionadas, y las cuales cumplen con los requisitos de la instalación, son:

- 3 pulgadas para la tubería de aspiración.
- 2 pulgadas para el tramo de impulsión hasta el colector.

En el balance, se tendrán en cuenta las pérdidas de carga existentes en los tramos de tuberías, así como las pérdidas secundarias de los accesorios de la instalación, y la altura que tiene el producto en el tanque.

Para el balance de energía, se considerará como positivo todo aquello que aporte altura al fluido, como es la propia altura de la mezcla en el depósito o la bomba, la cual proporcionará la mayor parte de la presión.

El balance quedaría de la siguiente manera:

$$H_{Depósito} + H_{Bomba} = H_{r1} + H_{r2} + H_{r3} + H_{r,Accesorios} + H_{Tanque}$$

Siendo:

H_{r1} : pérdidas de carga en el tramo de aspiración.

H_{r2} : pérdidas de carga en el primer tramo de impulsión.

H_{r3} : pérdidas de carga en el segundo tramo de impulsión.

$H_{Accesorios}$: pérdidas de carga de los accesorios.

Para calcular la altura que aporta el producto del depósito, se tendrá en cuenta su situación más desfavorable, es decir, cuando el gasoil y el keroseno se encuentren justo a la altura del sensor de bajo nivel, a 340 mm desde el centro del depósito, situación en la cual el fluido aportará menor presión hidrostática que estando en el sensor de alto nivel. Por tanto, la cota a la que se estudiará es 210 mm.

La ecuación de Bernoulli se define como:

$$H_{Depósito} = Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{V_D^2}{2 \cdot g}$$

$$H_{Depósito} = Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^4}$$

Donde:

Z_D : cota del fluido.

P_D : presión en la superficie libre de líquido.

γ : peso específico del producto, en este caso gasoil.

Dado que se trata de un depósito atmosférico, se determina que la presión relativa en el depósito es de 0 KPa. Por otra parte, se tomará como densidad de producto la más desfavorable, es decir la del gasoil, cuya densidad es de 832 kg/m³ a temperatura ambiente, y la viscosidad dinámica se tomará como 6·10⁻⁴ N·s/m²

Por otra parte, el caudal ha sido calculado en el anexo de cálculo del depósito, obteniendo un caudal de 4,518·10⁻³ m³/s, y el diámetro de la tubería de aspiración será de 3 in, es decir, 0,0762 m.

Volviendo a la ecuación de Bernoulli:

$$H_{\text{Depósito}} = 0,210 \text{ m} + \frac{0}{832 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,0762 \text{ m})^4} = 0,260 \text{ m}$$

A continuación, se calcularán las pérdidas de cargas del tramo de la aspiración, que conecta el depósito con la bomba. Este tramo tendrá una longitud de 2,861 metros de tubería, y cuenta con una válvula compuerta completamente abierta de 3 in, y dos codos de 90°.

Para el cálculo de las pérdidas de carga, se hará uso de la ecuación de Darcy-Weissbach, que viene definida como:

$$H_{r1} = f_1 \cdot \frac{L_1}{D_1} \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g}$$

Donde f_1 es conocido como el coeficiente de fricción, y viene determinado por:

$$f = f\left(\frac{K}{D}, Re_D\right)$$

Siendo:

Re_D : Reynolds haciendo uso del diámetro de la tubería.

K/D : rugosidad relativa.

Se procede a calcular Reynolds, el cual es adimensional:

$$Re_D = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v \cdot D} = \frac{4 \cdot 4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{\pi \cdot \left(\frac{6 \cdot 10^{-4} \frac{N \cdot s}{m^2}}{832 \frac{kg}{m^3}} \right) \cdot 0,0762 m} = 104682,35$$

Se calcula ahora la rugosidad relativa, siendo la tubería de acero estirado sin soldar, tal y como se especifica en el apartado de materiales.

$$\frac{K}{D} = \frac{1 \cdot 10^{-4} m}{0,0762 m} = 1,3123 \cdot 10^{-3}$$

Por último, se calcula el coeficiente de fricción aplicando la ecuación de Haaland:

$$f_1 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{\left(\frac{K}{D} \right)}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re_D} \right)} \right)^2$$

$$f_1 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{(1,3123 \cdot 10^{-3})^{1,11}}{3,7} \right) + \frac{6,9}{104682,35} \right)} \right)^2 = 0,023$$

Volviendo a la ecuación de las pérdidas de carga en el tramo de la aspiración, y sustituyendo la velocidad por el caudal, nos queda:

$$H_{r1} = 0,023 \cdot 2,861 \text{ m} \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,0762 \text{ m})^5} = 0,0432 \text{ m}$$

Ahora, se calcularán las pérdidas de cargas en el primer tramo de impulsión, que conectará la salida de la bomba con la unión al colector de 6 in. Este tramo tendrá una longitud de 13,560 metros de tubería de 2 in, y contará con una válvula compuerta completamente abierta, cinco codos de 90° y una válvula antirretorno. Este tipo de válvula se colocará siempre en el tramo de impulsión para evitar que el producto vuelva hacia la bomba.

Se hace uso de la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_{r2} = f_2 \cdot \frac{L_2}{D_2} \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g}$$

$$H_{r2} = f_2 \cdot L_2 \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^5}$$

Se procede a calcular el número de Reynolds usando el diámetro:

$$Re_D = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v \cdot D} = \frac{4 \cdot 4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{\pi \cdot \left(\frac{6 \cdot 10^{-4} \frac{N \cdot s}{m^2}}{832 \frac{kg}{m^3}} \right) \cdot 0,0508 m} = 157023,52$$

Se calcula ahora la rugosidad relativa, para una tubería de acero estirado sin soldar:

$$\frac{K}{D} = \frac{1 \cdot 10^{-4} m}{0,0508 m} = 1,9685 \cdot 10^{-3}$$

Por último, se calcula el coeficiente de fricción, considerando el flujo como turbulento y aplicando la ecuación de Haaland:

$$f_2 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{\left(\frac{K}{D} \right)}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re_D} \right)} \right)^2$$

$$f_2 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{(1,9685 \cdot 10^{-3})}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{157023,52} \right)} \right)^2 = 0,024$$

Volviendo a la ecuación de las pérdidas de carga:

$$H_{r2} = 0,024 \cdot 13,560 \text{ m} \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,0508 \text{ m})^5} = 1,622 \text{ m}$$

A continuación, se calculan las pérdidas de carga en tubería para el tercer tramo, y que irá desde la conexión con el colector Deslastres 6", hasta el tanque 350, y que, tal y como se puede observar en los planos tiene una longitud aproximada de 1020 m

El cálculo se realizará teniendo en cuenta que el caudal será mayor que en los tramos anteriores, puesto que el colector, al que se acopla el segundo tramo, tiene un caudal de 30 m³/h. Por ello, ha de realizarse un balance de masa, tomando como volumen de control la unión de la nueva tubería con el colector.

$$\dot{m}_{\text{Deslastres 6''}} + \dot{m}_{\text{bomba}} = \dot{m}_{\text{tanque 350}}$$

$$8,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} + 4,518 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 12,848 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Se vuelve a aplicar la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_{r3} = f_3 \cdot L_3 \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^5}$$

Se calcula el número de Reynolds nuevamente:

$$Re_D = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \nu \cdot D} = \frac{4 \cdot 12,848 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\pi \cdot \left(\frac{6 \cdot 10^{-4} \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}}{832 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right) \cdot 0,1524 \text{ m}} = 148844,48$$

Se calcula ahora la rugosidad relativa, siendo la tubería de acero estirado sin soldar.

$$\frac{K}{D} = \frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ m}}{0,1524 \text{ m}} = 6,56 \cdot 10^{-4}$$

El coeficiente de fricción aplicando la ecuación de Haaland, quedaría de la siguiente manera:

$$f_3 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{\left(\frac{K}{D} \right)}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re_D} \right)} \right)^2$$

$$f_3 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{(6,56 \cdot 10^{-4})}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{148844,48} \right)} \right)^2 = 0,0198$$

Sustituyendo los valores en la ecuación de Darcy-Weisbach tenemos:

$$H_{r3} = 0,0198 \cdot 1020 \text{ m} \cdot \frac{8 \cdot \left(12,848 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,1524 \text{ m})^5} = 3,351 \text{ m}$$

Lo siguiente será calcular las pérdidas de carga secundarias por accesorios. Para ello, se hará uso de un coeficiente K, y que será propio de cada accesorio.

Se realizará el cálculo de las pérdidas secundarias para cada tramo, puesto que tendrán distinto caudal y diámetro.

- Tramo 1:

Este tramo consta de una válvula compuerta y una válvula de pie con colador que irá dentro del depósito, y que evitará en mayor medida que pasen partículas sólidas al resto de la instalación, además consta de 2 codos de 90°.

-Válvula de pie con colador:

$$H_{r,colador} = K_{colador} \cdot \frac{8 \cdot Q_1^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_1^4}$$

$$H_{r,colador} = 0,8 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0762 m)^4} = 0,040 m$$

-Válvula compuerta totalmente abierta:

$$H_{r,compuerta} = K_{compuerta} \cdot \frac{8 \cdot Q_1^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_1^4}$$

$$H_{r,compuerta} = 0,19 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0762 m)^4} = 9,504 \cdot 10^{-3} m$$

-Codos de 90°:

$$H_{r,codos} = K_{codos} \cdot \frac{8 \cdot Q_1^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_1^4}$$

$$H_{r,codos} = 0,9 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0762 m)^4} = 0,0450 m$$

$$H_{r,codos} = 0,0450 m \cdot n^{\circ} \text{ de codos} = 0,0450 m \cdot 2 \text{ codos} = 0,09 m$$

- Tramo 2:

Como se ha comentado previamente, este tramo tiene una válvula compuerta totalmente abierta, una válvula antirretorno y 5 codos de 90°.

-Válvula compuerta totalmente abierta:

$$H_{r,compuerta} = K_{compuerta} \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^4}$$

$$H_{r,compuerta} = 0,19 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0508 m)^4} = 0,048 m$$

-Válvula antirretorno:

$$H_{r,antirretorno} = K_{antirretorno} \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^4}$$

$$H_{r,antirretorno} = 2 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0508 m)^4} = 0,506 m$$

-Codos de 90°:

$$H_{r,codos} = K_{codos} \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^4}$$

$$H_{r,codos} = 0,9 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,518 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0508 m)^4} = 0,228 m$$

$$H_{r,codos} = 0,228 m \cdot n^{\circ} de codos = 0,228 m \cdot 5 codos = 1,14 m$$

- Tramo 3:

Este tramo tendrá una válvula compuerta justo antes de entrar al tanque 350, una unión en T entre el tramo 2 y el 3, y un total de 20 codos a 90°.

-Válvula compuerta totalmente abierta:

$$H_{r,compuerta} = K_{compuerta} \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,compuerta} = 0,19 \cdot \frac{8 \cdot \left(12,848 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 4,804 \cdot 10^{-3} m$$

-Unión en T:

$$H_{r,T} = K_T \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,T} = 1,8 \cdot \frac{8 \cdot \left(12,848 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 0,0455 m$$

-Codos de 90°:

$$H_{r,codos} = K_{codos} \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,codos} = 0,9 \cdot \frac{8 \cdot \left(12,848 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 0,0227 m$$

$$H_{r,codos} = 0,0227 m \cdot n^{\circ} \text{ de codos} = 0,0227 m \cdot 20 \text{ codos} = 0,454 m$$

La suma de las pérdidas de carga secundarias de los tres tramos tiene un valor de:

$$H_{r,Accesorios} = 2,338$$

Por último, es necesario obtener la altura a la que se encuentra el tanque de destino y que irá en el balance de energía como se vio anteriormente. Para ello, se aplicará la ecuación de Bernoulli como mismo se aplicó en el depósito:

$$H_{Tanque} = Z_T + \frac{P_T}{\gamma} + \frac{V_T^2}{2 \cdot g}$$

De la misma manera que ocurre con el depósito de purgas, se trata de un tanque abierto a la atmósfera, por lo que, considerando presiones relativas, la presión en la superficie libre de líquido de dicho tanque será de 0 KPa. Por otro lado, y a diferencia de lo que ocurre en el depósito, el tamaño del tanque es mucho mayor que el diámetro de tubería, por lo que la velocidad de llenado de este va a ser muy próxima a 0 y por ello despreciable.

Por otro lado, cabe destacar que la cota Z_T se ha tomado también en la superficie libre de líquido del tanque 350, por lo que a la cota de suelo de 46,57 metros hay que sumarle 10,88 metros. Por todo ello, la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$H_{Tanque} = 57,45 \text{ m} + 0 + 0 = 57,45 \text{ m}$$

Una vez que se tienen todas las alturas, se procede a sustituirlas en el balance de energía que se muestra al comienzo de este subapartado, con el fin de obtener la altura a la que necesitará elevar la gasolina la bomba.

$$H_{Depósito} + H_{Bomba} = H_{r1} + H_{r2} + H_{r3} + H_{r,Accesorios} + H_{Tanque}$$

$$0,260 \text{ m} + H_{Bomba} = 0,0432 \text{ m} + 1,622 \text{ m} + 3,351 \text{ m} + 2,338 \text{ m} + 57,45 \text{ m}$$

$$H_{Bomba} = 64,544 \text{ m}$$

Como ya se ha comentado previamente, este valor será el que necesite la bomba para elevar el producto hasta el tanque de destino, sin embargo, se

necesitará bombear a una altura superior para que el fluido entre con presión al tanque. Para ser exactos, la empresa requiere disponer de 25 mca de presión a la entrada del tanque, por lo que habrá que elegir una bomba que cumpla con este requisito (89,544 mca).

7.1.2. CÁLCULO DEL NPSH

El NPSH disponible en la instalación se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$NPSH_{Disp} = 10^5 \cdot \frac{p' - p_t}{\rho \cdot g} - h - z$$

Siendo:

p' : presión absoluta en el depósito. 1 bar al ser atmosférico.

p_t : tensión del vapor del producto, a 25°C.

ρ : densidad del producto, en este caso gasoil

h : diferencia de cota entre el nivel de líquido (depósito vacío) y el eje de la bomba.

z : pérdida de carga en la aspiración.

$$NPSH_{Disp} = 10^5 \cdot \frac{1 \text{ bar} - 0,6 \text{ bar}}{832 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 0,06 - 0,07133 \text{ m} = 4,77 \text{ mca}$$

Como se puede comprobar, el NPSH disponible es de 4,77 mca en el momento en el que el depósito se encuentra vacío. Se necesitará, por tanto, un NPSH requerido inferior a este valor para que no se produzca cavitación ni mal funcionamiento durante el bombeo.

7.2. CONTADORES DIGITALES

7.2.1. CÁLCULO DE ALTURA REQUERIDA DE LA BOMBA

Del mismo modo que se realizó para los cálculos del Muelle Ciego, se comienza planteando un balance de energía, donde se hará uso de la altura del líquido que tiene el depósito, la altura que debe proporcionar la bomba en la instalación, con objeto de superar las pérdidas de carga existentes, las cuales también vendrán indicadas en dicho balance y la altura que tiene el fluido, en este caso gasolina, en el tanque de destino.

Por otro lado, y cómo se refleja en los cálculos, las dimensiones de tubería seleccionadas son:

- 3 pulgadas para la tubería de aspiración.
- 2 pulgadas para el tramo de impulsión hasta el colector.

El balance quedaría:

$$H_{Depósito} + H_{Bomba} = H_{r1} + H_{r2} + H_{r3} + H_{r,Accesorios} + H_{Tanque}$$

La altura del depósito será calculada del mismo modo que se calculó anteriormente, es decir, suponiendo la situación más desfavorable para la cota Z_D , y que se da justo cuando la bomba está terminando de vaciar el depósito, teniendo así menos altura de producto que aporte presión a la instalación.

Por tanto:

$$H_{Depósito} = Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{V_D^2}{2 \cdot g}$$

$$H_{Depósito} = Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^4}$$

Conociendo que el depósito está abierto a la atmosfera, se determina que la presión relativa en el depósito es de 0 KPa. La densidad de la gasolina y la viscosidad dinámica se tomarán a temperatura ambiente (25°C) como 727 Kg/m³ y 4·10⁻⁴ N·s/m²

Por otra parte, el caudal ha sido calculado en el anexo de cálculo del depósito, obteniendo un caudal de 4,5898·10⁻³ m³/s, y el diámetro de la tubería de aspiración será de 3 in, es decir, 0,0762 m.

Volviendo a la ecuación de Bernoulli:

$$H_{\text{Depósito}} = 0,180 \text{ m} + \frac{0}{727 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,0762 \text{ m})^4} = 0,2317 \text{ m}$$

A continuación, se calcularán las pérdidas de cargas del tramo de la aspiración. Este tramo tendrá una longitud de 0,8 metros debido a la separación existente entre el depósito y la bomba. Además, este tramo tendrá una válvula compuerta con un largo de 20,3 cm, por lo que el largo de la tubería de aspiración tendrá un total de 0,597 m.

Se aplica por tanto la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_{r1} = f_1 \cdot \frac{L_1}{D_1} \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g}$$

Se procede a calcular Reynolds, aplicado al diámetro:

$$Re_D = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \nu \cdot D} = \frac{4 \cdot 4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\pi \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}}{727 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right) \cdot 0,0762 \text{ m}} = 139387,33$$

Se calcula ahora la rugosidad relativa, siendo la tubería de acero estirado sin soldar, tal y como se especifica en el apartado de materiales.

$$\frac{K}{D} = \frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ m}}{0,0762 \text{ m}} = 1,3123 \cdot 10^{-3}$$

Considerando el régimen como turbulento, se procede a calcular el coeficiente de fricción aplicando la ecuación de Haaland:

$$f_1 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{\left(\frac{K}{D} \right)}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re_D} \right)} \right)^2$$

$$f_1 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{(1,3123 \cdot 10^{-3})}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{139387,33} \right)} \right)^2 = 0,0225$$

Volviendo a la ecuación de las pérdidas de carga en el tramo de la aspiración, y sustituyendo la velocidad por el caudal, nos queda:

$$H_{r1} = 0,0225 \cdot 0,597 \text{ m} \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,0762 \text{ m})^5} = 9,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Ahora se calculará el primer tramo de impulsión, teniendo en cuenta que el diámetro de esta es de 2 in, es decir, 0,0508 m. Este tramo se comenzará en la tubuladura superior de la bomba, y ascenderá 1,2 metros, luego continuará recto 1,44 metros y volverá a ascender 1,082 metros hasta conectar con el colector GNA-4. Por lo que se tiene una longitud de tubería de 3,722 m

Se hace uso de la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_{r2} = f_2 \cdot \frac{L_2}{D_2} \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g}$$

Se procede a calcular Reynolds, del mismo modo que se hizo anteriormente:

$$Re_D = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v \cdot D} = \frac{4 \cdot 4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{\pi \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-4} \frac{N \cdot s}{m^2}}{727 \frac{kg}{m^3}} \right) \cdot 0,0508 m} = 209081,01$$

Se calcula ahora la rugosidad relativa, siendo la tubería de acero estirado sin soldar, tal y como se especifica en el apartado de materiales.

$$\frac{K}{D} = \frac{1 \cdot 10^{-4} m}{0,0508 m} = 1,9685 \cdot 10^{-3}$$

Por último, se aplica la ecuación de Haaland para conocer el coeficiente de fricción:

$$f_2 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{\left(\frac{K}{D} \right)}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re_D} \right)} \right)^2$$

$$f_2 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{(1,9685 \cdot 10^{-3})}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{209081,01} \right)} \right)^2 = 0,024$$

Volviendo a la ecuación de las pérdidas de carga, y sustituyendo la velocidad por el caudal, nos queda:

$$H_{r2} = 0,024 \cdot 3,722 \text{ m} \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,0508 \text{ m})^5} = 0,460 \text{ m}$$

La última de las pérdidas de carga en tubería que se realizará para esta instalación será la del tramo que irá desde la conexión con el colector GNA-4, hasta el tanque 18, y que, tal y como se puede observar en los planos, tiene una longitud aproximada de 686,92 m

Se calcula utilizando el mismo procedimiento que anteriormente teniendo en cuenta que, en esta ocasión, el caudal será mayor puesto que el colector al que se acopla la tubería que viene de la bomba tiene un caudal de 25 m³/h. Por tanto, se realiza un balance de masa, tomando como volumen de control la unión de la nueva tubería con el colector GNA-4.

$$\dot{m}_{GNA-4} + \dot{m}_{bomba} = \dot{m}_{tanque\ 18}$$

$$6,944 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s} + 4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s} = 11,534 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}$$

Se usa a continuación la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_{r3} = f_3 \cdot \frac{L_3}{D_3} \cdot \frac{V_3^2}{2 \cdot g}$$

Se calcula Reynolds nuevamente:

$$Re_D = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \nu \cdot D} = \frac{4 \cdot 11,534 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{\pi \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-4} \frac{N \cdot s}{m^2}}{727 \frac{kg}{m^3}} \right) \cdot 0,1524\ m} = 175137,65$$

Se calcula ahora la rugosidad relativa, siendo la tubería de acero estirado sin soldar, tal y como se especifica en el apartado de materiales.

$$\frac{K}{D} = \frac{1 \cdot 10^{-4}\ m}{0,1524\ m} = 6,56 \cdot 10^{-4}$$

Se aplica la ecuación de Haaland, obteniendo así el coeficiente de fricción del tercer tramo:

$$f_3 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{K}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re_D} \right)} \right)^2$$

$$f_3 = \left(\frac{1}{-1,8 \cdot \log \left(\left(\frac{6,56 \cdot 10^{-4}}{3,7} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{175137,65} \right)} \right)^2 = 0,0196$$

Ahora, habrá que sustituir los valores en la ecuación de las pérdidas de carga en el tercer tramo de impulsión, aplicando Darcy-Weisbach.

$$H_{r3} = 0,0196 \cdot 686,92 \text{ m} \cdot \frac{8 \cdot \left(11,534 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,1524 \text{ m})^5} = 1,80 \text{ m}$$

El siguiente paso será obtener las pérdidas de carga secundarias. Estas son las pérdidas que causan los accesorios de la instalación, tales como codos o válvulas entre otros. La ecuación será igual a utilizada con anterioridad, pero usando un coeficiente K, particular de cada accesorio, en lugar del coeficiente f y la longitud.

Del mismo modo que se hizo en el estudio de la instalación del Muelle Ciego, se calcularán por separado las pérdidas secundarias para cada tramo, puesto que tendrán distinto caudal y diámetro.

- Tramo 1:

Este tramo consta de una válvula compuerta y una válvula de pie con colador que irá dentro del depósito, y que evitará en mayor medida que pasen partículas sólidas al resto de la instalación.

-Válvula de pie con colador:

$$H_{r,colador} = K_{colador} \cdot \frac{8 \cdot Q_1^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_1^4}$$

$$H_{r,colador} = 0,8 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0762 m)^4} = 0,0413 m$$

-Válvula compuerta totalmente abierta:

$$H_{r,compuerta} = K_{compuerta} \cdot \frac{8 \cdot Q_1^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_1^4}$$

$$H_{r,compuerta} = 0,19 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0762 m)^4} = 9,809 \cdot 10^{-3} m$$

- Tramo 2:

Este tramo consta de una válvula compuerta, una válvula antirretorno, que evitará que el fluido vuelva hacia la bomba cuando esta deje de estar operativa, y un total de 3 codos de 90°.

-Válvula compuerta totalmente abierta:

$$H_{r,compuerta} = K_{compuerta} \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^4}$$

$$H_{r,compuerta} = 0,19 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0508 m)^4} = 0,0496 m$$

-Válvula antirretorno:

$$H_{r,antirretorno} = K_{antirretorno} \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^4}$$

$$H_{r,antirretorno} = 2 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0508 m)^4} = 0,523 m$$

-Codos de 90°:

$$H_{r,codos} = K_{codos} \cdot \frac{8 \cdot Q_2^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_2^4}$$

$$H_{r,codos} = 0,9 \cdot \frac{8 \cdot \left(4,5898 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,0508 m)^4} = 0,235 m$$

$$H_{r,codos} = 0,235 m \cdot n^{\circ} \text{ de codos} = 0,235 m \cdot 3 \text{ codos} = 0,70 m$$

- Tramo 3:

Este tramo tendrá una válvula compuerta justo antes de entrar al tanque 18, una unión en T entre el tramo 2 y el 3, y un total de 17 codos, de los cuales 16 son a 90° y 1 está a 45°.

-Válvula compuerta totalmente abierta:

$$H_{r,compuerta} = K_{compuerta} \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,compuerta} = 0,19 \cdot \frac{8 \cdot \left(11,534 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 3,87 \cdot 10^{-3} m$$

-Unión en T:

$$H_{r,T} = K_T \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,T} = 1,8 \cdot \frac{8 \cdot \left(11,534 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 0,0367 m$$

-Codos de 90°:

$$H_{r,codos} = K_{codos} \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,codos} = 0,9 \cdot \frac{8 \cdot \left(11,534 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 0,0183 m$$

$$H_{r,codos} = 0,0183 m \cdot n^{\circ} \text{ de codos} = 0,0183 m \cdot 16 \text{ codos} = 0,2928 m$$

-Codo de 45°:

$$H_{r,codo} = K_{codo} \cdot \frac{8 \cdot Q_3^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_3^4}$$

$$H_{r,codo} = 0,42 \cdot \frac{8 \cdot \left(11,534 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}\right)^2}{\pi^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (0,1524 m)^4} = 8,56 \cdot 10^{-3} m$$

La suma de las pérdidas de carga secundarias de los tres tramos tiene un valor de 1,6656 m

Por último, para obtener la altura que requerirá la bomba en la instalación, hace falta la altura a la que se tiene el tanque de destino y que irá en el balance de energía como se vio anteriormente. Para ello, se aplicará la ecuación de Bernoulli:

$$H_{Tanque} = Z_T + \frac{P_T}{\gamma} + \frac{V_T^2}{2 \cdot g}$$

De la misma manera que ocurre con los anteriores depósitos y el tanque 350 al que irá el producto de la instalación del Muelle Ciego, se trata de un tanque abierto a la atmósfera, por lo que, considerando presiones relativas, la presión en la superficie libre de líquido de dicho tanque será de 0 KPa. Por otro lado, y a diferencia de lo que ocurre en el depósito, el tamaño del tanque es mucho mayor que el diámetro de tubería, por lo que la velocidad de llenado de este va a ser muy próxima a 0 y por ello despreciable. Por ello, la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$H_{Tanque} = 57,32 m + 0 + 0 = 57,32 m$$

Una vez que se tienen todas las alturas, se procede a sustituirlas en el balance de energía que se muestra al comienzo de este subapartado, con el fin de obtener la altura a la que necesitará elevar la gasolina la bomba.

$$H_{Depósito} + H_{Bomba} = H_{r1} + H_{r2} + H_{r3} + H_{r,Accesorios} + H_{Tanque}$$

$$0,2317 \text{ m} + H_{Bomba} = 9,10 \cdot 10^{-3} \text{ m} + 0,460 \text{ m} + 1,80 \text{ m} + 1,6656 \text{ m} + 57,32 \text{ m}$$

$$H_{Bomba} = 61,023 \text{ m}$$

Como ya se ha comentado previamente, este valor será el que necesite la bomba para elevar el producto hasta el tanque de destino, sin embargo, se necesitará bombear a una altura superior para que el fluido entre con presión al tanque. Para ser exactos, la empresa quiere elevar esta altura hasta al menos 90 mca, por lo que habrá que elegir una bomba que cumpla con este requisito.

7.2.2. CÁLCULO DEL NPSH

El NPSH disponible en la instalación se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$NPSH_{Disp} = 10^5 \cdot \frac{p' - p_t}{\rho \cdot g} - h - z$$

Siendo:

p' : presión absoluta en el depósito. 1 bar al ser atmosférico.

p_t : tensión del vapor del producto, a 25°C.

ρ : densidad del producto.

h: diferencia de cota entre el nivel de líquido (depósito vacío) y el eje de la bomba.

z: pérdida de carga en la aspiración.

$$NPSH_{Disp} = 10^5 \cdot \frac{1 \text{ bar} - 0,7 \text{ bar}}{727 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 0,04 - 9,10 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4,15 \text{ mca}$$

Como se puede comprobar, el NPSH disponible es de 4,15 mca en el momento en el que el depósito se encuentra vacío. Se necesitará, por tanto, un NPSH requerido inferior a este valor para que no se produzca cavitación ni mal funcionamiento durante el bombeo.

ANEXO III

CÁLCULO DE LA OBRA CIVIL

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	91
2.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	91
3.	MATERIALES	92
4.	ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	93
	4.1. ACCIONES PERMANENTES	93
	4.2. ACCIONES VARIABLES.....	93
	4.3. COEFICIENTES.....	93
5.	ALCANCE	94
	5.1. MUELLE CIEGO	94
	5.1. CONTADORES DIGITALES	95
6.	ESTRIBOS OBRA CIVIL.....	96
7.	JUNTA DE DILATACIÓN	96
8.	SOPORTES DE TUBERÍA.....	97
9.	CÁLCULOS.....	97
	9.1. MUELLE CIEGO	97
	9.1.1. LOSA DEL DEPÓSITO	97
	9.1.2. ANCLAJE DEL DEPÓSITO CON LA LOSA.....	109
	9.1.3. LOSA DE LA BOMBA	119
	9.1.4. CÁLCULO DINÁMICO DE LA BANCADA DE LA BOMBA.....	120
	9.1.5. ANCLAJE DE LA BOMBA CON LA LOSA	123
	9.2. CONTADORES DIGITALES	123
	9.2.1. MUROS DEL CUBETO	123
	9.2.2. LOSA DEL CUBETO.....	136
	9.2.3. ANCLAJE DEL DEPÓSITO CON LA LOSA.....	145
	9.2.4. LONGITUD DE ANCLAJE ENTRE MURO Y LOSA.....	152
	9.2.5. CÁLCULO DINÁMICO DE LA BANCADA DE LA BOMBA.....	155
	9.2.6. ANCLAJE DE LA BOMBA CON LA LOSA	157
	9.2.7. SOPORTE TUBERÍA DE 2”	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 24 Ubicación del cubeto. Fuente: propia.....	95
Figura 25. Losa depósito Muelle Ciego, vista planta- Fuente: propia.....	98
Figura 26. Vista Isométrica del depósito PHV-003. Fuente: propia.....	99
Figura 27. Vista frontal de la cuna del depósito PHV-003. Fuente: propia.....	99
Figura 28. Vista lateral de la cuna depósito PHV-003. Fuente: propia.....	99
Figura 29. Esquema de cargas ejercidas en el depósito PHV-003. Fuente: propia.	101
Figura 30. Mallazo de acero corrugado. Fuente: desconocida.....	108
Figura 31. Separación entre barras de acero corrugado. Fuente: propia.....	108
Figura 32. Separación entre barras de acero corrugado. Fuente. Propia.....	109
Figura 33 Esquema para la zapata y basa de soporte. Fuente: propia.....	110
Figura 34. Vista en 3D de la zapata y la basa de soporte. Fuente: propia.....	110
Figura 35. Esquema de tensiones y momentos. Fuente: propia.....	114
Figura 36. Estándar de CEPESA para pernos de anclaje. Fuente: CEPESA.....	118
Figura 37. Cubeto Contadores Digitales, vista planta. Fuente: propia.....	124
Figura 38. Cubeto Contadores digitales, vista alzado. Fuente: propia.....	124
Figura 39. Componentes de empuje en el muro por acción del terreno. Fuente: propia.....	125
Figura 40. Distribución de los empujes en el muro. Fuente: propia.....	126
Figura 41. Dimensiones para el cálculo de armadura. Fuente: propia.....	128
Figura 42. Distancia del recubrimiento mecánico. Fuente: propia.....	129
Figura 43. Separación entre barras de acero corrugado. Fuente: propia.....	136
Figura 44. Dimensiones en mm de la losa de Contadores Digitales. Fuente: propia.....	137
Figura 45. Vista isométrica del depósito PHV-004. Fuente: propia.....	138
Figura 46. Vista frontal de la cuna del depósito PHV-004. Fuente: propia.....	138
Figura 47. Vista lateral de la cuna depósito PHV-004. Fuente: propia.....	138
Figura 48. Esquema de cargas ejercidas en el depósito de Contadores Digitales. Fuente: propia.....	140
Figura 49. Ejemplo de pernos para anclaje de la bomba y la losa. Fuente: propia	158

Figura 50. Trazado tubería 2" en Contadores Digitales. Fuente: propia.....	159
Figura 51. Equilibrio de fuerzas en el soporte de Contadores Digitales. Fuente: propia.	162
Figura 52. Dimensiones soporte de tubería. Fuente: CEPESA.	164
Figura 53. Dimensiones placa de anclaje para la tubería. Fuente: CEPESA. ..	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuantías mínimas, en tanto por mil. Fuente: EHE-08.	106
Tabla 2. Dimensiones del área portante. Fuente: propia.....	111
Tabla 3. Valor de m. Fuente: EHE 08.....	154

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es describir y especificar las condiciones técnicas y de ejecución de la obra civil necesaria descrita a continuación:

Muelle Ciego:

- Instalación aérea de un nuevo depósito y electrobomba de impulsión de purgas de productos claros con un punto de inflamación superior a 38°C

Las purgas de productos negros tales como fuel y asfalto, así como las purgas de los productos claros inflamables (punto de inflamación inferior a 38°C) se mantendrán en el mismo estado y ubicación que tienen en la actualidad.

Contadores Digitales:

- Instalación subterránea de un nuevo depósito y electrobomba de impulsión de purgas de productos claros con un punto de inflamación inferior a 38°C.

Las purgas de productos negros y productos claros no inflamables se mantendrán como están en la actualidad

2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para la realización de este estudio, no se tendrá en cuenta la existencia del agua freática habitual, y se supone que el terreno no presenta agresividad al hormigón. Por lo tanto, gracias al estudio geotécnico de la zona, se han obtenido los siguientes valores:

- Peso específico: 18,5 kN/m³
- Ángulo de rozamiento interno: 30°

- Ángulo de rozamiento tierras-muro: 20°
- Tensión admisible del terreno: $0,2 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de rozamiento cemento-suelo: $0,577$ (Tangente de 30)

3. MATERIALES

El hormigón que se usará tanto en las soleras como en los muros del foso será de especificación *HA-30/B/20/IIa* armado con acero soldable *B500S*.

Este hormigón recibe esta especificación de acuerdo con la EHE, donde se define la tipificación de los hormigones como: T-R / C / TM / A

donde:

T: Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el caso de hormigón de pretensado. En este caso HA.

R: Resistencia característica especificada, en N/mm^2 . En este caso 30 N/mm^2 .

C: Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en el artículo 31.5 de la EHE-08. En este caso B (blanda).

28.3 de la EHE-08. En este caso 20 mm .

A: Designación del ambiente, de acuerdo con el artículo 8.2.1 y la tabla 8.2.2 de la EHE-08. En este caso IIa debido a su clase "Normal", subclase "Humedad alta", descripción "Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm .

En la designación del acero B500S, el número se refiere a la resistencia que tiene dicho acero, su límite elástico en N/mm^2 . Esto quiere decir que una sección que alcance este límite se plastificará, dejando de absorber más presión. Por ello, una barra (aislada) de acero B500 es capaz soportar un 25% más de tensión que un acero B400 sin que se agote.

Por otro lado, el hormigón de limpieza que usaremos será al menos un *HM-15/B/20/I*.

En cuanto a los aceros a utilizar en los pernos de anclaje, se usará acero S-455-JR, de acuerdo a las especificaciones de CEPSA. Asimismo, el material del perfil que soportará la tubería de impulsión hasta el colector GNA-4 será S-275-JR.

4. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

4.1. ACCIONES PERMANENTES

Las cargas permanentes consideradas en el cálculo de la estructura son:

- Peso propio del depósito lleno de agua.
- Peso propio del conjunto bomba-motor.
- Empuje del terreno sobre los muros de hormigón.

4.2. ACCIONES VARIABLES

- Sobrecarga de uso sobre el terreno para un espacio transitado.
- No se han considerado cargas por viento o sismo en el cálculo de las losas o muros.

4.3. COEFICIENTES

Los coeficientes parciales adoptados para la resistencia de los materiales serán, según el artículo 15 de la instrucción EHE-08:

Acción	Hormigón	Acero
Persistente o transitoria	1,5	1,15

5. ALCANCE

En el presente anexo se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Ejecución de losas y muros que alberguen y soporten los equipos pertinentes.

Se redacta a continuación y de manera más específica las acciones a realizar en cada zona:

5.1. MUELLE CIEGO

Se realizarán bajo la estructura de brazos de carga del muelle ciego las siguientes unidades de obra civil:

- Cimentación de hormigón armado para nuevo botellón de productos claros no inflamables.
- Losa de hormigón armado para la nueva bomba de productos claros no inflamables.
- Anclaje de ambos elementos a la losa de hormigón.

Las cimentaciones se apoyarán sobre el terreno compactado, previa disposición de una capa de hormigón de limpieza regularizada a 10 cm de espesor.

La losa de la bomba se apoyará sobre el terreno compactado, previa disposición de una cama de arena lavada de 10 cm de espesor.

Se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza y regularización de 10 cm de espesor.

La bomba apoyará sobre la bancada con disposición de una capa hormigón autonivelante, al cual posteriormente habrá que realizarle un chaflanado.

Se dispondrán juntas de dilatación y contracción, según los detalles indicados en los planos. Estas juntas se sellarán con masilla resistente a los hidrocarburos.

El acabado de la solera será fratasado manual o mecánico, con adición de endurecedor y antipolvo.

5.2. CONTADORES DIGITALES

En la zona de Contadores digitales se ejecutarán las siguientes unidades de obra civil:

- Nuevo cubeto y losa de hormigón para la implantación del nuevo depósito de productos claros inflamables, así como la electrobomba que lo acompañará.
- Anclaje de ambos elementos a la losa de hormigón.
- Soporte de la tubería de impulso hasta colector GNA-4

El cubeto tendrá unas dimensiones interiores en planta de 8 x 3,00 metros y una altura de 1,7 metros, con muros de 30 cm de espesor y losa de 35 cm de espesor.



Figura 24 Ubicación del cubeto. Fuente: propia.

La losa de cimentación del cubeto se apoyará sobre el terreno compactado, previa disposición de una capa de hormigón de limpieza y regularización de 10 cm de espesor.

Como se comentó anteriormente, la bomba apoyará sobre la bancada con disposición de una capa hormigón autonivelante.

El acabado de la losa será fratasado manual o mecánico, con adición de endurecedor y antipolvo.

6. ESTRIBOS OBRA CIVIL

Para la realización del cálculo de los estribos, se debe tener en cuenta la cortante ejercida por el muro sobre la losa, sin embargo, debido al poco peso que tiene el muro, y sabiendo que el empuje que actúa sobre el muro se trasladará a la losa como una carga a compresión, se ha decidido no realizar el cálculo de los estribos, puesto que no serán necesarios en la estructura.

7. JUNTA DE DILATACIÓN

Todos los materiales de construcción tienen un coeficiente de dilatación. Este coeficiente viene dado en función de la variación de temperatura, es decir, con un aumento de la temperatura el material dilata.

Es por ello por lo que se debe prever de una zona donde estas grandes tensiones puedan ser absorbidas y no continúen hacia el material colindante. Para ello, se hace uso de las juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación tienen como finalidad prevenir fisuras, grietas y desprendimientos en la estructura de hormigón armado, por lo que se decide incluir juntas en los extremos de los muros del cubeto de Contadores Digitales, y en los contornos de las losas de las bombas y los depósitos.

Estas contarán con una capa de porexpan de 2 cm de espesor, y serán selladas con una masilla resistente a los hidrocarburos, tal y como se comentó previamente.

8. SOPORTES DE TUBERÍA

Los tramos de tubería deben ir apoyados en sus debidas estructuras, o perfiles, evitando el contacto con el suelo, lo que produciría mayor corrosión. Es importante que las tuberías no sean soldadas a los perfiles de apoyo, debido a que las dilataciones por la incisión del sol y el consecuente aumento de temperatura podría fracturar la soldadura y crear tensiones no deseadas.

En lo que a la instalación de Muelle Ciego se refiere, el nuevo tramo de tuberías apoyará sobre los perfiles ya existentes, al contrario que lo ocurrido en Contadores Digitales, donde habrá que realizar el cálculo de un apoyo.

9. CÁLCULOS

9.1. MUELLE CIEGO

9.1.1. LOSA DEL DEPÓSITO

La losa que soportará el depósito tendrá unas dimensiones de 1,65 x 1,2 metros. Además, tendrá un grosor de 300 mm, como se puede comprobar en los cálculos realizados en este anexo.

Además, con esta dimensión se considera la diferencia de altura debida por el desnivel del terreno, de 0,15 m en el área en el que se ha de colocar el depósito. Las dimensiones de la losa, teniendo en cuenta las patas o cunas del depósito quedarán de la siguiente manera:

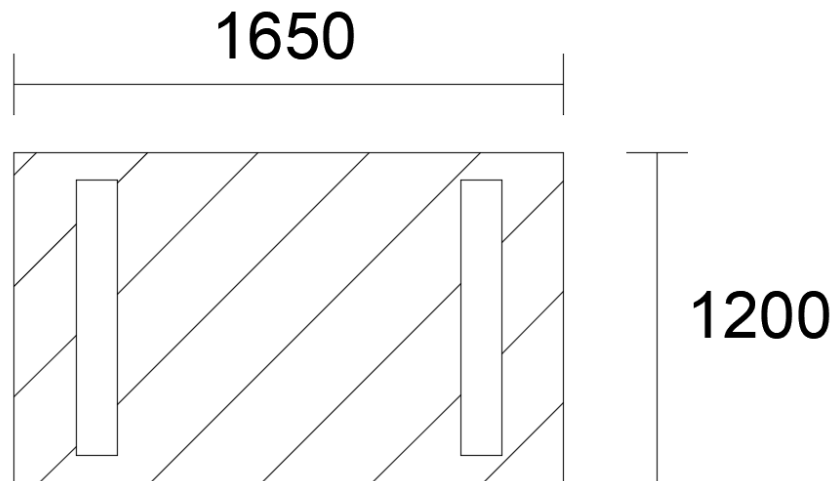


Figura 25. Losa depósito Muelle Ciego, vista planta- Fuente: propia.

Para realizar el cálculo, antes se debe conocer el peso que realizará el depósito sobre la losa. Por ello, se usarán los resultados obtenidos en el anexo de cálculo de depósitos.

Una vez que se tiene la masa total de la estructura, se debe tener en cuenta que el depósito apoya en dos cunas, lo que quiere decir que la masa se repartirá entre cada una de estas. Del anexo de cálculos del depósito, se obtiene la masa que tendrá este depósito:

$$\frac{2991,63 \text{ kg}}{2} = 1495,82 \text{ kg}$$

Se pasa a Newton para obtener el peso:

$$P = m \cdot g$$

$$P = 1495,82 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 14673,95 \text{ N}$$

Por tanto, el peso será de 14673,82 N en cada cuna del depósito. Las dimensiones de dichas cunas serán de 1 metro de largo por 0,150 m de ancho, siguiendo los estándares que han tenido otros depósitos ubicados en la empresa:

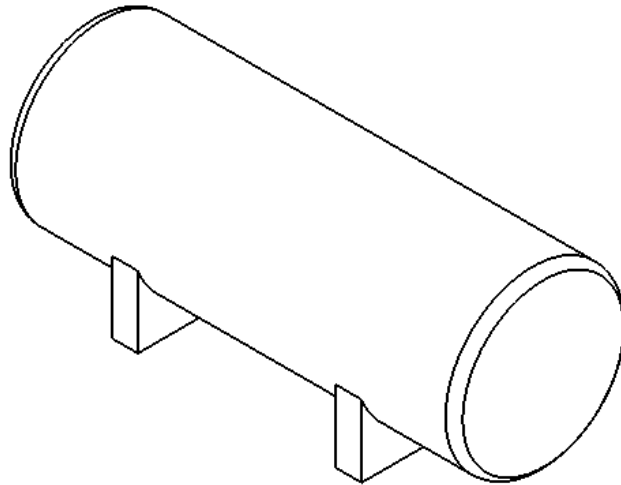


Figura 26. Vista Isométrica, croquis del depósito PHV-003. Fuente: propia.

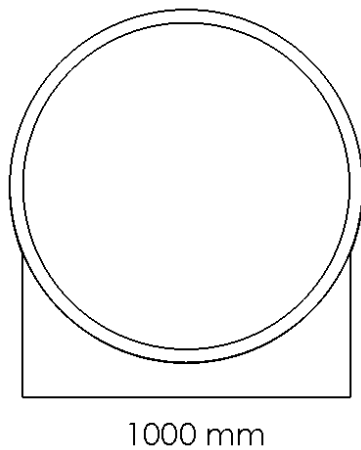


Figura 27. Vista frontal de la cuna del depósito PHV-003. Fuente: propia.

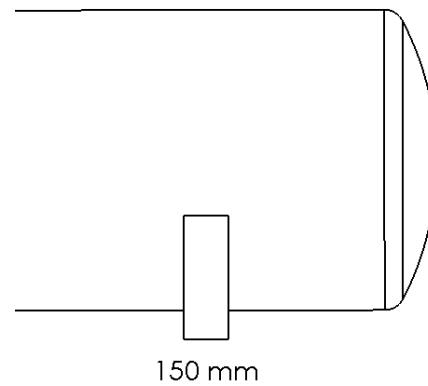


Figura 28. Vista lateral de la cuna depósito PHV-003. Fuente: propia.

La tensión que ejercerá este peso sobre el terreno será:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Donde:

F: peso que ejerce cada cuna.

S: sección de la cuna.

La ecuación quedaría:

$$\sigma = \frac{14673,95 \text{ N}}{(1000 \cdot 150) \text{ mm}^2} = 0,0978 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Como se puede apreciar, no se supera la tensión límite del terreno, obtenida gracias a los datos geotécnicos, los cuales están reflejados en el apartado 2 de este anexo, "Estudio Geotécnico".

$$\sigma < \sigma_{adm}; 0,0978 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Es por ello, que se puede determinar que no se producirá hundimiento. Además, hay que tener en cuenta que la losa que se ha calculado para comprobar este valor ha sido de las mismas dimensiones que la cuna, por lo que la losa real, de mayores dimensiones, distribuirá más las tensiones producidas en esta zona.

Una vez que se ha comprobado el hundimiento del terreno, se realizará el cálculo del momento, para ello, se realiza un esquema de las fuerzas que se tienen, tomando para ello una longitud del depósito de 2 metros.

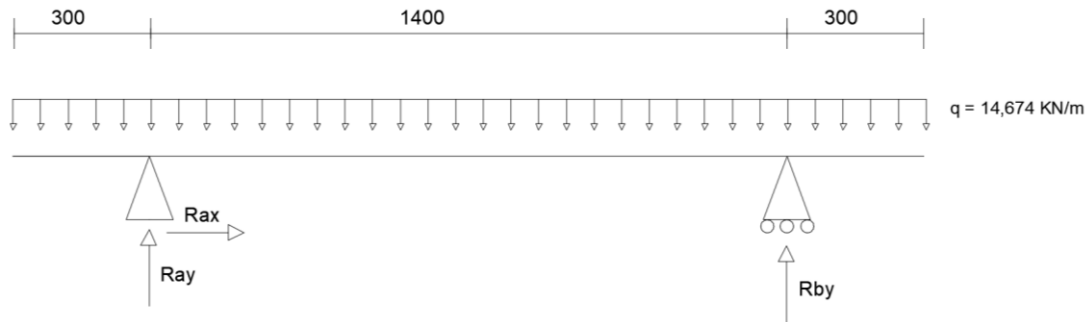


Figura 29. Esquema de cargas ejercidas en el depósito PHV-003. Fuente: propia.

La carga distribuida (q) que se ejerce a lo largo del depósito, considerándolo lleno de agua, será:

$$P = 2991,63 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29347,89 \text{ N}$$

$$q = \frac{P}{L_{\text{depósito}}} = \frac{29,348 \text{ kN}}{2 \text{ m}} = 14,674 \text{ kN}$$

Se desea calcular el momento en una de las cunas, por ejemplo, en la cuna A, donde se podrá obtener el momento por la izquierda o por la derecha de la misma. En este caso, se opta por calcularlo por la izquierda, dado que se tienen menos cargas aplicadas y el resultado ha de ser el mismo.

$$M_{a-} = 14,674 \text{ kN} \cdot 0,300 \text{ m} \cdot \frac{0,300 \text{ m}}{2} = 0,6603 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Se mayora el momento, aplicando una carga persistente.

$$M_d = 0,6603 \text{ KN} \cdot \text{m} \cdot 1,5 = 0,9905 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Una vez obtenido el momento que se ejercerá sobre la losa, se requerirá el recubrimiento mecánico. Esto es la distancia a la que irá colocado el acero en el interior del hormigón. Se debe distinguir entre dos tipos de recubrimiento: a tracción y a compresión.

El recubrimiento mecánico a tracción viene determinado por la distancia r_m , para lo cual se hará uso del artículo 37.2.4.1 de la instrucción EHE-08, donde se especifica que, en piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 70 mm. Por tanto:

$$r_m = 70 \text{ mm}$$

Por otro lado, para determinar el recubrimiento nominal (r_{nom}), utilizaremos la siguiente ecuación, tal y como la describe el artículo 37.2.4:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Donde:

r_{nom} : recubrimiento nominal.

r_{min} : recubrimiento mínimo.

Δr : margen de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución, y cuyo valor será:

0 mm en elementos prefabricados con control intenso de ejecución.

5 mm en elementos ejecutados *in situ* con nivel intenso de ejecución.

10 mm en el resto de los casos.

Para poder determinar el valor del recubrimiento mínimo, se hace uso de la tabla 37.2.4.1.a “Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II”.

Teniendo en cuenta que la clase de exposición del hormigón en uso es “II a”, el tipo de cemento “Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón”, un valor de resistencia característica del hormigón de $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$, y proponiendo una vida útil del proyecto de 100 años, se determina que el valor de recubrimiento mínimo ha de ser:

$$r_{\min} = 30 \text{ mm}$$

Aplicando la fórmula para el recubrimiento nominal:

$$r_{\text{nom}} = 30 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

Teniendo la resistencia mecánica, se determina el canto útil. Según la instrucción EHE-08, se entiende por canto útil “d” la distancia entre el centro de gravedad de la armadura en tracción y la fibra más comprimida de la sección. Al objeto de determinar la posición del centro de gravedad de la armadura, deberá considerarse el recubrimiento nominal, definido previamente.

Se calcula el canto útil:

$$d = h - r_m = 300 \text{ mm} - 70 \text{ mm} = 230 \text{ mm}$$

Se procede al cálculo simplificado de secciones en estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales, definido en el anejo 7 de la EHE-08. Este método solo será aplicable cuando se cumplan las siguientes condiciones:

$$\frac{r_{nom}}{d} \leq 0,20$$

$$\frac{d}{h} \leq 0,80$$

Sustituyendo:

$$\frac{40 \text{ mm}}{230 \text{ mm}} = 0,17 \leq 0,20$$

$$\frac{230 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} = 0,76 \leq 0,80$$

Queda comprobado que se cumplen las condiciones.

A continuación, se define el cálculo de la cuantía mecánica del hormigón, U_0 como:

$$U_0 = b \cdot d \cdot f_{cd}$$

Donde:

b: base de la losa, 1000 mm en este caso.

d: canto útil, definido previamente.

f_{cd} : resistencia de cálculo del hormigón a compresión, expresada en N/mm^2

Por tanto:

$$U_0 = 1000 \text{ mm} \cdot 230 \text{ mm} \cdot \left(\frac{30}{1,5}\right) \frac{N}{mm^2} = 4600000 \text{ N}$$

Se hará uso de este valor para el cálculo de las cuantías mecánicas del acero U_{s1} y U_{s2} , mediante las condiciones expuestas en el artículo 3.1.2 del Anexo 7 de la instrucción EHE-08.

Condición 1:

Si se cumple que $Md \leq 0,375 \cdot U_0 \cdot d$, entonces:

$$Us2 = 0$$

$$Us1 = U_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_0 \cdot d}} \right)$$

Condición 2:

Si se cumple que $Md > 0,375 \cdot U_0 \cdot d$, entonces:

$$Us2 = \frac{Md - 0,375 \cdot U_0 \cdot d}{d - d'}$$

$$Us1 = 0,5 \cdot U_0 + Us2$$

Se comprueban las condiciones:

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 0,375 \cdot 4600 \text{ kN} \cdot 0,230 \text{ m} = 396,75 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

A continuación, se compara el resultado con el momento mayorado total, Md_t , que se ha calculado previamente:

$$Md = 0,9905 \text{ kN} \cdot \text{m} \ll 396,75 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Por tanto, se usará la primera condición. Los cálculos de la cuantía mecánica del acero quedarán:

$$Us2 = 0$$

$$Us1 = 4600 \text{ kN} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,9905 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4600 \text{ kN} \cdot 0,23 \text{ m}}} \right) = 4,308 \text{ kN}$$

A continuación, se procede al cálculo de la armadura mínima. Para ello, se hará por metro de losa y usando un espesor inicial de 300 mm, y se hará uso de la tabla 42.3.5 de la EHE-08 que se muestra más adelante.

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Tabla 1. Cuantías mínimas, en tanto por mil. Fuente: EHE-08.

Como se puede ver en la figura previa, se determina que para losas que armen aceros con un $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$ el valor de armadura mínimo ha de ser de 0,9 ‰. Sin embargo, también se especifica que dicho valor equivale al

correspondiente en la cara a tracción, y que se recomienda poner en la cara opuesta (compresión) una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

Con el objetivo de calcular la armadura mínima, se calculará para un metro de losa, y considerando que el espesor de la misma es de 300 mm, tal y como se ha comentado anteriormente.

$$\frac{1000 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm} \cdot 0,9}{1000} = 270 \text{ mm}^2$$

$$270 \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 270 \text{ mm}^2 \cdot \frac{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,15} = 117,39 \text{ kN}$$

Siendo:

f_{yk} : límite elástico característico del acero.

γ_s : coeficiente parcial de seguridad para una carga persistente o transitoria en aceros definido en el artículo 15

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$; resistencia de cálculo del acero.

Este valor ha de compararse con el obtenido para U_{s1} . De este modo, se puede ver que es inferior al recientemente calculado, por lo que se debe colocar el valor dado por la armadura mínima.

Haciendo uso de hierros de diámetro 12 mm:

$$\frac{270 \text{ mm}^2}{\pi \cdot (6 \text{ mm})^2} = 2,38 \text{ hierros de } \varnothing 12 \text{ mm}$$

La cara a compresión necesitará un 30% de esta armadura, pero con el objetivo de disminuir costes de obra y facilitar el montaje y ejecución de la misma, se colocará un mallazo de acero corrugado con 3 hierros de $\varnothing 12$ mm por cada metro, en ambas caras.



Figura 30. Mallazo de acero corrugado. Fuente: desconocida.

La separación entre hierros será de 33,33 centímetros de eje a eje de las barras y por tanto de 32,13 centímetros entre cada redondo, por lo que no cumple con lo estipulado en el artículo 42.3 de la EHE-08. De acuerdo con este artículo de la norma, la separación entre armaduras, S_t , ha de ser inferior a 15 cm, y de no ser así, se deberá añadir una armadura de atado entre estos aceros. Por ello, se decide incluir este estribo, usando para ello una barra del mismo grosor que la usada en el mallazo: 12 mm de diámetro.

La separación quedará de la siguiente manera:

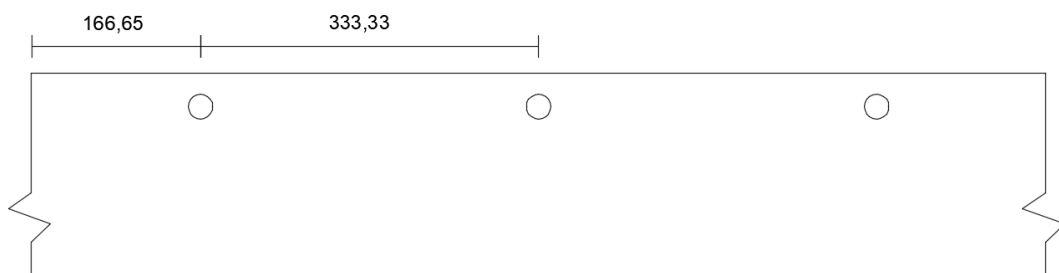


Figura 31. Separación entre barras de acero corrugado. Fuente: propia.

Por otro lado, el atado de la armadura puede llevarse a cabo de diversas formas, un ejemplo puede ser el siguiente, donde se atan las barras que están a más de 15 cm entre sí:

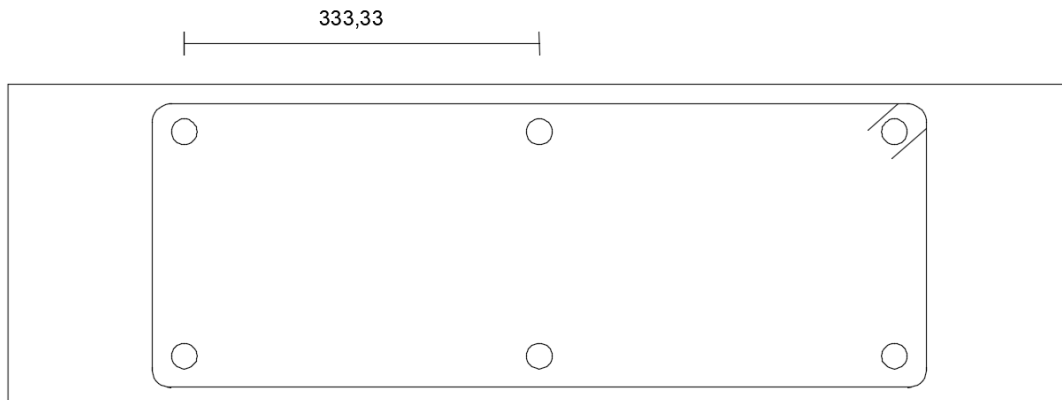


Figura 32. Separación entre barras de acero corrugado. Fuente. Propia.

9.1.2. ANCLAJE DEL DEPÓSITO CON LA LOSA

Para la correcta unión del depósito con la losa, se cuenta con la placa que irá soldada a las cunas calculadas en el Anexo de Cálculo de depósitos. A su vez, la placa irá sujeta con pernos a la losa, todo ello con el fin de distribuir los esfuerzos de compresión sobre la superficie de hormigón.

Los cálculos de la placa de anclaje se realizarán conforme a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural del Acero, DB SE-A. Se considerará la cuna como un pilar, con una carga igual a la obtenida en el subapartado anterior (14,673 kN) y el momento de 0,9905 kN·m en cada apoyo.

Para proceder al dimensionamiento de la basa de soporte, es necesario realizar un predimensionamiento del área de la losa en el que se encontrará la placa de anclaje, aportándole unas dimensiones iniciales de:

$$A = 600 \text{ mm}$$

$$B = 1500 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$a = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$t = 12 \text{ mm}$$

$$g = 15 \text{ mm}$$

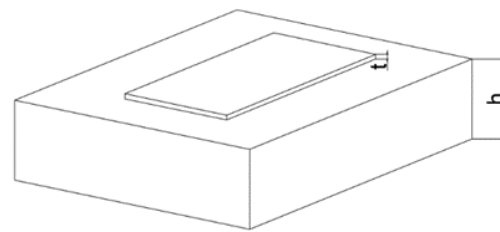
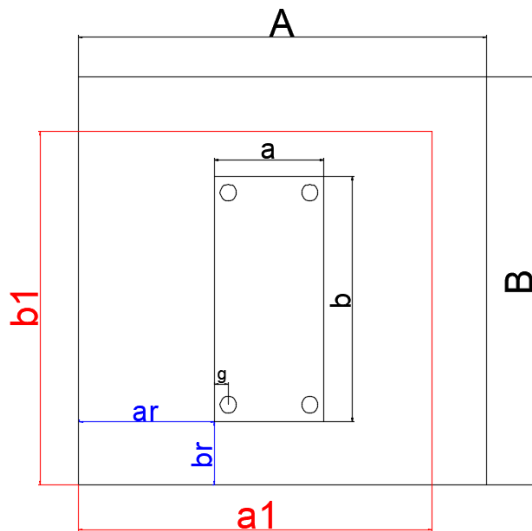


Figura 33 Esquema para la zapata y basa de soporte. Fuente: propia

Figura 34. Vista en 3D de la zapata y la basa de soporte. Fuente: propia.

Donde las dimensiones de “ar” y “br” son, respectivamente:

$$ar = \frac{A - a}{2} = \frac{(600 - 150)\text{mm}}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$br = \frac{B - b}{2} = \frac{(1500 - 1000)\text{mm}}{2} = 250 \text{ mm}$$

A continuación, se calculan las dimensiones del área portante haciendo uso de la tabla 8.2 del DB SE-A.

a1	b1
$a1 = a + 2 \cdot ar = 600 \text{ mm}$	$b1 = b + 2 \cdot br = 1500 \text{ mm}$
$a1 = 5 \cdot a = 750 \text{ mm}$	$b1 = 5 \cdot b = 5000 \text{ mm}$
$a1 = a + h = 450 \text{ mm}$	$b1 = b + h = 1300 \text{ mm}$
$a1 = 5 \cdot b1 = 6500 \text{ mm}$	$b1 = 5 \cdot a1 = 2250 \text{ mm}$

Tabla 2. Dimensiones del área portante. Fuente: propia.

De entre todos los valores se elige el valor de “a1” y “b1” más pequeño, por tanto:

$$a1 = 450 \text{ mm}$$

$$b1 = 1300 \text{ mm}$$

Se calcula la distancia “c”, considerada como la región que permite establecer, junto con las tracciones en los pernos de anclaje, una configuración de esfuerzos en equilibrio con los del axil y momento de cálculo del soporte. La ecuación de “c” viene determinada en el apartado 8.8.1 del DB-SE-A como:

$$c \leq t \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}}$$

Donde:

t: espesor de la basa

f_{yd} : resistencia de cálculo del acero de la basa, $\gamma_M = 1,1$

$$f_{yd} = \frac{f_{yK}}{\gamma_M} = \frac{260 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,1} = 236,36 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

f_{jd} : resistencia portante de la superficie de asiento, de valor definido en la instrucción del hormigón. Para el caso de apoyos sobre macizos, que aseguran un confinamiento al hormigón, dicha resistencia puede alcanzar el valor de:

$$f_{jd} = \beta_j \cdot K_j \cdot f_{CK} \leq 3,3 \cdot f_{cd}$$

Siendo:

β_j : coeficiente de la unión. Puede tomarse como $\beta_j = \frac{2}{3}$ siempre que la resistencia característica del mortero de nivelación no sea inferior a 0,2 veces la resistencia característica del hormigón, y que su espesor no sea superior a 0,2 veces el ancho menor de la base

K_j : factor de concentración, depende del área portante equivalente del hormigón

$$K_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} = 1,9748$$

f_{CK} : características del hormigón armado, HA-30

f_{cd} : valor de cálculo de la resistencia a compresión del hormigón sobre probeta, a la instrucción aplicable al hormigón armado.

$$f_{cd} = \frac{f_{CK}}{1,5} = \frac{30 \frac{N}{mm^2}}{1,5} = 20 \frac{N}{mm^2}$$

Por lo tanto:

$$f_{jd} = \beta_j \cdot K_j \cdot f_{CK} \leq 3,3 \cdot f_{Cd}$$

$$f_{jd} = \frac{2}{3} \cdot 1,9748 \cdot 30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 3,3 \cdot 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{jd} = 39,50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 66 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Entonces, el valor de la distancia máxima para “c” será:

$$c \leq t \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 12 \text{ mm} \cdot \sqrt{\frac{236,36 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{3 \cdot 39,50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}}$$

$$c \leq 16,94 \text{ mm} \cong 17 \text{ mm}$$

Se calcula a continuación, la distancia a la que se encuentra la fuerza de reacción del hormigón en la placa de anclaje (x). Para su cálculo se realiza el equilibrio de momentos en el siguiente esquema:

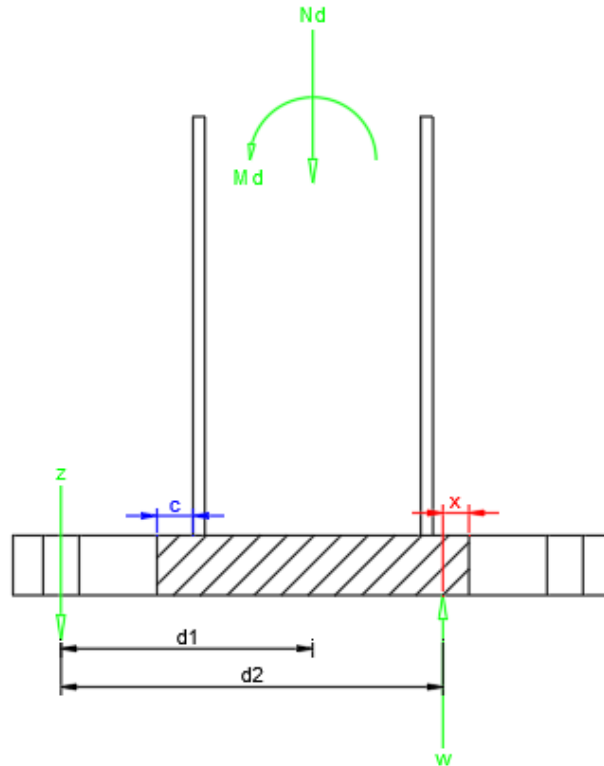


Figura 35. Esquema de tensiones y momentos. Fuente: propia.

Si se realiza el equilibrio de momentos con respecto al punto de aplicación de la fuerza z, entonces:

$$\Sigma M_z = 0$$

$$Nd \cdot d_1 + Md - W \cdot d_2 = 0$$

Donde:

$$d_1 = \frac{a}{2} - g = \frac{150 \text{ mm}}{2} - 10 \text{ mm} = 65 \text{ mm}$$

$$d_2 = d_1 + \frac{h_{\text{perfil}}}{2} + c - \frac{x}{2} = 65 \text{ mm} + \frac{150 \text{ mm}}{2} + 17 \text{ mm} - \frac{x}{2} = 157 \text{ mm} - \frac{x}{2}$$

$$W = x \cdot (b_{\text{perfil}} + 2c) \cdot f_{jd} = x \cdot 1034 \text{ mm} \cdot 39,50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = x (\text{mm}) \cdot 40843 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$Nd = 14673 \text{ N} \cdot 1,5 = 22009,5 \text{ N}$$

$$Md = 990,5 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

La distancia a la que se encuentra la fuerza de reacción del hormigón en la base soporte (x), será:

$$Nd \cdot d_1 + Md - W \cdot d_2 = 0$$

$$22009,5 \text{ N} \cdot 100 \text{ mm} + 990,5 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} - x (\text{mm}) \cdot 40843 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot \left(157 \text{ mm} - \frac{x}{2} \text{ mm}\right) = 0$$

$$20421,5 \cdot x^2 \text{ Nmm} - 6412,351 \cdot 10^3 \cdot x \text{ Nmm} + 3191,45 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = 0$$

De la ecuación anterior se obtendrán dos resultados de los cuales, tan solo uno de ellos será el que se adapte al diseño:

$$x_1 = 313,50 \text{ mm}$$

$$x_2 = 0,4985 \text{ mm}$$

El valor de "x" que encaja en el diseño es el de $x=0,4985 \text{ mm}$.

A continuación, se calcula el valor de la reacción del hormigón (w):

$$W = x (\text{mm}) \cdot 40843 \frac{\text{N}}{\text{mm}} = 20360,23 \text{ N}$$

Se calcula el valor de la fuerza ejercida por la base soporte (z), mediante la realización del equilibrio de fuerzas sobre el eje y:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$Nd + z - W = 0$$

$$22009,5 \text{ N} + z - 20360,23 \text{ N} = 0$$

Se obtiene:

$$z = -1649,27 \text{ N} = -1,649 \text{ kN}$$

El valor negativo de z quiere decir que la placa de anclaje no necesitará pernos en dicha cara para trabajar a compresión, sin embargo, los necesitará a cortante.

Sin embargo, previo al cálculo de los pernos, se comprobará si la base es capaz de soportar los esfuerzos. Para ello, se procede al cálculo del momento debido a la reacción del hormigón y el momento plástico. La placa aguantará siempre que el momento plástico por unidad de longitud sea mayor que el momento debido a la reacción del hormigón, también por unidad de longitud.

- Momento debido a la reacción del hormigón, M_w :

$$M_w = \frac{f_{jd} \cdot (b + 2 \cdot c) \cdot c^2}{2} = \frac{39,50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot (1000 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm}) \cdot 17^2}{2}$$

$$= 5901813,5 \text{ Nmm}$$

- Momento debido a la reacción del hormigón por unidad de longitud,

$M_{(w/unidad)}$:

$$M_{\frac{w}{unidad}} = \frac{M_w}{(b + 2 \cdot c)} = \frac{5901813,5 \text{ Nmm}}{(1000 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm})} = 5707,75 \frac{\text{N}}{\text{unidad}}$$

- Momento plástico, $M_{plástico}$:

$$M_{plástico} = \frac{\left(\frac{M_d}{N_d}\right)}{2} \cdot \frac{\left(\frac{M_d}{N_d}\right)}{4} \cdot 2 \cdot \frac{S260}{\varphi_M} \cdot (b + 2 \cdot c)$$

Donde:

$$\frac{M_d}{N_d} = \frac{990,5 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{22009,5 \text{ N}} = 45,003 \text{ mm}$$

$$M_{plástico} = \frac{45,003 \text{ mm}}{2} \cdot \frac{45,003 \text{ mm}}{4} \cdot 2 \cdot \frac{260 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,1} \cdot (1000 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm}) \cdot 1 \text{ mm} = 1237433997,5 \text{ Nmm}$$

- Momento plástico por unidad de longitud, $M_{(plástico/unidad)}$:

$$M_{\frac{plástico}{unidad}} = \frac{M_{plástico}}{(b + 2 \cdot c)} = \frac{1237433997,5 \text{ Nmm}}{(1000 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm})} = 1194744,68 \frac{\text{N}}{\text{unidad}}$$

La placa será capaz de soportar los esfuerzos si se cumple la siguiente condición:

$$M_{\frac{\text{plástico}}{\text{unidad}}} = 1194744,68 \frac{\text{N}}{\text{unidad}} > M_{\frac{\text{w}}{\text{unidad}}} = 5707,75 \frac{\text{N}}{\text{unidad}}$$

Como se cumple la condición, la base soportará los esfuerzos.

Se hará uso de 4 pernos de anclaje para unir la basa soporte al bloque de hormigón. Para ello, se eligen pernos de acero S-355-JR, en cumplimiento con la normativa de la empresa, y diámetro 24.

A continuación, se hará uso del estándar de CEPSA para el dimensionamiento de los pernos de anclaje. En él, se detalla la longitud que deben tener los pernos, o la calidad del acero, entre otras características. Otro factor a tener en cuenta es que la empresa actualmente no hace uso de pernos en J, sino pernos rectos con una placa soldada en el extremo enterrado.

En la siguiente imagen se pueden apreciar los valores obtenidos del estándar:

DIAM. Ø MM.	SECCIÓN NETA CM.²	SECCIÓN TOTAL CM.²	LONG. ROSC. "R"	TRACCIÓN ADMISIBLE TONELADAS (VER NOTA-9)	MANGUITO		TIPO-I			TIPO-II				
					M	D	LONGITUD "L"	ALTURA "H"	PESO KGS.	LONG "L"	PESO KGS.	PLACA ANCLAJE		
												d	A	B
12	0.743	1.13	65	0,95	100	75	540	445	0.62	350	0.88	14	70	10
14	1.02	1.54	75	1,31	100	75	600	489	0.98	380	1.12	16	70	10
16	1.41	2.01	75	1,80	100	75	670	544	1.38	400	1.38	18	70	10
18	1.71	2.55	85	2,19	100	75	770	627	2.00	470	1.96	20	80	10
20	2.20	3.14	85	2,82	100	75	820	662	2.60	470	2.30	22	80	10
22	2.76	3.80	85	3,53	100	75	870	696	3.30	470	2.70	24	80	10
24	3.17	4.52	85	4,06	150	100	920	730	4.14	570	4.18	26	100	15
27	4.19	5.72	95	5,36	150	100	1030	817	5.88	580	5.20	29	100	15
30	5.09	7.06	95	6,52	150	100				630	6.48	32	100	15

Figura 36. Estándar de CEPSA para pernos de anclaje. Fuente: CEPSA

9.1.3. LOSA DE LA BOMBA

A continuación, se debe calcular el armado de la losa de la bomba, la cual tiene una masa de 1162 kg. Por tanto, su peso es de:

$$P = 1162 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 11399,22 \text{ N}$$

Teniendo en cuenta unas dimensiones de la bancada metálica de la bomba de 2500 x 1000 mm, la tensión que ejercerá sobre el terreno es de:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Donde:

F: peso que ejerce la bomba

S: sección de la bancada.

La ecuación quedaría:

$$\sigma = \frac{11399,22 \text{ N}}{(2500 \cdot 1000) \text{ mm}^2} = 4,56 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Como se puede apreciar, el valor es muy inferior al de la tensión del terreno:

$$\sigma < \sigma_{adm} ; 4,56 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Por otra parte, al peso de la bomba habrá que sumarle la resultante de las fuerzas que se generan por acción del funcionamiento de la bomba y que vienen determinadas por la hoja de datos proporcionada por el fabricante.

El resultante de estas fuerzas es de 1930 N durante la succión y 1280 N en la impulsión, teniendo también unos momentos de 1280 N·m en la succión y 680 N·m en la impulsión.

Como se puede apreciar, el valor de estas cargas no es muy significativo, teniendo en cuenta además la superficie de apoyo que tendrá la bancada metálica de la bomba. Es por ello, que se decide utilizar una losa con la misma armadura que en el depósito colindante, es decir, se colocará un mallazo de acero corrugado con 3 hierros de $\varnothing 12$ mm por cada metro, en ambas caras.

La separación entre hierros será de 33,33 centímetros de eje a eje de las barras y por tanto de 32,13 centímetros entre cada redondo, por lo que, del mismo modo que ocurría anteriormente, no cumple con lo estipulado en el artículo 42.3 de la EHE-08. De acuerdo con este artículo de la norma, la separación entre armaduras, S_t , ha de ser inferior a 15 cm, y de no ser así, se deberá añadir una armadura de atado entre estos aceros. Una vez más, se decide incluir este estribo, usando para ello una barra del mismo grosor que la usada en el mallazo: 12 mm de diámetro.

9.1.4. CÁLCULO DINÁMICO DE LA BANCADA DE LA BOMBA

De acuerdo con la normativa municipal del Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, "Ordenanza de Protección del medio ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones", habrá que tener presente el *Capítulo II. Niveles Admisibles y prescripciones. Sección 3ª Vibraciones*. En cuyos artículos 12 y 13 se especifica que:

Los elementos dinámicos, tales como electrobombas, o los racks de tuberías, se cimentarán sobre bancadas apoyadas sobre el suelo firme, aisladas de soleras y estructuras por medio de juntas de separación y dilatación. Todos los equipos, y especialmente sus elementos dinámicos, estarán separados al menos 0,70 metros de cerramientos de los edificios.

Como consecuencia, la bancada de la bomba deberá ser calculada teniendo en cuenta las vibraciones causadas por la electrobomba.

El coeficiente de amortiguación para un sistema con amortiguamiento despreciable viene dado por:

$$TR = \frac{1}{\left(\frac{w}{w_n}\right)^2 - 1}$$

siendo:

TR: Coeficiente de transmisión

w: Frecuencia de excitación

w_n: Frecuencia natural de vibración de la bancada.

Haciendo TR = 1, se obtiene la relación entre ambas frecuencias:

$$\frac{w}{w_n} = \sqrt{2}$$

Por lo que para una frecuencia de oscilación de la bomba de 2900 r.p.m, se obtiene:

$$w_n = \frac{w}{\sqrt{2}} = \frac{2900 \cdot 2 \cdot \pi}{60 \cdot \sqrt{2}} = 214,74 \text{ rad/s}$$

Por otro lado, tomando:

$$w_n^2 = \frac{k}{m}$$

Donde:

k: coeficiente de resorte del terreno

Asignándole un valor de 1800 T/m^3 , se obtiene:

$$m = \frac{k}{w_n^2} = \frac{1800 \cdot 10^4}{\left(214,74 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2} = 390,34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Si además, se considera el peso del hormigón armado como 2500 kg/m^3 , se logra determinar que el canto necesario para la bancada de la bomba es de:

$$h = \frac{390,34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,156 \text{ m}$$

Con este resultado, se determina que la bancada de apoyo del conjunto bomba-motor será al menos de 0,20 m. Sin embargo, por seguridad, se aumentará el valor de esta losa, añadiendo el valor de la losa obtenida en el para el depósito. Por tanto, el espesor de la losa de la electrobomba será de 500 mm.

De la EHE-08 se obtiene la siguiente definición:

La armadura pasiva longitudinal resistente, o de piel, habrá de quedar distribuida convenientemente para evitar que queden zonas de hormigón sin armaduras, de forma que la distancia entre dos barras longitudinales consecutivas (s) sea inferior a 30 cm.

Es por ello, que se le añade una barra adicional entre ambas la armadura superior e inferior, tal y como se puede apreciar en los planos, del mismo diámetro que las calculadas previamente.

9.1.5. ANCLAJE DE LA BOMBA CON LA LOSA

A partir de los planos de la bomba aportados por el fabricante, se obtiene el diámetro del paso por el cual se insertan los pernos de anclaje de la bomba con el hormigón.

Tal y como aparece reflejado en dicho plano, existen 10 pasos de 25 mm de diámetro.

A continuación, se hará uso del estándar de CEPESA para el dimensionamiento de los pernos de anclaje. Los pernos elegidos serán los mismos que los mostrados en la figura 36.

Se escogen, por tanto, pernos de anclaje de diámetro 24 mm, con una longitud roscada de 85 mm y una longitud total de 570 mm. Tal y como se comentó antes, será necesario el uso de una placa soldada en el extremo enterrado, cuyas dimensiones serán 100 x 15 mm, con un aligeramiento para el perno de 26 mm de diámetro.

Por otra parte, la calidad del acero será S-355-JR (UNE EN 10.025) redondo liso (no corrugado), para tuercas y arandelas S-275-JR (UNE EN 10.025), según especificaciones de la empresa.

Otros datos son especificados en el documento completo del estándar, el cual se puede consultar en el Anexo de Documentación Técnica.

9.2. CONTADORES DIGITALES

9.2.1. MUROS DEL CUBETO

El cubeto tendrá unas dimensiones de 8 x 3,00 metros y una altura de 1,7 metros, para albergar el depósito y el conjunto bomba-motor. Este dimensionado se ha llevado a cabo teniendo en cuenta un tamaño del depósito de 3,105 x 1,016 metros (teniendo en cuenta las tubuladuras que irán conectadas al mismo), y un tamaño de la electrobomba de 2,576 x 1 metros.

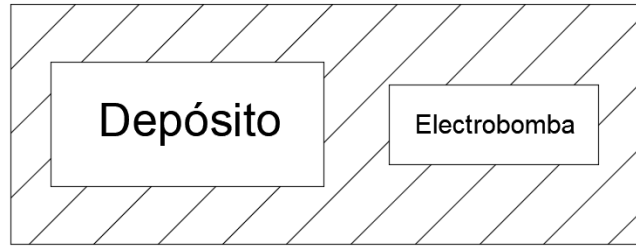


Figura 37. Cubeto Contadores Digitales, vista planta. Fuente: propia.

Así mismo, se tendrá en cuenta una sobrecarga de uso $q = 3 \text{ KN/m}^2$, de acuerdo con el documento básico de seguridad estructural de acciones en la edificación (DB SE-AE), que define una carga de 3 KN/m^2 en aquel espacio transitado sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otros elementos estructurales.



Figura 38. Cubeto Contadores digitales, vista alzado. Fuente: propia.

Se tendrá en cuenta también el empuje activo debido a las presiones que causa el terreno, y que producirán que el muro de contención gire y se desplace hacia el exterior. Dicho empuje puede descomponerse en empuje horizontal y vertical, sin embargo, la componente vertical no generará un momento que afecte a la estabilidad del muro, por lo que solo afectará el empuje horizontal.

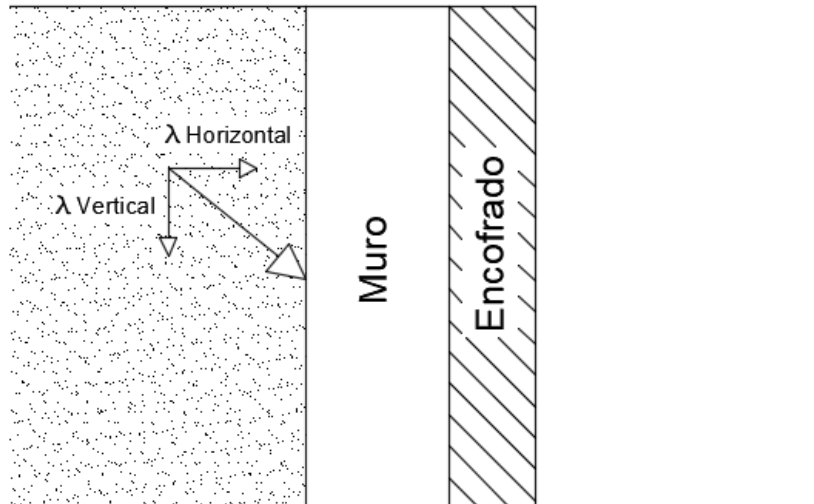


Figura 39. Componentes de empuje en el muro por acción del terreno.

Fuente: propia

Se define la componente horizontal como:

$$\lambda h = \frac{1 - \text{sen } \varphi_{int}}{1 + \text{sen } \varphi_{int}}$$

Donde:

φ_{int} : ángulo de rozamiento interno, 30°

Por tanto:

$$\lambda h = \frac{1 - \text{sen } 30}{1 + \text{sen } 30} = 0,333$$

Como se ha comentado, el muro tendrá dos tipos de empujes, uno de ellos creado por la sobrecarga de uso por tratarse de un espacio transitado, y el otro por el movimiento activo de las tierras. Además, al tratarse de un muro cargado como una viga en ménsula, podemos determinar que el momento máximo se

encuentra en el empotramiento, es decir, la zona inferior del muro. Se realizará el cálculo de los empujes de acuerdo con el siguiente diagrama, donde se puede observar cómo actúa cada fuerza sobre el muro.

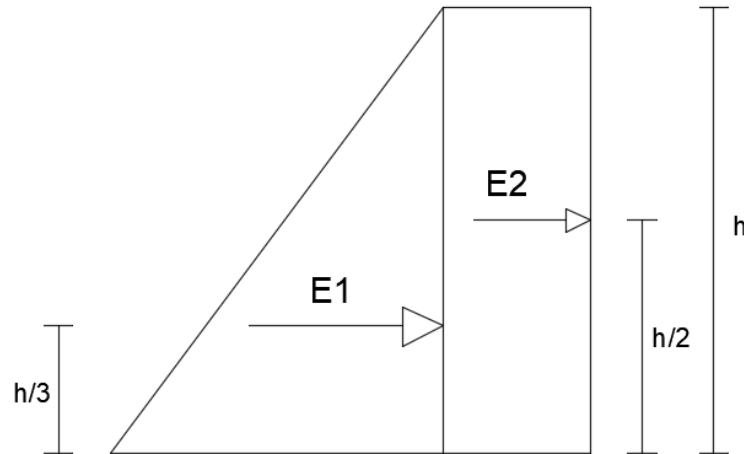


Figura 40. Distribución de los empujes en el muro. Fuente: propia.

Se procede al cálculo de ambos empujes, por separado:

$$E1 = \frac{\gamma \cdot h \cdot \lambda h \cdot h}{2}$$

$$E2 = q \cdot h \cdot \lambda h$$

Donde:

γ : peso específico, indicado en el estudio geotécnico.

h : altura del muro.

λh : componente horizontal.

q : sobrecarga de uso.

Por tanto:

$$E1 = \frac{18,5 \frac{KN}{m^3} \cdot 1,7 m \cdot 0,333 \cdot 1,7 m}{2} = 8,822 \frac{KN}{m}$$

$$E2 = 3 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,7 m \cdot 0,333 = 1,683 \frac{KN}{m}$$

Se procede al cálculo del momento máximo el cual, como se ha comentado antes, se encuentra en el empotramiento del muro con el suelo.

$$M1 = \frac{h}{3} \cdot E1 = \frac{1,7 m}{3} \cdot 8,822 \frac{KN}{m} = 4,99 KN \cdot ml$$

$$M2 = \frac{h}{2} \cdot E2 = \frac{1,7 m}{2} \cdot 1,683 \frac{KN}{m} = 1,430 KN \cdot ml$$

Por tanto, el momento total ejercido en el empotramiento:

$$M_T = M1 + M2 = 6,42 KN \cdot ml$$

A continuación, se mayor el valor de dicho momento, multiplicándose dicho valor por 1,5 de acuerdo con el coeficiente dado por la EHE-08 para una carga permanente:

$$Md_T = 1,5 \cdot M_T = 1,5 \cdot 6,42 KN \cdot ml = 9,63 KN \cdot ml$$

Nota: los cálculos están hechos por metro lineal.

Con el fin de calcular la armadura necesaria, se tratará al muro como una viga en ménsula, de dimensiones:

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

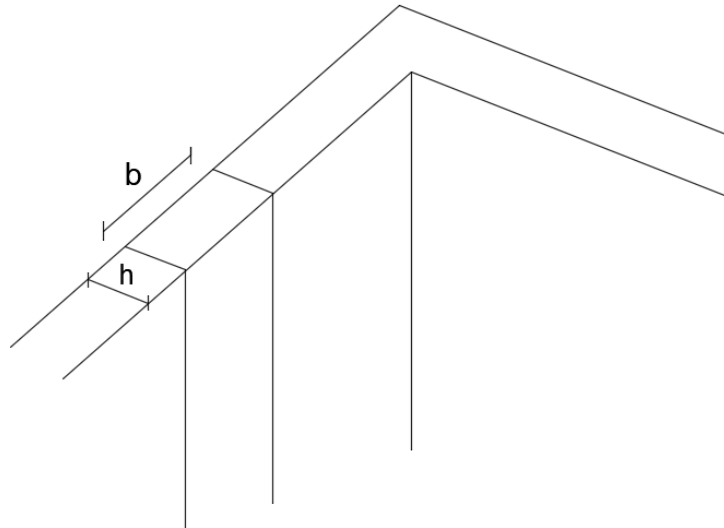


Figura 41. Dimensiones para el cálculo de armadura. Fuente: propia.

Previo al cálculo de la armadura, se requerirá el recubrimiento mecánico. Esto es la distancia a la que irá colocado el acero en el interior del hormigón. Como ya se comentó en el caso de la losa de Muelle Ciego, se debe distinguir entre dos tipos de recubrimiento: a tracción y a compresión.

El recubrimiento mecánico a tracción, tal y como trabajará el muro que se está estudiando, irá por la cara sometida al empuje de las tierras, a una distancia denominada "r_m"; mientras que el recubrimiento a compresión irá por el lado donde no se produce empuje, a una distancia "r_{nom}". Esto se puede ver en el siguiente esquema:

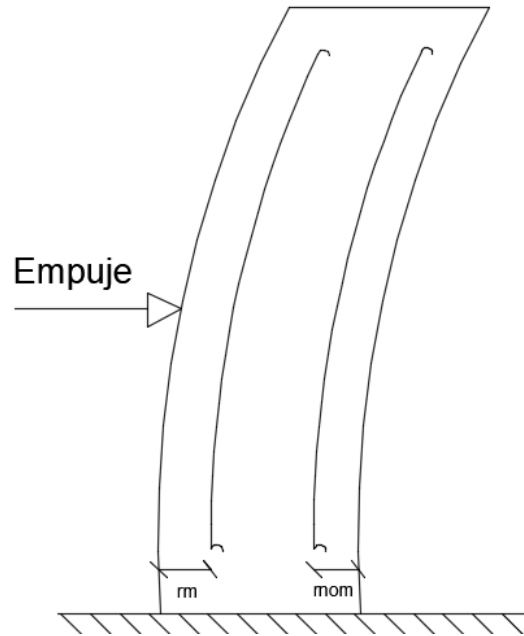


Figura 42. Distancia del recubrimiento mecánico. Fuente: propia.

Con el fin de determinar la distancia r_m , se hará uso del artículo 37.2.4.1 de la instrucción EHE-08, donde se especifica que, en piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 70 mm. Por tanto:

$$r_m = 70 \text{ mm}$$

Por otro lado, para determinar el recubrimiento nominal (r_{nom}), utilizaremos la siguiente ecuación, tal y como la describe el artículo 37.2.4:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Para poder determinar el valor del recubrimiento mínimo, se hace uso de la tabla 37.2.4.1.a “Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II”.

Teniendo en cuenta que la clase de exposición del hormigón en uso es “II a”, el tipo de cemento “Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de

adiciones al hormigón”, un valor de resistencia característica del hormigón de $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$, y proponiendo una vida útil del proyecto de 100 años, se determina que el valor de recubrimiento mínimo ha de ser:

$$r_{\min} = 30 \text{ mm}$$

Aplicando la fórmula para el recubrimiento nominal:

$$r_{\text{nom}} = 30 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

Teniendo la resistencia mecánica, se determina el canto útil. Según la instrucción EHE-08, se entiende por canto útil “d” la distancia entre el centro de gravedad de la armadura en tracción y la fibra más comprimida de la sección. Al objeto de determinar la posición del centro de gravedad de la armadura, deberá considerarse el recubrimiento nominal, definido previamente.

Se calcula el canto útil:

$$d = h - rm = 300 \text{ mm} - 70 \text{ mm} = 230 \text{ mm}$$

Se procede al cálculo simplificado de secciones en estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales, definido en el anejo 7 de la EHE-08. Como se ha visto anteriormente, este método es aplicable siempre que se cumpla:

$$\frac{r_{\text{nom}}}{d} \leq 0,20$$

$$\frac{d}{h} \leq 0,80$$

Sustituyendo se obtiene:

$$\frac{40 \text{ mm}}{230 \text{ mm}} = 0,17 \leq 0,20$$

$$\frac{230 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} = 0,76 \leq 0,80$$

Queda comprobado que se cumplen las condiciones.

A continuación, se define el cálculo de la cuantía mecánica del hormigón, U_0 como:

$$U_0 = b \cdot d \cdot fcd$$

Donde:

b: base del muro, definido previamente.

d: canto útil, definido previamente.

fcd: resistencia de cálculo del hormigón a compresión, expresada en N/mm^2

Por tanto:

$$U_0 = 1000 \text{ mm} \cdot 230 \text{ mm} \cdot \left(\frac{30}{1,5}\right) \frac{N}{mm^2} = 4600000 \text{ N}$$

Se hará uso de este valor para el cálculo de las cuantías mecánicas del acero U_{s1} y U_{s2} , mediante las condiciones expuestas en el artículo 3.1.2 del Anejo 7 de la instrucción EHE-08.

Condición 1:

Si se cumple que $Md \leq 0,375 \cdot U_0 \cdot d$, entonces:

$$Us2 = 0$$

$$Us1 = U_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_0 \cdot d}} \right)$$

Condición 2:

Si se cumple que $Md > 0,375 \cdot U_0 \cdot d$, entonces:

$$Us2 = \frac{Md - 0,375 \cdot U_0 \cdot d}{d - d'}$$

$$Us1 = 0,5 \cdot U_0 + Us2$$

Se comprueban las condiciones:

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 0,375 \cdot 4600 \text{ KN} \cdot 0,230 \text{ m} = 396,75 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

A continuación, se compara el resultado con el momento mayorado total, Md_t , que se ha calculado previamente:

$$Md = 9,63 \text{ KN} \cdot \text{m} \ll 396,75 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Por tanto, se usará la primera condición. Por tanto, los cálculos de la cuantía mecánica del acero quedarán:

$$Us2 = 0$$

$$Us1 = 4600 \text{ KN} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 9,63 \text{ KN} \cdot \text{m}}{4600 \text{ KN} \cdot 0,23 \text{ m}}} \right) = 67,089 \text{ KN}$$

A continuación, se requiere determinar el valor de armadura mínima. Para ello, se hace uso de la tabla 42.3.5 de la EHE-08, en la cual se indican los valores de las cuantías geométricas mínimas que deben disponerse en los diferentes tipos de elementos estructurales, en función del acero utilizado.

Como se puede ver en la tabla 1, se determina que para muros que armen aceros con un $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$ el valor de armadura mínimo ha de ser de 3,2 ‰ para su armadura horizontal y 0,9 ‰ para la vertical. Sin embargo, también se especifica que dicho valor equivale al correspondiente en la cara a tracción, y que se recomienda poner en la cara opuesta (compresión) una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

Se procede al cálculo de la armadura mínima:

- Armadura horizontal.

$$\frac{b \cdot h \cdot 3,2}{1000} = \frac{1000 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm} \cdot 3,2}{1000} = 960 \text{ mm}^2$$

$$960 \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 960 \text{ mm}^2 \cdot \frac{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,15} = 417391,30 \text{ N}$$

Siendo:

f_{yk} : límite elástico característico del acero.

γ_s : coeficiente parcial de seguridad para una carga persistente o transitoria en aceros definido en el artículo 15

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$; resistencia de cálculo del acero.

Armadura vertical.

$$\frac{b \cdot h \cdot 0,9}{1000} = \frac{1000 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm} \cdot 0,9}{1000} = 270 \text{ mm}^2$$

$$270 \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 270 \text{ mm}^2 \cdot \frac{500 \frac{N}{\text{mm}^2}}{1,15} = 117391,30 \text{ N}$$

Si se comparan estos valores con el obtenido para Us1, se puede ver que son superiores, lo que quiere decir que se debe colocar el valor dado por la armadura mínima.

Armadura horizontal:

$$67,089 \text{ KN} < 417,39 \text{ KN}$$

Armadura vertical:

$$67,089 \text{ KN} < 117,39 \text{ KN}$$

Se realiza el cálculo del número de hierros, si se desea armar el muro de hormigón con una armadura horizontal de diámetro 12 mm:

$$\frac{960 \text{ mm}^2}{\pi \cdot (6 \text{ mm})^2} = 8,48 \text{ hierros de } \emptyset 12 \text{ mm}$$

Por tanto, se deben colocar 9 hierros de diámetro 12 en la armadura horizontal a tracción.

Además, habría que disponer un mínimo igual al 30% de este resultado en la cara a compresión, lo que resulta en un total de:

$$9 \text{ hierros} \cdot 30\% = 2,7 \text{ hierros de } \emptyset 12 \text{ mm}$$

Por tanto, se deben colocar un mínimo de 3 hierros de diámetro 12 en la armadura horizontal a compresión.

Ahora, se realiza el cálculo del número de hierros, si se desea armar el muro de hormigón con una armadura vertical de, al igual que en la armadura horizontal, hierros de diámetro 12 mm:

$$\frac{270 \text{ mm}^2}{\pi \cdot (6 \text{ mm})^2} = 2,38 \text{ hierros de } \varnothing 12 \text{ mm}$$

Por tanto, se deben colocar 3 hierros de diámetro 12 en la armadura vertical a tracción.

Además, habría que disponer un mínimo igual al 30% de este resultado en la cara a compresión, lo que resulta en un total de:

$$3 \text{ hierros} \cdot 30\% = 0,9 \text{ hierros de } \varnothing 12 \text{ mm}$$

Por tanto, se debe colocar un mínimo de 1 hierro de diámetro 12 en la armadura vertical a compresión.

Como se puede apreciar, cada muro cuenta con cuatro disposiciones muy distintas de armadura, lo que podría dificultar la ejecución de la obra, además de incrementar los costes del pedido a la empresa encargada de realizar los aceros.

Es por ello, que se optará por colocar un “mallazo” de acero corrugado B 500 S, con el número de hierros de la cara más desfavorable de las calculadas anteriormente, de este modo, se sobredimensionará algo la estructura, pero se reducen los costes de ejecución.

Por lo tanto, se colocará un mallazo de acero corrugado con 9 hierros de Ø12 mm por cada metro, tanto en horizontal como en vertical, y en ambas caras.

La separación entre hierros será de 11,11 centímetros de eje a eje de las barras y por tanto de 9,911 centímetros entre cada redondo, por lo que cumple con lo estipulado en el artículo 42.3 de la EHE-08, la separación entre armaduras, St, ha de ser inferior a 15 cm.

La separación quedaría de la siguiente manera:

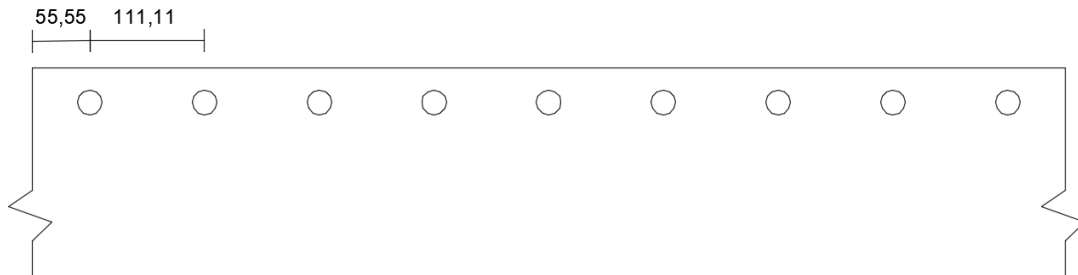


Figura 43. Separación entre barras de acero corrugado. Fuente: propia.

9.2.2. LOSA DEL CUBETO

La losa tendrá las dimensiones interiores del cubeto, el cual ya se ha detallado que será de 8 metros de largo por 3 metros de ancho. A estas dimensiones habrá que quitarle el espacio en el que irá la bancada de la bomba, la cual llevará otro tipo de cálculo que tendrá en cuenta las vibraciones ocasionadas por el equipo dinámico.

Por lo tanto, las dimensiones de la losa de la zona de contadores digitales quedarán tal y como se indican en la siguiente figura:

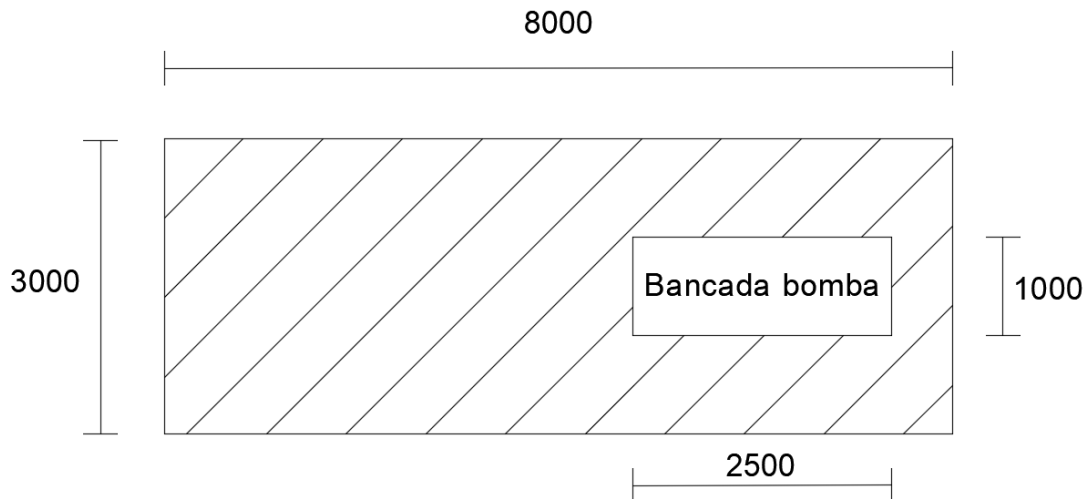


Figura 44. Dimensiones en mm de la losa de Contadores Digitales. Fuente: propia.

Para realizar el cálculo, antes se debe conocer el peso que realizará el depósito sobre la losa. Por ello, se usarán los resultados obtenidos en el anexo de cálculo de depósitos.

Una vez que se tiene la masa total de la estructura, hay que tener en cuenta que el depósito apoya en dos cunas, lo que quiere decir que la masa se repartirá entre cada una de estas:

$$\frac{3045,92 \text{ kg}}{2} = 1522,96 \text{ kg}$$

Se pasa a Newton para obtener el peso:

$$P = m \cdot g$$

$$P = 1522,96 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 14940,24 \text{ N}$$

Por tanto, el peso será de 14940,24 N en cada cuna del depósito. Las dimensiones de dichas cunas serán de 0,95 metros de largo por 0,150 m de ancho, siguiendo los estándares que han tenido otros depósitos ubicados en la empresa:

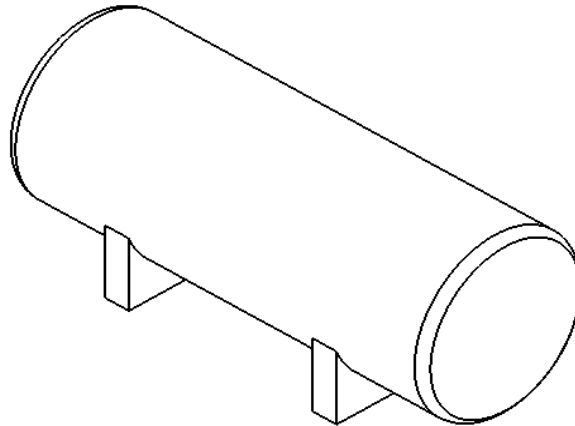


Figura 45. Vista isométrica, croquis del depósito PHV-004. Fuente: propia.

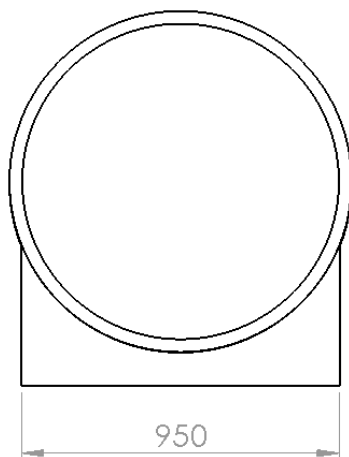


Figura 46. Vista frontal de la cuna del depósito PHV-004. Fuente: propia.

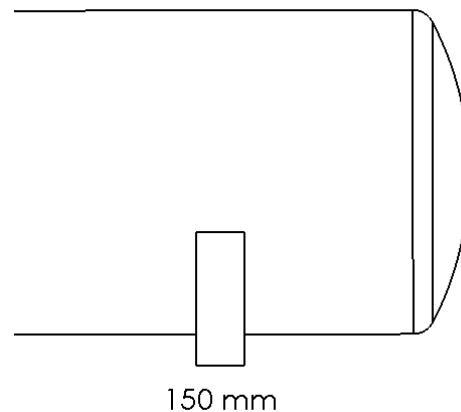


Figura 47. Vista lateral de la cuna depósito PHV-004. Fuente: propia.

La tensión que ejercerá este peso sobre el terreno será:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Donde:

F: peso que ejerce cada cuna.

S: sección de la cuna.

La ecuación quedaría:

$$\sigma = \frac{14940,24 \text{ N}}{(950 \cdot 150) \text{ mm}^2} = 0,1048 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Como se puede apreciar, no se supera la tensión límite del terreno, obtenida gracias a los datos geotécnicos, los cuales están reflejados en el apartado 2 de este anexo, "Estudio Geotécnico".

$$\sigma < \sigma_{adm}; 0,1048 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Es por ello, que se puede determinar que no se producirá hundimiento. Además, hay que tener en cuenta que la losa que se ha calculado para comprobar este valor ha sido de las mismas dimensiones que la cuna, por lo que la losa real, de mayores dimensiones, distribuirá más las tensiones producidas en esta zona.

Del mismo modo que se hizo en depósito del Muelle Ciego, se realizará el cálculo del momento, tomando para ello una longitud del depósito de 2,5 metros y con una separación entre cunas de 1,3 m

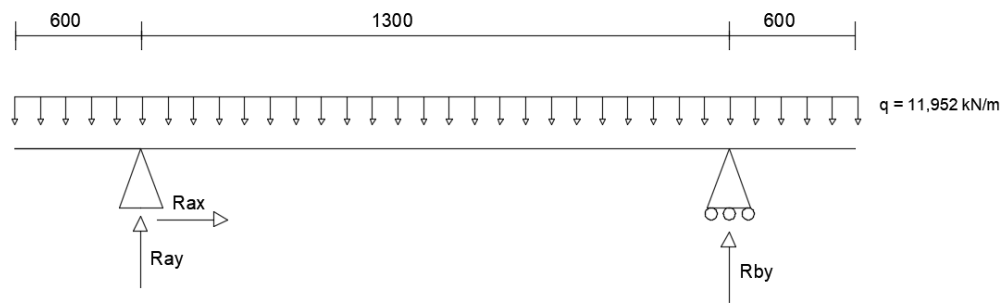


Figura 48. Esquema de cargas ejercidas en el depósito de Contadores Digitales. Fuente: propia.

La carga distribuida (q) que se ejerce a lo largo del depósito, considerándolo lleno de agua, será:

$$P = 3045,92 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29880,48 \text{ N}$$

$$q = \frac{P}{L_{\text{depósito}}} = \frac{29,880 \text{ kN}}{2,5 \text{ m}} = 11,952 \text{ kN}$$

Se desea calcular el momento en una de las cunas, por ejemplo, en la cuna A, donde se podrá obtener el momento por la izquierda o por la derecha de la misma. En este caso, se opta por calcularlo por la izquierda, dado que se tienen menos cargas aplicadas y el resultado ha de ser el mismo.

$$M_{a^-} = 14,940 \text{ kN} \cdot 0,600 \text{ m} \cdot \frac{0,600 \text{ m}}{2} = 2,689 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Se mayor el momento, aplicando una carga persistente.

$$M_d = 2,689 \text{ KN} \cdot \text{m} \cdot 1,5 = 4,0338 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Una vez obtenido el momento ejercido sobre la mitad de la viga, se requerirá el recubrimiento mecánico. Se realiza de la misma manera que en el depósito anterior.

$$r_m = 70 \text{ mm}$$

Por otro lado, para determinar el recubrimiento nominal (r_{nom}), utilizaremos la siguiente ecuación, tal y como la describe el artículo 37.2.4:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Teniendo en cuenta que la clase de exposición del hormigón en uso es “II a”, el tipo de cemento “Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón”, un valor de resistencia característica del hormigón de $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$, y proponiendo una vida útil del proyecto de 100 años, se determina que el valor de recubrimiento mínimo ha de ser:

$$r_{min} = 30 \text{ mm}$$

Aplicando la fórmula para el recubrimiento nominal:

$$r_{nom} = 30 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

Teniendo la resistencia mecánica, se determina el canto útil.

$$d = h - rm = 350 \text{ mm} - 70 \text{ mm} = 280 \text{ mm}$$

Se procede al cálculo simplificado de secciones en estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales, definido en el anejo 7 de la EHE-08. Este método solo será aplicable cuando se cumplan las siguientes condiciones:

$$\frac{r_{nom}}{d} \leq 0,20$$

$$\frac{d}{h} \leq 0,80$$

Sustituyendo:

$$\frac{40 \text{ mm}}{280 \text{ mm}} = 0,14 \leq 0,20$$

$$\frac{280 \text{ mm}}{350 \text{ mm}} = 0,8 \leq 0,80$$

Queda comprobado que se cumplen las condiciones.

A continuación, se define el cálculo de la cuantía mecánica del hormigón, U_0 como:

$$U_0 = b \cdot d \cdot fcd$$

$$U_0 = 1000 \text{ mm} \cdot 280 \text{ mm} \cdot \left(\frac{30}{1,5}\right) \frac{N}{\text{mm}^2} = 5600000 \text{ N}$$

Se hará uso de este valor para el cálculo de las cuantías mecánicas del acero U_{s1} y U_{s2} , mediante las condiciones expuestas en el artículo 3.1.2 del Anexo 7 de la instrucción EHE-08.

Condición 1:

Si se cumple que $Md \leq 0,375 \cdot U_0 \cdot d$, entonces:

$$Us2 = 0$$

$$Us1 = U_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_0 \cdot d}} \right)$$

Condición 2:

Si se cumple que $Md > 0,375 \cdot U_0 \cdot d$, entonces:

$$Us2 = \frac{Md - 0,375 \cdot U_0 \cdot d}{d - d'}$$

$$Us1 = 0,5 \cdot U_0 + Us2$$

Se comprueban las condiciones:

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 0,375 \cdot 5600 \text{ kN} \cdot 0,28 \text{ m} = 588 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

A continuación, se compara el resultado con el momento mayorado total, Md_t , que se ha calculado previamente:

$$Md = 4,0338 \text{ kN} \cdot \text{m} \ll 588 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Por tanto, se usará la primera condición. Los cálculos de la cuantía mecánica del acero quedarán:

$$U_{s2} = 0$$

$$U_{s1} = 5600 \text{ kN} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 4,0338 \text{ kN} \cdot \text{m}}{5600 \text{ kN} \cdot 0,28 \text{ m}}} \right) = 14,43 \text{ kN}$$

Como se puede ver en la tabla 1, se determina que para losas que armen aceros con un $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$ el valor de armadura mínimo ha de ser de 1,8 ‰. Esta cuantía será la de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal, repartida en las dos caras. Sin embargo, la instrucción especifica que para losas de cimentación se adoptará en cada cara la mitad de los valores dados en la tabla 42.3.5, debiendo usar una cuantía de 0,9 ‰.

Del mismo modo que ocurrió con el depósito del Muelle Ciego, el cálculo del momento dará un valor muy pequeño, por lo que habrá que calcular armadura mínima bajo la losa de este.

Por ello, con el objetivo de calcular la armadura mínima, se calculará para un metro de losa, y considerando que el espesor de la misma es de 350 mm:

$$\frac{1000 \text{ mm} \cdot 350 \text{ mm} \cdot 0,9}{1000} = 315 \text{ mm}^2$$

Si se usan para la armadura hierros de diámetro 12 mm:

$$\frac{315 \text{ mm}^2}{\pi \cdot (6 \text{ mm})^2} = 2,78 \text{ hierros de } \varnothing 12 \text{ mm}$$

Por tanto, se deben armar ambas caras de la losa con 3 hierros de diámetro 12 mm.

Ya que el diámetro de los hierros calculados es igual al diámetro usado para los hierros del muro, y con el objetivo de ahorrar costes y facilitar la ejecución de la obra, se ha decidido usar el mismo tipo de mallazo que se ha usado para el cálculo de los muros del cubeto.

La separación entre hierros será de 11,11 centímetros de eje a eje de las barras y por tanto de 9,911 centímetros entre cada redondo, por lo que cumple con lo estipulado en el artículo 42.3 de la EHE-08, la separación entre armaduras, S_t , ha de ser inferior a 15 cm.

La separación quedaría de igual forma que en la figura 43.

Cabe destacar que, por motivos de diseño del depósito, la losa que se sitúa debajo del depósito se construirá con una elevación de 0,29 m respecto al resto de la losa del cubeto.

9.2.3. ANCLAJE DEL DEPÓSITO CON LA LOSA

Los cálculos de la placa de anclaje se realizarán de la misma manera que se ha realizado en el anclaje del depósito anterior, conforme a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural del Acero, DB SE-A. Sin embargo, en esta ocasión las cargas serán distintas y se considerará una carga de 14,940 kN y un momento mayorado de 4,0338 kN·m en cada apoyo.

Tal y como se explicó previamente, es necesario realizar un predimensionamiento del área de la losa en el que se encontrará la placa de anclaje, aportándole unas dimensiones iniciales de:

$$A = 600 \text{ mm}$$

$$B = 1500 \text{ mm}$$

$$h = 350 \text{ mm}$$

$$a = 150 \text{ mm}$$

$$b = 950 \text{ mm}$$

$$t = 12 \text{ mm}$$

$$g = 15 \text{ mm}$$

Estas dimensiones pueden verse representadas en la figura 33.

$$ar = \frac{A - a}{2} = \frac{(600 - 150)\text{mm}}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$br = \frac{B - b}{2} = \frac{(1500 - 950)\text{mm}}{2} = 275 \text{ mm}$$

Se calculan las dimensiones del área portante haciendo uso de la tabla 8.2 del DB SE-A.

a1	b1
$a1 = a + 2 \cdot ar = 600 \text{ mm}$	$b1 = b + 2 \cdot br = 1500 \text{ mm}$
$a1 = 5 \cdot a = 750 \text{ mm}$	$b1 = 5 \cdot b = 4750 \text{ mm}$
$a1 = a + h = 500 \text{ mm}$	$b1 = b + h = 1300 \text{ mm}$
$a1 = 5 \cdot b1 = 6500 \text{ mm}$	$b1 = 5 \cdot a1 = 2500 \text{ mm}$

De entre todos los valores se elige el valor de “a1” y “b1” más pequeño, por tanto:

$$a1 = 500 \text{ mm}$$

$$b1 = 1300 \text{ mm}$$

Se calcula la distancia “c”, considerada como la región que permite establecer, junto con las tracciones en los pernos de anclaje, una configuración de esfuerzos en equilibrio con los del axil y momento de cálculo del soporte. La ecuación de “c” viene determinada en el apartado 8.8.1 del DB-SE-A como:

$$c \leq t \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}}$$

Donde:

t: espesor de la basa

f_{yd} : resistencia de cálculo del acero de la basa, $\gamma_M = 1,1$

$$f_{yd} = \frac{f_{yK}}{\gamma_M} = \frac{260 \frac{N}{mm^2}}{1,1} = 236,36 \frac{N}{mm^2}$$

f_{jd} : resistencia portante de la superficie de asiento, de valor definido en la instrucción del hormigón. Para el caso de apoyos sobre macizos, que aseguran un confinamiento al hormigón, dicha resistencia puede alcanzar el valor de:

$$f_{jd} = \beta_j \cdot K_j \cdot f_{CK} \leq 3,3 \cdot f_{cd}$$

Siendo:

β_j : coeficiente de la unión. Puede tomarse como $\beta_j = \frac{2}{3}$ siempre que la resistencia característica del mortero de nivelación no sea inferior a 0,2 veces la resistencia característica del hormigón, y que su espesor no sea superior a 0,2 veces el ancho menor de la base

K_j : factor de concentración, depende del área portante equivalente del hormigón

$$K_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} = 2,136$$

f_{CK} : características del hormigón armado, HA-30

f_{cd} : valor de cálculo de la resistencia a compresión del hormigón sobre probeta, a la instrucción aplicable al hormigón armado.

$$f_{cd} = \frac{f_{CK}}{1,5} = \frac{30 \frac{N}{mm^2}}{1,5} = 20 \frac{N}{mm^2}$$

Por lo tanto:

$$f_{jd} = \beta_j \cdot K_j \cdot f_{CK} \leq 3,3 \cdot f_{cd}$$

$$f_{jd} = \frac{2}{3} \cdot 1,986 \cdot 30 \frac{N}{mm^2} \leq 3,3 \cdot 20 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{jd} = 42,72 \frac{N}{mm^2} \leq 66 \frac{N}{mm^2}$$

Entonces, el valor de la distancia máxima para c , será:

$$c \leq t \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 12 \text{ mm} \cdot \sqrt{\frac{236,36 \frac{N}{mm^2}}{3 \cdot 42,72 \frac{N}{mm^2}}}$$

$$c \leq 16,29 \text{ mm} \cong 17 \text{ mm}$$

Se calcula a continuación, la distancia a la que se encuentra la fuerza de reacción del hormigón en la placa de anclaje (x). Para su cálculo se realiza el equilibrio de momentos siguiendo el esquema mostrado en la figura 35.

Si se realiza el equilibrio de momentos con respecto al punto de aplicación de la fuerza z , entonces:

$$\Sigma M_z = 0$$

$$Nd \cdot d_1 + Md - W \cdot d_2 = 0$$

Donde:

$$d_1 = \frac{a}{2} - g = \frac{150 \text{ mm}}{2} - 10 \text{ mm} = 65 \text{ mm}$$

$$d_2 = d_1 + \frac{h_{\text{perfil}}}{2} + c - \frac{x}{2} = 65 \text{ mm} + \frac{150 \text{ mm}}{2} + 17 \text{ mm} - \frac{x}{2} = 157 \text{ mm} - \frac{x}{2}$$

$$W = x \cdot (b_{\text{perfil}} + 2c) \cdot f_{jd} = x \cdot 984 \text{ mm} \cdot 39,72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = x (\text{mm}) \cdot 39084,48 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$Nd = 14940 \text{ N} \cdot 1,5 = 22410 \text{ N}$$

$$Md = 4033,8 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

La distancia a la que se encuentra la fuerza de reacción del hormigón en la base soporte (x), será:

$$Nd \cdot d_1 + Md - W \cdot d_2 = 0$$

$$22410 \text{ N} \cdot 100 \text{ mm} + 4033,8 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} - x (\text{mm}) \cdot 39084,48 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$\cdot \left(157 \text{ mm} - \frac{x}{2} \text{ mm}\right) = 0$$

$$19542,24 \cdot x^2 \text{ Nmm} - 6136,263 \cdot 10^3 \cdot x \text{ Nmm} + 6274,8 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = 0$$

De la ecuación anterior se obtendrán dos resultados de los cuales, tan solo uno de ellos será el que se adapte al diseño:

$$x_1 = 312,97 \text{ mm}$$

$$x_2 = 1,0259 \text{ mm}$$

El valor de "x" que encaja en el diseño es el de $x=1,026 \text{ mm}$.

A continuación, se calcula el valor de la reacción del hormigón (w):

$$W = x \text{ (mm)} \cdot 39084.48 \frac{\text{N}}{\text{mm}} = 40100,67 \text{ N}$$

Se calcula el valor de la fuerza ejercida por la base soporte (z), mediante la realización del equilibrio de fuerzas sobre el eje y:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$Nd + z - W = 0$$

$$22410 \text{ N} + z - 40100.67 \text{ N} = 0$$

Se obtiene:

$$z = 17690,67 \text{ N}$$

Previo al cálculo de los pernos, se comprobará si la base es capaz de soportar los esfuerzos. Para ello, se procede al cálculo del momento debido a la reacción del hormigón y el momento plástico.

- Momento debido a la reacción del hormigón, M_w :

$$\begin{aligned} M_w &= \frac{f_{jd} \cdot (b + 2 \cdot c) \cdot c^2}{2} = \frac{39,72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot (950 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm}) \cdot 17^2}{2} \\ &= 5647707,36 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

- Momento debido a la reacción del hormigón por unidad de longitud,

$M_{(w/unidad)}$:

$$M_{\frac{w}{unidad}} = \frac{M_w}{(b + 2 \cdot c)} = \frac{5647707,36 \text{ Nmm}}{(950 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm})} = 5739,54 \frac{\text{N}}{\text{unidad}}$$

- Momento plástico, $M_{plástico}$:

$$M_{plástico} = \frac{\left(\frac{M_d}{N_d}\right)}{2} \cdot \frac{\left(\frac{M_d}{N_d}\right)}{4} \cdot 2 \cdot \frac{S260}{\varphi_M} \cdot (b + 2 \cdot c)$$

Donde:

$$\frac{M_d}{N_d} = \frac{4033,8 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{22410 \text{ N}} = 180 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{plástico} &= \frac{180 \text{ mm}}{2} \cdot \frac{180 \text{ mm}}{4} \cdot 2 \cdot \frac{260 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,1} \cdot (950 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm}) \cdot 1 \text{ mm} \\ &= 1883912727 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

- Momento plástico por unidad de longitud, $M_{(plástico/unidad)}$:

$$M_{\frac{plástico}{unidad}} = \frac{M_{plástico}}{(b + 2 \cdot c)} = \frac{1883912727 \text{ Nmm}}{(950 \text{ mm} + 2 \cdot 17 \text{ mm})} = 1914545,45 \frac{\text{N}}{\text{unidad}}$$

La placa será capaz de soportar los esfuerzos si se cumple la siguiente condición:

$$M_{\frac{\text{plástico}}{\text{unidad}}} = 1914545,45 \frac{\text{N}}{\text{unidad}} > M_{\frac{\text{w}}{\text{unidad}}} = 5739,54 \frac{\text{N}}{\text{unidad}}$$

Como se cumple la condición, la base soportará los esfuerzos.

Se calcula el número de pernos necesarios para unir la basa soporte al bloque de hormigón. Para ello, se eligen pernos de acero S-355-JR, adecuado para uniones en hormigón y diámetro 24.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de pernos necesarios} = \frac{z}{\pi \cdot \left(\frac{\phi_{\text{perno}}}{2}\right)^2 \cdot f_{yk}} = \frac{17690,67 \text{ N}}{\pi \cdot \left(\frac{24 \text{ mm}}{2}\right)^2 \cdot 355 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de pernos necesarios} = 0.11 \cong 1$$

Sin embargo, se colocarán, de igual forma que ocurrió con depósito de productos no inflamables, 4 pernos, dos en cada cara de la cuna del depósito.

Los valores y las dimensiones de los pernos pueden apreciarse en la figura 36.

9.2.4. LONGITUD DE ANCLAJE ENTRE MURO Y LOSA

Con objeto de asegurar un mayor agarre entre las estructuras y evitar que se produzca un deslizamiento relativo entre el acero y el hormigón, se realizará el cálculo de la longitud de anclaje del armado, L_b , siguiendo para ello la EHE-08, artículo 69.5.1.2 “Anclaje de barras corrugadas”.

Las barras corrugadas anclan en el hormigón fundamentalmente por tres procesos:

- Adhesión del acero con el hormigón (fuerzas capilares y moleculares)
- Por la propia reacción del hormigón sobre la corruga (acuñamiento)
- Por el rozamiento entre la superficie del acero y el hormigón.

Esta longitud, viene definida por la longitud que ha de ser empotrada la barra en el hormigón, de forma que, cuando se ejerza una carga a tracción, actúe el acero antes que el hormigón, el cual es muy frágil a tracción.

Además, la longitud de anclaje de una barra viene en función de varios parámetros:

- Diámetro de la barra
- Límite elástico del acero
- Resistencia del hormigón a compresión y tracción
- Posición de la barra durante el hormigonado

Para conocer la posición de los aceros, se acude nuevamente a la EHE-08, donde especifica lo siguiente en el artículo 62.5.1.1:

- Posición I: adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90°, o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45°, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.
- Posición II: adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

Por ello, se determina que en este caso las barras estarán en posición I, puesto que se encuentran a 90 grados. Por tanto, se determina la longitud de anclaje a partir de la ecuación que se muestra en el apartado 69.5.1.2:

$$l_{bl} = m \cdot \varnothing^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \cdot \varnothing$$

Donde:

Ø: Diámetro de la barra de acero, en mm

m: coeficiente numérico con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras

f_{yk} : límite elástico garantizado del acero, en N/mm²

El valor de m, como se ha comentado previamente, se obtiene de la siguiente tabla:

Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	m	
	B 400 S B 400 SD	B 500 S B 500 SD
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥ 50	0,7	1,0

Tabla 3. Valor de m. Fuente: EHE 08.

Teniendo el hormigón a usar una resistencia característica de 30 N/mm², y haciendo uso de un acero B500S, se determina un valor de m igual a 1,3.

Por tanto, la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$l_{bl} = 1,3 \cdot 12^2 \leq \frac{500}{20} \cdot 12$$

$$l_{bl} = 187,2 \leq 300$$

Debido a que el valor de 187,2 es inferior a la condición que impone la ecuación, se usará una longitud de anclaje de 300 mm. Esta longitud será dada tanto en vertical como en horizontal, e irán dispuestas cada 20 cm

$$l_{bI} = 300 \text{ mm}$$

9.2.5. CÁLCULO DINÁMICO DE LA BANCADA DE LA BOMBA

De acuerdo con la normativa municipal del Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, "Ordenanza de Protección del medio ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones, habrá que tener presente el *Capítulo II. Niveles Admisibles y prescripciones. Sección 3ª Vibraciones*. En cuyos artículos 12 y 13 se especifica que:

Los elementos dinámicos, tales como electrobombas, o los racks de tuberías, se cimentarán sobre bancadas apoyadas sobre el suelo firme, aisladas de soleras y estructuras por medio de juntas de separación y dilatación. Todos los equipos, y especialmente sus elementos dinámicos, estarán separados al menos 0,70 metros de cerramientos de los edificios.

Como consecuencia, la bancada de la bomba deberá ser calculada teniendo en cuenta las vibraciones causadas por la electrobomba.

El coeficiente de amortiguación para un sistema con amortiguamiento despreciable viene dado por:

$$TR = \frac{1}{\left(\frac{w}{w_n}\right)^2 - 1}$$

Siendo:

TR: Coeficiente de transmisión

w: Frecuencia de excitación

w_n: Frecuencia natural de vibración de la bancada.

Haciendo $TR = 1$, se obtiene la relación entre ambas frecuencias:

$$\frac{w}{w_n} = \sqrt{2}$$

Por lo que para una frecuencia de oscilación de la bomba de 2900 r.p.m, se obtiene:

$$w_n = \frac{w}{\sqrt{2}} = \frac{2900 \cdot 2 \cdot \pi}{60 \cdot \sqrt{2}} = 214,74 \text{ rad/s}$$

Por otro lado, tomando:

$$w_n^2 = \frac{k}{m}$$

donde:

k: coeficiente de resorte del terreno

Asignándole un valor de 1800 T/m^3 , se obtiene:

$$m = \frac{k}{w_n^2} = \frac{1800 \cdot 10^4}{\left(214,74 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2} = 390,34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Si además, se considera el peso del hormigón armado como 2500 kg/m^3 , se logra determinar que el canto necesario para la bancada de la bomba es de:

$$h = \frac{390,34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,156 \text{ m}$$

Con este resultado, se determina que la bancada de apoyo del conjunto bomba-motor será al menos de 0,20 m. Sin embargo, por seguridad, se aumentará el valor de esta losa, añadiendo 0,30 m adicionales. Es por ello que el valor de la losa bajo la bomba será de 500 mm.

La armadura que se dispondrá en esta losa será exactamente la misma que la utilizada en el resto de la losa, con la adición de armadura pasiva.

De la EHE-08 se obtiene la siguiente definición:

La armadura pasiva longitudinal resistente, o de piel, habrá de quedar distribuida convenientemente para evitar que queden zonas de hormigón sin armaduras, de forma que la distancia entre dos barras longitudinales consecutivas (s) sea inferior a 30 cm.

Es por ello por lo que se le añade una barra adicional, del mismo diámetro que las usadas en el resto de la losa, entre ambas la armadura superior e inferior, tal y como se puede apreciar en los planos.

9.2.6. ANCLAJE DE LA BOMBA CON LA LOSA

Del mismo modo que ocurrió con la anterior bomba, se hará uso del estándar de CEPESA para el dimensionamiento de los pernos de anclaje. Pese a que la bomba será distinta, la estructura de esta será la misma. Es por ello, que se hará uso de los mismos pernos que los utilizados en la bomba de productos claros no inflamables.

Se colocan 10 pernos de anclaje de diámetro 24 mm, con una longitud roscada de 85 mm y una longitud total de 570 mm. Una placa soldada en el extremo enterrado, cuyas dimensiones serán 100 x 15 mm, con un aligeramiento para el perno de 26 mm de diámetro.



Figura 49. Ejemplo de pernos para anclaje de la bomba y la losa. Fuente: propia

Además, la calidad del acero será S-355-JR (UNE EN 10.025) redondo liso (no corrugado), para tuercas y arandelas S-275-JR (UNE EN 10.025), según especificaciones de la empresa.

9.2.7. SOPORTE TUBERÍA DE 2"

Entre la salida de la bomba y la conexión con la tubería GNA 4, de 6", existe una longitud de tubería de 4,078 metros, incluyendo la longitud de las válvulas.

La tubería de 2" ha de apoyar en el muro del cubeto, para lo cual se usará un perfil HEB-120, como se comprobará más adelante, aplicando los estándares de la empresa. La altura de dicho soporte será de 0,275 m.

Se puede apreciar a continuación un esquema del trazado de la tubería con sus respectivas distancias:

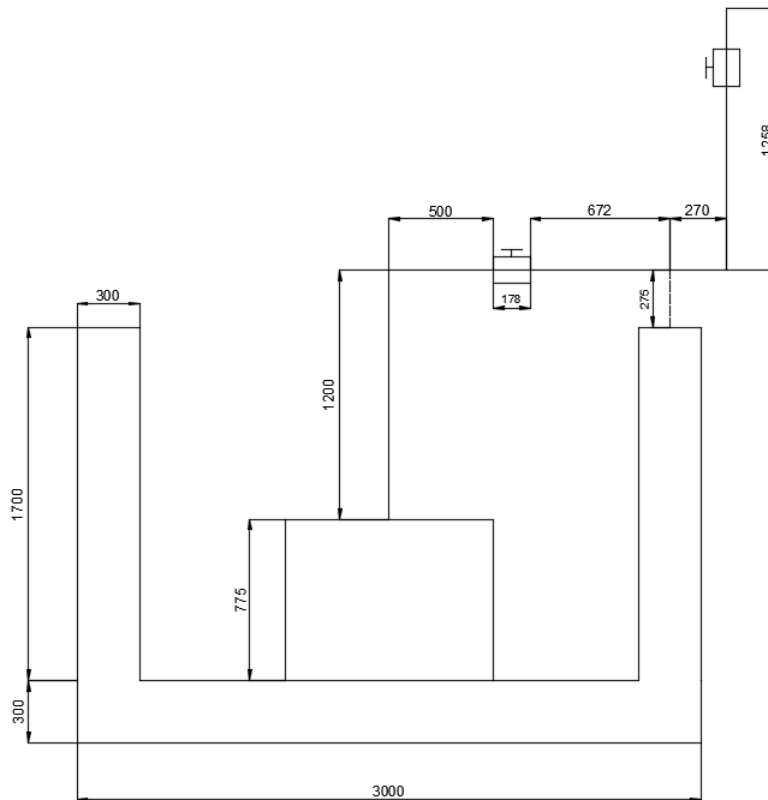


Figura 50. Trazado tubería 2" en Contadores Digitales. Fuente: propia.

Para proceder al cálculo del soporte, primero se necesita conocer la fuerza que será ejercida sobre el apoyo. El diámetro interno de la tubería es de 2 pulgadas, es decir 0,0508 metros, mientras que para el exterior se considerará un diámetro de 0,0603 metros. Por otra parte, se considerará la tubería completamente llena de gasolina, teniendo así en cuenta el caso más desfavorable. La densidad de la gasolina será de 727 kg/m^3 mientras que la densidad del acero será 7850 kg/m^3 .

Se comienza calculando la masa que tendrá la gasolina en el tramo:

- Tramo vertical:

$$V_1^{gasolina} = \pi \cdot \frac{(0,0508 \text{ m})^2}{4} \cdot 1,258 \text{ m} = 2,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m_1^{gasolina} = V \cdot \rho = 2,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 727 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1,854 \text{ kg}$$

- Tramo corto horizontal:

$$V_2^{gasolina} = \pi \cdot \frac{(0,0508 \text{ m})^2}{4} \cdot 0,27 \text{ m} = 5,47 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m_2^{gasolina} = V \cdot \rho = 5,47 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 727 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,398 \text{ kg}$$

- Tramo largo horizontal:

$$V_3^{gasolina} = \pi \cdot \frac{(0,0508 \text{ m})^2}{4} \cdot 1,35 \text{ m} = 2,74 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m_3^{gasolina} = V \cdot \rho = 2,74 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 727 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1,99 \text{ kg}$$

Se calcula la masa del acero de la tubería:

- Tramo vertical:

$$V_1^{acero} = \pi \cdot \left(\frac{(0,0603 \text{ m})^2}{4} - \frac{(0,0508 \text{ m})^2}{4} \right) \cdot 1,258 \text{ m} = 1,043 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m_1^{acero} = V \cdot \rho = 1,043 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8,187 \text{ kg}$$

- Tramo corto horizontal:

$$V_2^{acero} = \pi \cdot \left(\frac{(0,0603 \text{ m})^2}{4} - \frac{(0,0508 \text{ m})^2}{4} \right) \cdot 0,27 \text{ m} = 2,238 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m_2^{acero} = V \cdot \rho = 2,238 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1,757 \text{ kg}$$

- Tramo largo horizontal:

$$V_3^{acero} = \pi \cdot \left(\frac{(0,0603 \text{ m})^2}{4} - \frac{(0,0508 \text{ m})^2}{4} \right) \cdot 1,35 \text{ m} = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m_3^{acero} = V \cdot \rho = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8,784 \text{ kg}$$

El peso total de cada tramo de tubería será:

- Tramo vertical:

$$m_1 = 1,854 \text{ kg} + 8,187 \text{ kg} = 10,041 \text{ kg}$$

$$F_1 = m \cdot g = 10,041 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 98,50 \text{ N}$$

- Tramo corto horizontal:

$$m_2 = 0,398 \text{ kg} + 1,757 \text{ kg} = 2,155 \text{ kg}$$

$$F_2 = m \cdot g = 2,155 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 21,14 \text{ N}$$

- Tramo largo horizontal:

$$m_3 = 1,99 \text{ kg} + 8,784 \text{ kg} = 10,774 \text{ kg}$$

$$F_3 = m \cdot g = 10,774 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 105,69 \text{ N}$$

En la siguiente imagen se observa el esquema para el equilibrio de fuerzas que se plantea.

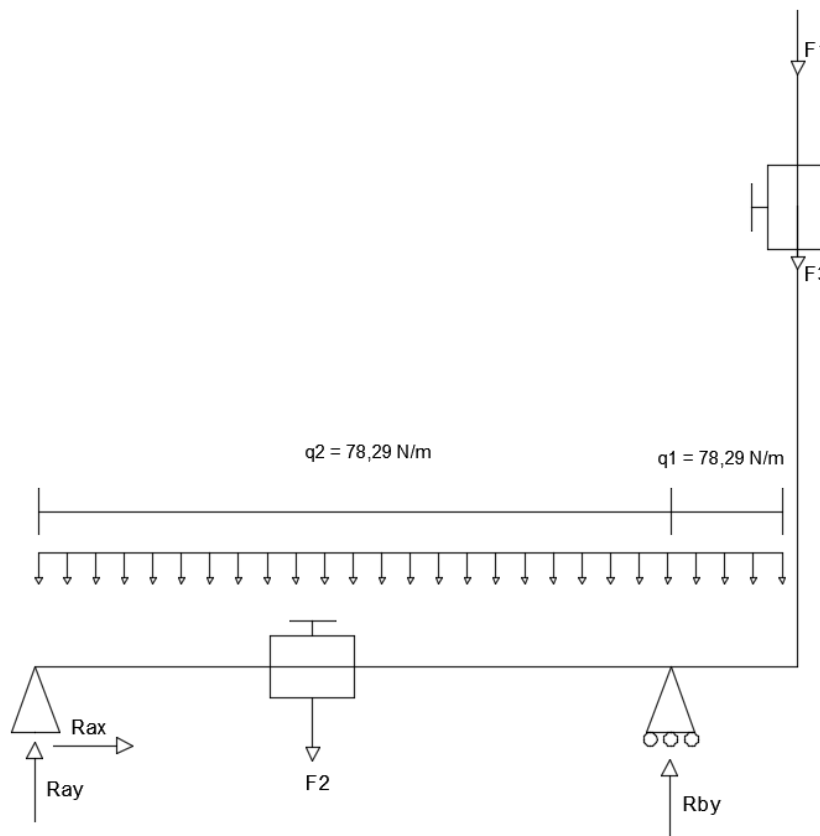


Figura 51. Equilibrio de fuerzas en el soporte de Contadores Digitales.

Fuente: propia.

Como se ha calculado anteriormente, la fuerza ejercida por la tubería vertical es de 98,50 N. Por otro lado, la masa de cada una de las válvulas (ANSI 150 2”), según datos de la empresa es de 15,1 kg, por lo que la fuerza puntual que ejercerá cada una es de:

$$F_{v\acute{a}lvula} = m \cdot g = 15,1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 24,91 \text{ N}$$

Se realiza también el cálculo de la carga distribuida en el tramo horizontal:

$$q_1 = \frac{21,14 \text{ N}}{0,27 \text{ m}} = 78,29 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$q_2 = \frac{105,69 \text{ N}}{1,35 \text{ m}} = 78,29 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Sumatorio de fuerzas en Y:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{ay} + R_{by} - F_1 - F_2 - F_3 - (q_1 \cdot L_1) - (q_2 \cdot L_2) = 0$$

$$R_{ay} + R_{by} - 98,50 \text{ N} - 24,91 \text{ N} - 24,91 \text{ N} - (78,29 \text{ N} \cdot 0,27 \text{ m}) \\ - (78,29 \text{ N} \cdot 1,35 \text{ m}) = 0$$

Sumatorio de momentos en B (apoyo):

$$\Sigma M_B = 0$$

$$-(R_{ay} \cdot 1,35 \text{ m}) - (98,50 \text{ N} \cdot 0,27 \text{ m}) + (24,91 \text{ N} \cdot 0,761 \text{ m}) - (24,91 \text{ N} \cdot 0,27 \text{ m}) \\ - \left(78,29 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,27 \text{ m} \cdot \frac{0,27 \text{ m}}{2}\right) + \left(78,29 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 1,35 \text{ m} \cdot \frac{1,35 \text{ m}}{2}\right) = 0$$

$$R_{ay} = 40,092 \text{ N}$$

Por tanto, del sumatorio de fuerzas se obtiene:

$$R_{by} = 235,058 \text{ N}$$

Una vez que se tiene el peso que soportará la columna a instalar, se acude al estándar de la empresa, el cual se incluye en el Anexo de Documentación Técnica. En él se elige el menor soporte admitido, un soporte de tipo I, que será capaz de cargar 500 kg frente a los 23,96 kg que ejercerá el tramo de tubería. El material de este será acero S-275-JR, tal y como se indica en la especificación de la empresa. Se adjunta a continuación las dimensiones del perfil:

SOPORTE TIPO	Fv(KG)	M(M.Kg.) (VER NOTA-5)	ALTURA MAX. "H"	PERFIL "A"	PLACA BASE			CIMENTACIÓN
					ESP. "E"	N°. TALAD.	Ø TALAD.	
I	500	300	1500	HEB-120	15	4	24	STD-OC-02

Figura 52. Dimensiones soporte de tubería. Fuente: CEPSA.

Para determinar la placa de anclaje que llevará dicho perfil, se hará uso nuevamente de los estándares de la empresa, donde se indica las dimensiones de la placa según el perfil obtenido anteriormente. Del mismo modo que ocurre con el perfil HEB, el material de la placa de anclaje será S-275-JR. Se adjunta en el Anexo de Documentación Técnica dicho estándar, sin embargo, se muestra a continuación las dimensiones de la placa elegida:

PERFIL	A	B	E	H	e	F	G
HEB-120	300	210		100	10	120	25

Figura 53. Dimensiones placa de anclaje para la tubería. Fuente: CEPSA.

Por último, se acude al estándar de los pernos de anclaje. Tal y como se especifica en la figura 36, se requerirán 4 pernos con un diámetro de agujero de 24 mm, usando para ello acero S-355-JR.

ANEXO IV

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	170
2.	ALCANCE	170
3.	SUMINISTRO ELÉCTRICO	170
4.	CLASIFICACIÓN.....	171
5.	RECEPTORES	172
5.1.	MUELLE CIEGO	173
5.2.	CONTADORES DIGITALES	174
6.	DESCRIPCIÓN DE LAS CANALIZACIONES.	174
7.	CUADROS DE DISTRIBUCIÓN.....	175
7.1.	MUELLE CIEGO	175
7.1.	CONTADORES DIGITALES	175
8.	CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN.....	176
9.	DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	177
10.	SISTEMAS DE ARRANQUE DE MOTORES.....	177
11.	PRESCRIPCIONES GENERALES	178
11.1.	CONDUCTORES ACTIVOS	178
11.2.	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	179
12.	SISTEMA DE INSTALACIÓN.....	180
12.1.	CANALIZACIONES PROTECTORAS.....	181
13.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	182
14.	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS 182	
14.1.	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.....	183
15.	INSTALACIÓN DE MOTORES	183
15.1.	PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES	184
15.2.	PROTECCIÓN CONTRA FALTA DE TENSIÓN	184
16.	INSTALACIÓN EN LUGARES MOJADOS.....	184
17.	CÁLCULOS.....	185
17.1.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD Y DE LA CAÍDA DE TENSIÓN... ..	185
17.2.	CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE SERVICIO.....	187

17.3. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTO CIRCUITO.	188
17.4. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 54. Obtención de intensidad máxima admisible a partir del tipo de conducto. Fuente: ITC BT 19	187
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. Receptores Muelle Ciego. Fuente: propia	173
Tabla 5. Receptores Contadores Digitales. Fuente: propia.....	174
Tabla 6. Descripción de canalizaciones internas. Fuente: propia.....	175
Tabla 7. Identificación de conductores. Fuente: propia.	179
Tabla 8. Identificación de conductores. Fuente: propia.	180

1. OBJETO

Este anexo presenta como objetivo describir y especificar las condiciones técnicas y de ejecución de la instalación eléctrica de baja tensión que se llevará a cabo en las mejoras realizadas en la segregación de purgas en el Puerto La Hondura, Refinería Tenerife.

2. ALCANCE

El alcance de la instalación eléctrica de baja tensión que se describe en este anexo comprende los siguientes apartados:

- Muelle Ciego:
 - Líneas de alimentación y conexión a la nueva bomba y otros receptores de control de la instalación.
 - Instalación del nuevo cuadro parcial de protección y mando.
- Contadores digitales:
 - Líneas de alimentación y conexión a la nueva bomba y otros receptores de control de la instalación.
 - Instalación del nuevo cuadro parcial de protección y mando.

3. SUMINISTRO ELÉCTRICO

La energía eléctrica que utiliza la Refinería de Tenerife es suministrada por Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., con conexión a la red pública de alta tensión. Desde esta red parte una red de 20 kV que se distribuye por todas las instalaciones de la Refinería.

Esta tensión es transformada hasta ser reducida a 400/230 V según requiera cada equipo.

Según la normativa a instalación del presente proyecto es trifásica de cuatro conductores con una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, por lo que, según dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de España, se considerará como una instalación de baja tensión.

El sistema de conexión del Neutro es TT.

Todo ello de acuerdo con lo especificado en *el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.*, y conforme a las tarifas autorizadas

4. CLASIFICACIÓN

Como se ha comentado en el apartado anterior, las tensiones entre fases y entre fase y neutro son inferiores a 1000 V, por lo que se clasifica la presente instalación como Baja Tensión.

Se clasifica la instalación de baja tensión como una instalación de Tensión Usual en corriente alterna, puesto que la tensión eficaz se encuentra comprendida, en corriente alterna, entre 50 y 500 V (tensiones normalizadas 400 V fase-fase y 230 V fase-neutro). Se trata de una instalación trifásica cuya frecuencia de encuentra fijada en la normalizada de 50 Hz.

Las zonas donde se ubicarán las nuevas bombas y depósitos se clasifican en general como zona con riesgo de incendio y explosión por presencia de atmosferas explosivas Clase I (debido a gases).

Por este motivo, las instalaciones cumplirán con la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión, apartado 29, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Dicha instrucción especifica:

La presente Instrucción tiene por objeto especificar las reglas esenciales para el diseño, ejecución, explotación, mantenimiento y reparación de las instalaciones eléctricas en emplazamientos en los que existe riesgo de explosión o de incendio debido a la presencia de sustancias inflamables para que dichas

instalaciones y sus equipos no puedan ser, dentro de límites razonables, la causa de inflamación de dichas sustancias.

Dentro del concepto de atmósferas potencialmente explosivas se consideran aquellos emplazamientos en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, susceptibles de inflamarse, deflagrar, o explosionar, siendo sostenida la reacción por el aporte de oxígeno procedente del aire ambiente en que se encuentran.

En esta Instrucción sólo se consideran los riesgos asociados a la coexistencia en el espacio y tiempo de equipos e instalaciones eléctricas con atmósferas explosivas; para otras eventuales fuentes de ignición, se aplicará lo dispuesto en las reglamentaciones pertinentes.

Además, todos los elementos de la instalación dispondrán de la declaración CE de conformidad.

5. RECEPTORES

Se enumeran a continuación los nuevos receptores de los que constará la instalación y que se tratarán en el presente anexo.

5.1. MUELLE CIEGO

RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	ALIMENTACIÓN
Bomba PHP007	15900	400	Nuevo Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego.
Sensor LL	230	230	Nuevo Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego
Sensor HL	230	230	Nuevo Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego
Sensor HHL	230	230	Nuevo Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego
Maniobras	200	230	Nuevo Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego

Tabla 4. Receptores Muelle Ciego. Fuente: propia

5.2. CONTADORES DIGITALES

RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	ALIMENTACIÓN
Bomba PHP008	15900	400	Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores digitales
Sensor LL	230	230	Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores digitales
Sensor HL	230	230	Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores digitales
Sensor HHL	230	230	Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores digitales
Maniobras	200	230	Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores digitales

Tabla 5. Receptores Contadores Digitales. Fuente: propia.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS CANALIZACIONES.

Se hará uso de canalizaciones de acuerdo con la ITC-BT-21, la cual especifica el diámetro de las canalizaciones en tubos, de acuerdo con el diámetro y número de cables.

Para la alimentación de los nuevos cuadros, se usará un diámetro de 40 mm, los sensores y las maniobras usarán tubos de diámetro 16 mm, mientras que el conexionado de las nuevas bombas se realizará mediante conductos de sección no circular, de 200x60 mm

Se describen a continuación los datos de situación e influencias externas que tendrán los cables empleados para llevar a cabo la alimentación de los nuevos receptores.

Tipo de canalización	-Cables multiconductores con cubierta en tubos o en conductos de sección no circular.
Situación	-Tubos en montaje superficial.
Influencias Externas	-Presencia de cuerpos sólidos (polvo) -Presencia de sustancias contaminantes -Fuentes externas de calor -Presencia de agua

Tabla 6. Descripción de canalizaciones internas. Fuente: propia.

7. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

7.1. MUELLE CIEGO

Para alimentar a los nuevos dispositivos del sistema se instalará un nuevo cuadro parcial que se denominará: Cuadro Parcial de Purgas de Claros No Inflamables en Muelle Ciego. Estará situado en la sala de contadores del edificio del puerto, anexo al cuadro existente del muelle ciego y alimentado desde el mismo. A su vez el cuadro existente está alimentado desde el embarrado general de la estación transformadora codificada como ETR-22.

7.1. CONTADORES DIGITALES

Para la alimentación de los nuevos receptores del sistema se instalará un nuevo cuadro parcial que se llamará: Nuevo Cuadro Parcial de bombas en sala de cuadros de Contadores Digitales. Estará ubicado en la Sala de Cuadros de Contadores Digitales, anexo al cuadro existente y alimentado desde el mismo.

El cuadro existente está alimentado desde el embarrado general de la estación transformadora codificada como ETR-22.

8. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN

Los nuevos circuitos de alimentación serán los correspondientes a los diferentes receptores incluidos en la instalación. Los nuevos circuitos de alimentación están formados por cables unipolares o multipolares con cubierta y armados, con conductores de cobre, 3Fases+1Neutro+T, en caso de ser trifásica, o 1Fase+1Neutro+T, en caso de ser monofásica.

Por otro lado, para los receptores y circuitos de señal se emplearán únicamente circuitos formados por cables multipolares con cubierta y armados, con conductores de cobre, 3Fases+1Neutro+T, en caso de ser trifásica, o 1Fase+1Neutro+T, en caso de ser monofásica.

Todos los cables serán “no propagadores del incendio” según norma UNE-EN 60332-3, “no propagadores de la llama” según la norma UNE-EN 60332-1, y tendrán baja emisión de humos según la norma UNE-EN 61034. Además, serán de sección uniforme y sin empalmes en todo su recorrido.

Se emplearán cables multipolares de tensión asignada 0,6/1kV denominados RZ1MZ1-K. El material es cobre pulido flexible, y cuenta con un aislamiento de XLPE. Dicho cable cuenta con coronas concéntricas de acero galvanizado para aislar los conductores. Su cubierta exterior es de color verde y tanto su exterior como su interior tienen compuestos libres de halógenos, tal y como describe la norma UNE-EN 60754-1

Los cables tendrán una clasificación mínima CPR de reacción al fuego Cca-S1b, d1, a1.

9. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Como elementos de mando y protección objeto del presente proyecto se incluyen la ejecución de dos nuevos cuadros parciales con las correspondientes protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, con accionamiento manual, siendo estos los dispositivos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.

La envolvente de los cuadros será estanca con tapa ciega y pilotos verde indicador de que la correspondiente bomba está en marcha, un piloto rojo indicador de que hay un fallo en la bomba y un pulsador de paro de emergencia del proceso de bombeo. La envolvente se ajustará a las normas UNE-EN 60670-1 y UNE-EN 61439-3, con un grado de protección IP 55 e IK 07.

La instalación eléctrica contará con protección diferencial y puesta a tierra como medida de protección para las personas y animales contra los contactos indirectos.

Como medida de protección para personas y animales contra los contactos indirectos la instalación contará con dispositivos de corte automático de la alimentación por medio de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, convenientemente coordinados con el sistema de puesta a tierra.

10. SISTEMAS DE ARRANQUE DE MOTORES

Los motores de las nuevas bombas dispondrán de guardamotor regulable como elementos de protección. Se escoge para ello, el modelo GV3P80 del catálogo de Schneider Electric, el cual se regulará a 70 A, como se puede comprobar en los cálculos.

Las nuevas bombas dispondrán de arranque y parada automáticas comandadas por el sensor de nivel de la sonda de bajo y alto nivel del

correspondiente depósito. No obstante, las bombas disponen también de una botonera de arranque/parada manual.

11. PRESCRIPCIONES GENERALES

11.1. CONDUCTORES ACTIVOS

Se considerarán “conductores activos” a los conductores de fase y al conductor neutro.

Como se ha comentado previamente, se emplearán cables multipolares con conductores de cobre aislados, de las secciones correspondientes, flexibles, de tensión asignada 0,6/1kV.

La sección de los conductores en cuanto al criterio de caída de tensión viene justificada en el anexo de cálculo, y han sido calculadas de acuerdo con lo estipulado en la ITC-BT 19.

Tal y como se comenta, para instalaciones industriales que se alimenten en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador.

Las intensidades de los conductores han sido calculadas de acuerdo a lo estipulado en la instrucción ITC-BT 19 según el nivel de aislamiento, con los factores de corrección aplicables en cada caso.

Los conductores activos serán fácilmente identificables por el color de su aislamiento, según la siguiente tabla de colores:

Conductor Neutro	Azul claro
Conductor de Fase	Marrón Negro Gris
Conductor de Protección (Tierra)	Verde-amarillo

Tabla 7. Identificación de conductores. Fuente: propia.

Como puede observarse, los conductores de fase constan de tres colores puesto que, en los circuitos trifásicos, cada fase ha de identificarse con un color diferente.

11.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Serán del mismo metal que los conductores de fase, y su sección mínima será la indicada en la instrucción ITC-BT 19, en función de la sección de los conductores de fase. Para facilitar su identificación, el aislamiento de los conductores de protección será de color verde-amarillo.

Los conductores de protección tendrán el mismo aislamiento que los conductores de fase, e irán todos canalizados dentro de la misma envolvente.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las secciones mínimas de los conductores de protección:

Secciones de los conductores de fase de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

Tabla 8. Identificación de conductores. Fuente: propia.

12. SISTEMA DE INSTALACIÓN

El sistema de instalación empleado será el de conductores aislados bajo tubos protectores o bajo canaletas protectoras, según las características de instalación descritas en puntos anteriores. Las dimensiones de los mismos se verán reflejadas en el plano perteneciente al esquema unifilar.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento del canal, siempre y cuando, todos los conductores estén aislados para la tensión asignada más elevada.

Las canalizaciones eléctricas estarán separadas al menos 3 cm de otras canalizaciones próximas a ellas.

En la proximidad con canalizaciones de calefacción aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se dispondrán a la distancia suficiente para que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, gas, etc.

Se dispondrá un sistema de etiquetado para distinguir fácilmente cada circuito y sus elementos.

Los pasos a través de elementos de construcción se ejecutarán según lo indicado en el punto 3 de la instrucción ITC-BT 20.

12.1. CANALIZACIONES PROTECTORAS

Las canaletas protectoras serán conformes a la norma UNE 50085. En caso de ser de grado IP4X o superior “canales con tapa de acceso que sólo puede abrirse con herramientas” según la norma UNE 50085-1, se podrá:

- Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V
- Colocar mecanismos en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canaletas protectoras de grado de protección inferior a IP4X, según la norma UNE 50085-1, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima de 300/500 V.

Las canaletas serán no propagadoras de la llama.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras cumplirá con lo establecido en la norma UNE 20460-5-52 y en las ITC-BT 19 e ITC-BT 20.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

La tapa de las canalizaciones quedará siempre accesible.

13. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Las líneas de alimentación a los receptores, así como las de distribución a los cuadros parciales, estarán protegidas por interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omipolar, con protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Su dimensionamiento se ha realizado con el objeto de preservar la integridad del receptor y de la línea.

Se escogen, por tanto, interruptores automáticos modelo 12488 del catálogo de Schneider Electric, para los sensores y las maniobras, los cuales poseen una capacidad de corte de 4500 A.

Por otro lado, en la alimentación de los cuadros parciales se dispondrá un interruptor automático regulable modelo LV429620, ajustado a una intensidad de 70 A, la cual no superará la máxima admisible por el cable.

La información de estos equipos se ve reflejada en el anexo de documentación técnica.

14. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Para este tipo de protección, se tendrá en consideración la ITC-BT-24, la cual trata las protecciones contra contactos directos e indirectos. En ella se especifica:

La protección contra contactos directos se asegurará por aislamiento de las partes activas y con la protección por medio de envolventes. En este sentido las canalizaciones se sitúan lejos de las partes fácilmente accesibles y no se emplearán en ningún caso conductores sin aislamiento.

14.1. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

En la instalación interior se conectará a tierra toda masa metálica importante existente, así como todas las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, si su clase de aislamiento así lo exige.

Se conectarán también a tierra las partes metálicas de los depósitos, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales. Estas líneas estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la ITC-BT-19.

Las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquellos.

En cada cuadro de distribución, el instalador fijará una placa permanente en la que se indique su nombre o marca comercial, fecha de instalación, e intensidad asignada al interruptor general.

15. INSTALACIÓN DE MOTORES

La instalación de motores cumplirá con las prescripciones de la norma UNE 20460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados.

Serán instalados de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Además, se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de materias fácilmente combustibles.

15.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los motores estarán protegidos frente a sobrecarga y cortocircuito en todas sus fases, siendo la protección capaz de cubrir el riesgo de la falta de tensión en una de las fases, en motores trifásicos.

15.2. PROTECCIÓN CONTRA FALTA DE TENSIÓN

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor como consecuencia del restablecimiento de la tensión pueda provocar accidentes o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20460-4-45.

16. INSTALACIÓN EN LUGARES MOJADOS

En las instalaciones a la intemperie, consideradas como instalaciones en locales mojados, además de lo especificado para el resto de las instalaciones interiores, se cumplirá con los siguientes requisitos:

- Las canalizaciones serán estancas, empleándose para terminales, empalmes y derivaciones, sistemas con grado de protección IPX4.
- Los canales para cables se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.
- Las cajas de conexión, interruptores y tomas de corriente, deberán presentar el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.

17. CÁLCULOS

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para la instalación de baja tensión, donde se calcula la intensidad máxima admisible, la caída de tensión, la temperatura de trabajo y la intensidad de cortocircuito.

Por otra parte, se adjuntará más adelante una tabla resumen realizada en Excel con todos los cálculos.

17.1. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD Y DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.

Con objeto de realizar los cálculos pertinentes, se ha hecho uso de las siguientes fórmulas:

- Intensidad en suministro trifásico.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_c \cdot \cos \varphi}$$

- Intensidad en suministro monofásico.

$$I = \frac{P}{U_s \cdot \cos \varphi}$$

- Caída de tensión en suministro trifásico.

$$e (\%) = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U^2 \cdot S}$$

- Caída de tensión en suministro monofásico.

$$e (\%) = \frac{P \cdot L \cdot 200}{\gamma \cdot U^2 \cdot S}$$

Donde:

P: Potencia activa, en W

U_c: Tensión compuesta, en V

U_s: Tensión simple, en V

S: Sección del conductor, en mm²

L: longitud del cable, en m

γ: conductividad del cable, en este caso cobre, en m/Ω·mm²

cos φ: factor de potencia

Se tomará un factor de potencia de 1 en el caso de los sensores y las maniobras, puesto que se trata de un componente resistivo.

Por otro lado, teniendo en cuenta las inductancias y capacitancias del motor, se ha decidido tomar un factor de 0,85.

Además, se mayorará la intensidad de la bomba en un 125%, de acuerdo con la ITC-BT-47, que establece: “Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.”

Como se ha comentado previamente, las secciones de los cables de las instalaciones interiores han sido determinadas a partir de la intensidad circulante y la tabla 1 de la ITC BT 19 correspondiente a cables de tensión asignada 0,6/1 kV. Se hará uso de los conductores de tipo B2. Se puede observar a continuación:

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR									
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
E		Cables multiconductores al aire libre ³⁾ ; Distancia a la pared no inferior a 0,3D ³⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ ; Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾					
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR				
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	-	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-	-
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-	-
			70				149	160	171	188	202	224	244	321	-	-
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	-	-
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	-	-
			150				236	260	278	310	338	363	404	525	-	-
			185				268	297	317	354	386	415	464	601	-	-
240				315	350	374	419	455	490	552	711	-	-			
300				360	404	432	484	522	566	616	801	-	-			

Figura 54. Obtención de intensidad máxima admisible a partir del tipo de conducto. Fuente: ITC BT 19

Se obtendrá no solo la intensidad máxima admisible sino también la reducida a zonas ATEX (A), haciendo uso de la ITC BT 29, y aplicando una reducción del 15%

17.2. CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE SERVICIO.

Para obtener la temperatura de servicio, se ha calculado según lo indicado en el anexo 2 de la guía de REBT, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$T_{Trabajo} = T_o + (T_{Máx} - T_o) \cdot \left(\frac{I}{I_{Máx}}\right)^2$$

Siendo:

T_{Trabajo} : Temperatura real estimada del conductor.

$T_{\text{Máx}}$: Temperatura máximo admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (90°C para termoestable).

T_o : Temperatura ambiente del conductor (25°C para cable aéreo)

I : Intensidad prevista para el conducto.

$I_{\text{Máx}}$: Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

17.3. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTO CIRCUITO.

Al desconocer la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y transformador) se admite la simplificación propuesta en el ANEXO-3 de la guía técnica de aplicación del REBT que establece que, en caso de corto circuito, la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable y, además, se supone despreciable la inductancia de los cables.

Se aplica por tanto la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Siendo:

I_{cc} : Intensidad de corto circuito máxima en el punto considerado.

U : Tensión de alimentación fase neutro (230 V)

R : Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Por otro lado, para el cálculo de la R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el máximo valor posible de I_{cc} .

Se realizará utilizando un valor de resistividad del cobre a 20°C de 0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, y aplicando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

17.4. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

En la siguiente página, se incluyen los resultados obtenidos para la instalación eléctrica en Muelle Ciego y en Contadores Digitales. Para ello, se ha hecho uso del software Excel.

Muelle ciego																			Protección			
Descripción	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos φ	Intensidad (A)	Intensidad mayorada	Factor corrector	Sección (mm ²)		e circuito (%)	Tº ambiente (°C)	Tº trabajo (°C)	Intensidad admisible	Intensidad Admisible Reducida	Aislante	Material	Tensión nominal de aislamiento	Resistencia (Ω)	Icc (A)	Calibre	Fases	Icu (A)
Alimentacion cuadro parcial	30890	6	400	0,85	52,454	65,190	1	25	4x25+16	0,0827411	25	60,670	88	74,8	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	0,00864	21296,30	70A	3 fases	36000
Bomba PHP-007	30000	163	400	0,85	50,943	63,678	1	25	4x25+16	2,1830357	25	59,035	88	74,8	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	0,23472	783,91	70A	3 fases	50000
Sensor LL	230	161	230	1	1,000	1,000	1	1,5	2x1,5+1,5	1,6666667	25	25,201	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	3,864	47,62	16A	1 fase	4500
Sensor HL	230	161	230	1	1,000	1,000	1	1,5	2x1,5+1,5	1,6666667	25	25,201	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	3,864	47,62	16A	1 fase	4500
Sensor HHL	230	161	230	1	1,000	1,000	1	1,5	2x1,5+1,5	1,6666667	25	25,201	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	3,864	47,62	16A	1 fase	4500
Maniobras	200	160	230	1	0,870	0,870	1	1,5	2x1,5+1,5	1,4402737	25	25,152	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	3,84	47,92	16A	1 fase	4500

Contadores Digitales																			Protección			
Descripción	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos φ	Intensidad (A)	Intensidad mayorada	Factor corrector	Sección (mm ²)		e circuito (%)	Tº ambiente (°C)	Tº trabajo (°C)	Intensidad admisible	Intensidad Admisible Reducida	Aislante	Material	Tensión nominal de aislamiento	Resistencia (Ω)	Icc (A)	Calibre	Fases	Icu (kA)
Alimentacion cuadro parcial	30890	6	400	0,85	52,454	65,190	1	25	4x25+16	0,0827411	25	60,6701674	88	74,8	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	0,00864	21296,30	70A	3 fases	36000
Bomba PHP-008	30000	122	400	0,85	50,943	63,678	1	25	4x25+16	1,6339286	25	59,035447	88	74,8	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	0,17568	1047,36	70A	3 fases	50000
Sensor LL	230	120	230	1	1,000	1,000	1	1,5	2x1,5+1,5	0,621118	25	25,2006173	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	2,88	63,89	16A	1 fase	4500
Sensor HL	230	120	230	1	1,000	1,000	1	1,5	2x1,5+1,5	0,621118	25	25,2006173	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	2,88	63,89	16A	1 fase	4500
Sensor HHL	230	120	230	1	1,000	1,000	1	1,5	2x1,5+1,5	0,621118	25	25,2006173	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	2,88	63,89	16A	1 fase	4500
Maniobras	200	123	230	1	0,870	0,870	1	1,5	2x1,5+1,5	0,5536052	25	25,1516955	18	15,3	XLPE	Cobre	0,6/1 kV	2,952	62,33	16A	1 fase	4500


ANEXO V

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

ÍNDICE

1. HOJA DE DATOS DE LA BOMBA PHP-007.....	194
2. HOJA DE DATOS DE LA BOMBA PHP-008.....	199
3. FICHA TÉCNICA DEL SENSOR HLS-S	204
4. FICHA TÉCNICA DEL SENSOR FLS	208
5. DATOS DEL CABLE RZ1MZ1-K.....	214
6. ESPECIFICACIÓN CEPESA PARA PERNOS	216
7. ESPECIFICACIÓN CEPESA PARA PLACA DE ANCLAJE Y SOPORTE ...	218
8. FICHA TÉCNICA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DOMAE 12488.....	221
9. FICHA TÉCNICA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LV429620.....	224
10. FICHA TÉCNICA DEL DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO GV3P80.....	227

1. HOJA DE DATOS DE LA BOMBA PHP-007

		Technical data GSP 3x1.5x13 EA15 (40 Bar)			Revision number		Page:					
TAG NO: PHP007		Receiver			From							
Company name		Atlas Comercial Industrial, S.A.			HMD Kontro Seal/Less Pumps							
Department		-			Applications Engineer							
Issued by		Jose, Ma de la Mata Castell			Sarah, Case							
Phone number		+34 91 380 71 43 ext 2430			+44 (0) 1323 452186							
Fax no.		+34 91 380 31 82			+44 (0) 1323 503369							
e-mail address		jmmata@atlasclisa.es			sarah.case@sundyne.com							
Service: PURGAS CLAROS NO INFLAMABLES - MUELLE CIEGO				Requested data								
1	Fluid	Gas-oil		Nominal flow		m ³ /h	16,523					
2	Solids	Solids	mm	Zero		Nominal head		m	90			
3		Weight %	0		Static head		m		0			
4	pH-value at t A		7		Available system NPSH (Net)		m		4,77			
5	Operating temperature t A		°C		25		Inlet pressure		bar	0.071319		
6	Density at t A		kg/dm ³		832		Altitude		m	1000		
7	Dyn. Viscosity at t A		mPa s		0.8							
8	Vapour pressure at t A		bara		0.01							
9												
10	Pump											
11	Make	HMD			Impeller type		Radial Vane					
12	Frame size	GSP Frame 2			Impeller construction		Closed					
13	Design	API 685 2nd Ed			Impeller Ø		Max.		mm	320		
14	Self-suctioning	<input type="checkbox"/> Yes					Designed		mm		260	
15	Speed	1/min		2900			Min.		mm		260	
16	Design Press. at ambient (independant of flange rating)	bar		40	Flow		Nominal		m ³ /h	16.6		
17	Discharge Pressure	bar		9.95			Max.		m ³ /h		72.1	
18	No. stages			1			Min.		m ³ /h		15.2	
19												
20	Suction port	Pressure rating		150 lb RF		Head		Nominal		m	97	
21		Nominal pipe size		3"				at Max Flow-		m		72
22		Standard	ANSI		Head H(Q=0)			m		98		
23	Discharge port	Pressure rating		150 lb RF		NPSH 3%		m		1.62		
24		Nominal pipe size		2"		Shaft power		kW		15.9		
25		Standard	ANSI		Max. shaft power sel. Impeller		kW		36.7			
26	Casing Drain	3/4" Flanged (Rated per Casing)			Efficiency				%	20		
27	Orifice plate	mm										
28												
29	Materials				Notes							
30	Pump											
31	Casing	316L Stainless Steel (ASTMA351 CF3M)										
32	Casing Wear Ring	316L Stainless Steel Hard Faced										
33	Impeller	316L Stainless Steel (ASTMA744 CF3M)										
34	Impeller Wear Ring	316L Stainless Steel										
35	Shaft	22% Chr Duplex St St (ASTM A276 UNS S31803)										
36	Bush Holder	Alloy 255 (ASTM A479 UNS 532550)										
37	Casing Plate	316 Stainless Steel (ASTM A744 CF8M)										
38	Containment Shell	316L Stainless Steel / Alloy C 276										
39	IMR Assy	316L Stainless Steel - Resin Potted										
40	Internal Bearings	Silicon Carbide										
41	Gasket	Spiral Wound 316L / Graphite										
42	'O' Rings	Viton										
43	Support Gasket	Graphite										
44	Coupling Housing	Carbon Steel (ASTM A216 WCB)										
45	Bearing Housing	Carbon Steel (ASTM A216 WCB)										
46	Drive Shaft	Alloy Steel (BS970 817M40)										
47												
48	Motor				Coupling							
49	Manufacturer / Type	IEC Client Supply 200 L 2 - 30.0			Make	Metastream TSKS 33						
50	Specific design	3 PH DM STD / 50 Hz / Pole pairs 1			Series	TSKS						
51	Rated power kW	30	Speed	1/min	2955	Spacer length mm	180	Frame size				
52	Electric voltage V	400 3~	Electric current	A	0	Coupling protection Brass - Non Sparking						
53	Degree of protection	IP 55		Frame size	200 L							
54	Explosion protection	--		Type of protection	--							
Remarks:												
Project ID		Project			Created by		Created on		Last update			
Q33089 Additional Items		CEPSA Tenerife - Puerto La Hondura			Sarah, Case		2019-05-09		2019-05-09			

TAG NO: PHP007

Receiver

From

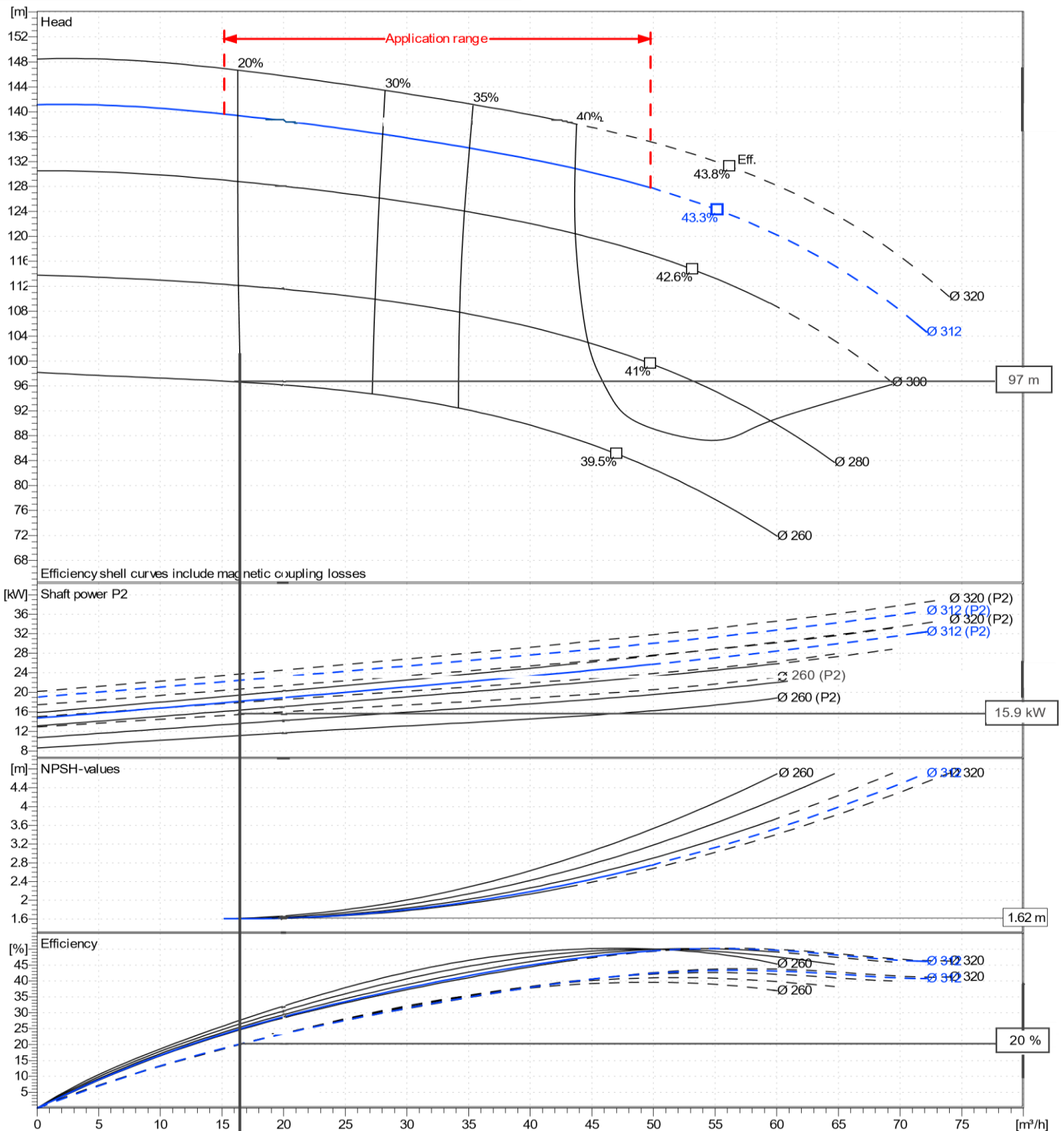
Company name
Department
Issued by
Phone number
Fax no.
e-mail address

Atlas Comercial Industrial, S.A.
-
Jose, Ma de la Mata Castell
+34 91 380 71 43 ext 2430
+34 91 380 31 82
jmmata@atascisa.es

HMD Kontro Seal/Less Pumps
Applications Engineer
Sarah, Case
+44 (0) 1323 452186
+44 (0) 1323 503369
sarah.case@sundyne.com

Impeller

	Ø mm	Flow m³/h		η Max.	Head m		Shaft power P2 kW			Performance curve					
		Operation Min.	Range Max.		H(Q=0)	η Max.	P2(Q=0)	Max.	η Max.	Impeller type	K16/50-2				
Actual	260	15.2	49.7		98		19.1	36.7			Radial Vane				
Min.	260	/	/	47	98.2	85.1	12.9	23.1	21.8		Direction of rotation	Clockwise from the drive end			
Max.	320	/	/	56.2	148	131	20.2	39.2	33.2		Impeller construction	Closed			
											Impeller Eye Area	6362 mm²	NSS (US unit)	7987	
											Frequency	50 Hz	Hz	Speed	2900 1/min



TAG NO: PHP007

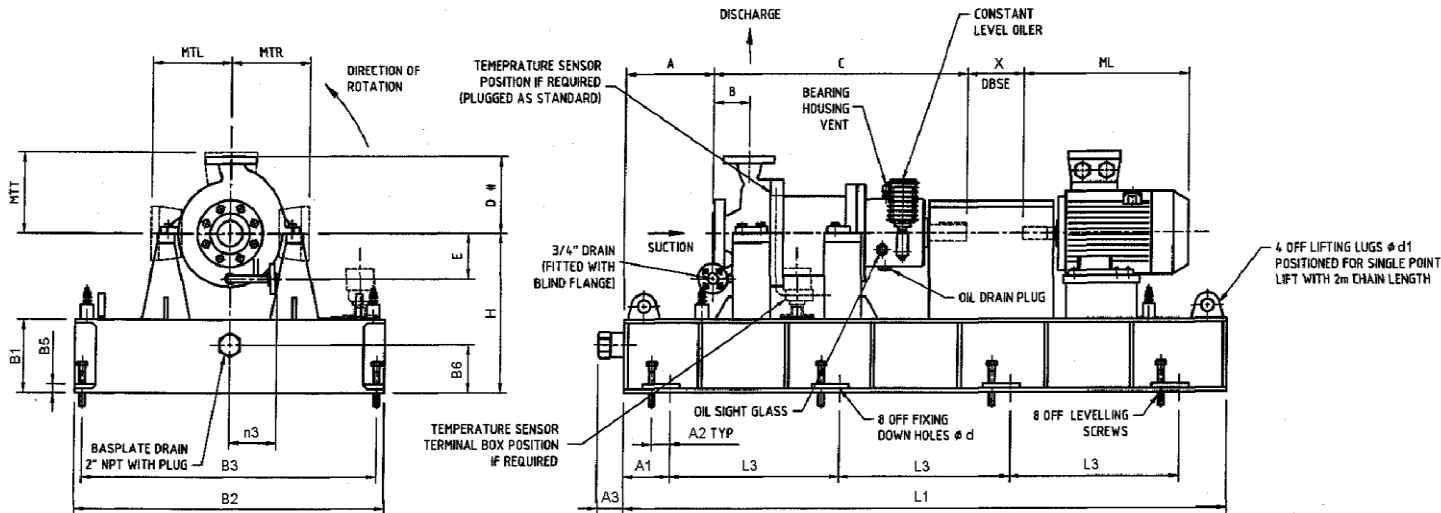
PLEASE NOTE: DIMENSIONS ON THIS DRAWING ARE FOR GUIDANCE ONLY AND SHOULD NOT BE USED FOR INSTALLATION PURPOSES

Inlet / outlet

Suction port 3"
Discharge port 2"

Dimensions in mm

A	275
A1	150
A2	60
A3	73
B	125
B1	230
B2	1000
B3	950
B5	27.5
B6	150
C	833.1
d	25
D	275
d1	40
E	175
H	500
L1	2500
L3	550
n3	150
Note	Dim L3 Occurs 4 times
X	180



PUMP WEIGHTS	
Pump	198 kg
Motor	0 kg
Baseplate	1084 kg
Total Weight	1282 kg

ELECTRIC MOTOR DETAILS	
Manufacturer	IEC Client Supply
Rating / Frame	30 kW / 200 L
Enclosure	-- IP 55
Supply / Speed	400 V 3~ 50 Hz / 2900 1/min

GSP 3x1.5x13 EA15 (40 Bar)

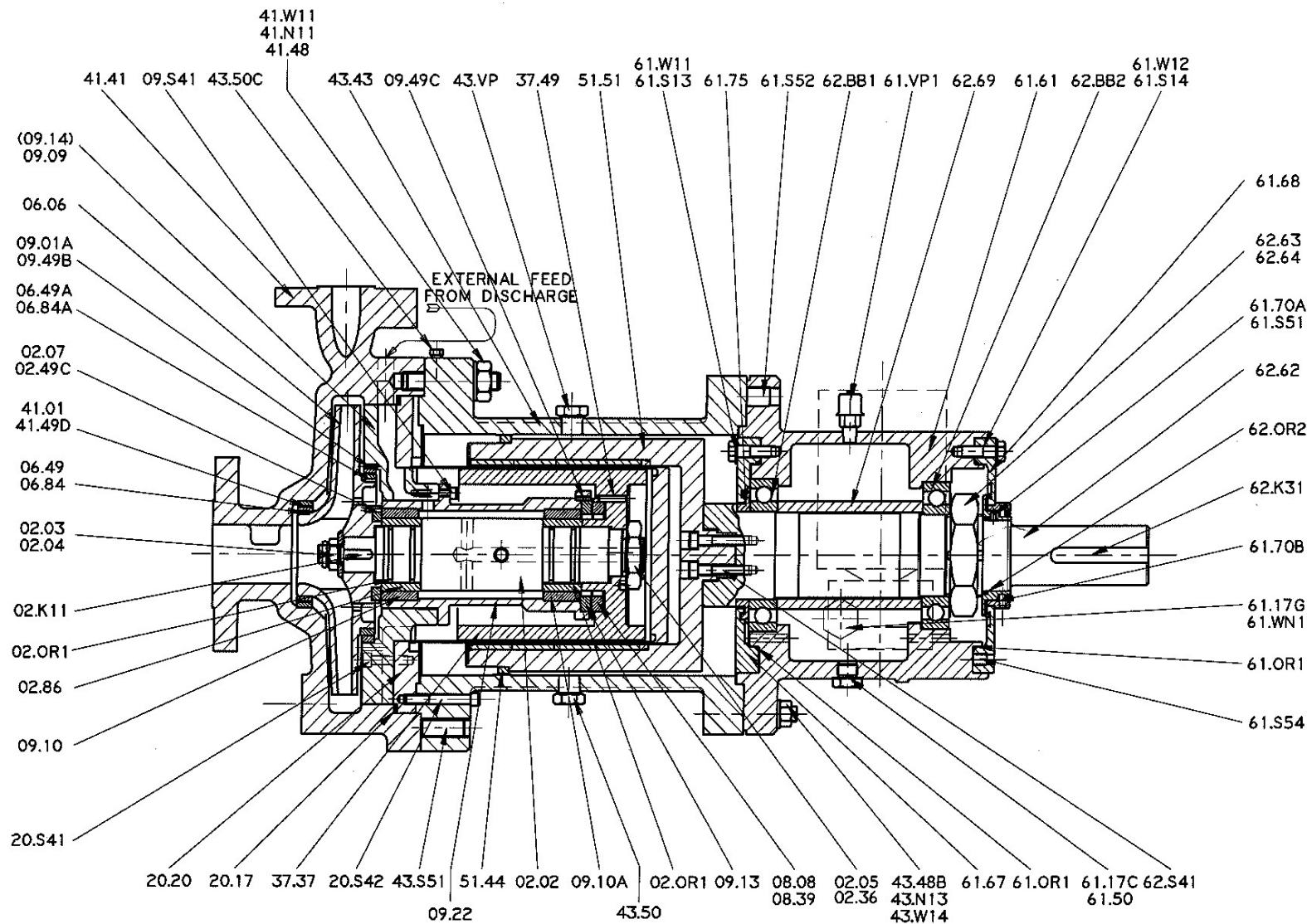
Separately Mounted

Company name
Issued by
Phone number
Fax no.
e-mail address

Receiver
Atlas Comercial Industrial, S.A.
Jose, Ma de la Mata Castell
+34 91 380 71 43 ext 2430
+34 91 380 31 82
jmmata@atlasica.es

From
HMD Kontro Seal/Less Pumps
Sarah, Case
+44 (0) 1323 452186
+44 (0) 1323 503369
sarah.case@sundyne.com

TAG NO:PHP007



Project CEPSA Tenerife - Puerto La Hondura	Project ID Q33089 Additional Items	Revision number	Created by Sarah, Case	Created on 2019-05-09	Last update 2019-05-09
---	---------------------------------------	-----------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------

2. HOJA DE DATOS DE LA BOMBA PHP-008

TAG NO: PHP008	Receiver	From
Company name	Atlas Comercial Industrial, S.A.	HMD Kontro Seal/Less Pumps
Department	-	Applications Engineer
Issued by	Jose, Ma de la Mata Castell	Sarah, Case
Phone number	+34 91 380 71 43 ext 2430	+44 (0) 1323 452186
Fax no.	+34 91 380 31 82	+44 (0) 1323 503369
e-mail address	jmmata@atlas-cisa.es	sarah.case@sundyne.com

Service: PURGAS CLAROS INFLAMABLES - CONTADORES DIGITALES Requested data

1	Fluid	Gasoline	Nominal flow	m ³ /h	16.267		
2	Solids	Solids mm	Nominal head	m	90		
3		Weight %	Static head	m	0		
4	pH-value at t A		7	Available system NPSH (Net)	m	12.21	
5	Operating temperature t A		°C	25	Inlet pressure	bar	0.071319
6	Density at t A		kg/dm ³	0.727	Altitude	m	1000
7	Dyn. Viscosity at t A		mPa s	0.4			
8	Vapour pressure at t A		bara	0.700			

Pump									
11	Make	HMD			Impeller type	Radial Vane			
12	Frame size	GSP Frame 2			Impeller construction	Closed			
13	Design	API 685 2nd Ed			Impeller Ø	Max.	mm	320	
14	Self-suctioning	<input type="checkbox"/> Yes				Designed	mm	260	
15	Speed	1/min	2900			Min.	mm	260	
16	Design Press. at ambient (independant of flange rating)	bar	40		Flow	Nominal	m ³ /h	16.6	
17	Discharge Pressure	bar	9.95			Max.	m ³ /h	72.1	
18	No. stages	1				Min.	m ³ /h	15.2	
19					Head	Nominal	m	97	
20	Suction port	Pressure rating	150 lb RF			at Max Flow-	m	72	
21		Nominal pipe size	3"			at Min Flow-	m	98	
22		Standard	ANSI		Head H(Q=0)	m	98		
23	Discharge port	Pressure rating	150 lb RF		NPSH 3%	m	1.62		
24		Nominal pipe size	2"		Shaft power	kW	15.9		
25		Standard	ANSI		Max. shaft power sel. Impeller	kW	36.7		
26	Casing Drain	3/4" Flanged (Rated per Casing)			Efficiency	%	20		
27	Orifice plate	mm							

Materials					Notes				
Pump									
31	Casing	316L Stainless Steel (ASTM A351 CF3M)							
32	Casing Wear Ring	316L Stainless Steel Hard Faced							
33	Impeller	316L Stainless Steel (ASTM A744 CF3M)							
34	Impeller Wear Ring	316L Stainless Steel							
35	Shaft	22% Chr Duplex St St (ASTM A276 UNS S31803)							
36	Bush Holder	Alloy 255 (ASTM A479 UNS 532550)							
37	Casing Plate	316 Stainless Steel (ASTM A744 CF8M)							
38	Containment Shell	316L Stainless Steel / Alloy C 276							
39	IMR Assy	316L Stainless Steel - Resin Potted							
40	Internal Bearings	Silicon Carbide							
41	Gasket	Spiral Wound 316L / Graphite							
42	'O' Rings	Viton							
43	Support Gasket	Graphite							
44	Coupling Housing	Carbon Steel (ASTM A216 WCB)							
45	Bearing Housing	Carbon Steel (ASTM A216 WCB)							
46	Drive Shaft	Alloy Steel (BS970 817M40)							
47									
Motor					Coupling				
49	Manufacturer / Type	IEC Client Supply 200 L 2 - 30.0			Make	Metastream TSKS 33			
50	Specific design	3 PH DM STD / 50 Hz / Pole pairs 1			Series	TSKS			
51	Rated power kW	30	Speed	1/min	2955	Spacer length mm	180	Frame size	
52	Electric voltage V	400 3~	Electric current	A	0	Coupling protection	Brass - Non Sparking		
53	Degree of protection	IP 55	Frame size	200 L					
54	Explosion protection	--	Type of protection	--					

Remarks:

Project ID	Project	Created by	Created on	Last update
Q33089 Additional Items	CEPSA Tenerife - Puerto La Hondura	Sarah, Case	2019-05-09	2019-05-09

TAG NO: PHP008

Receiver

From

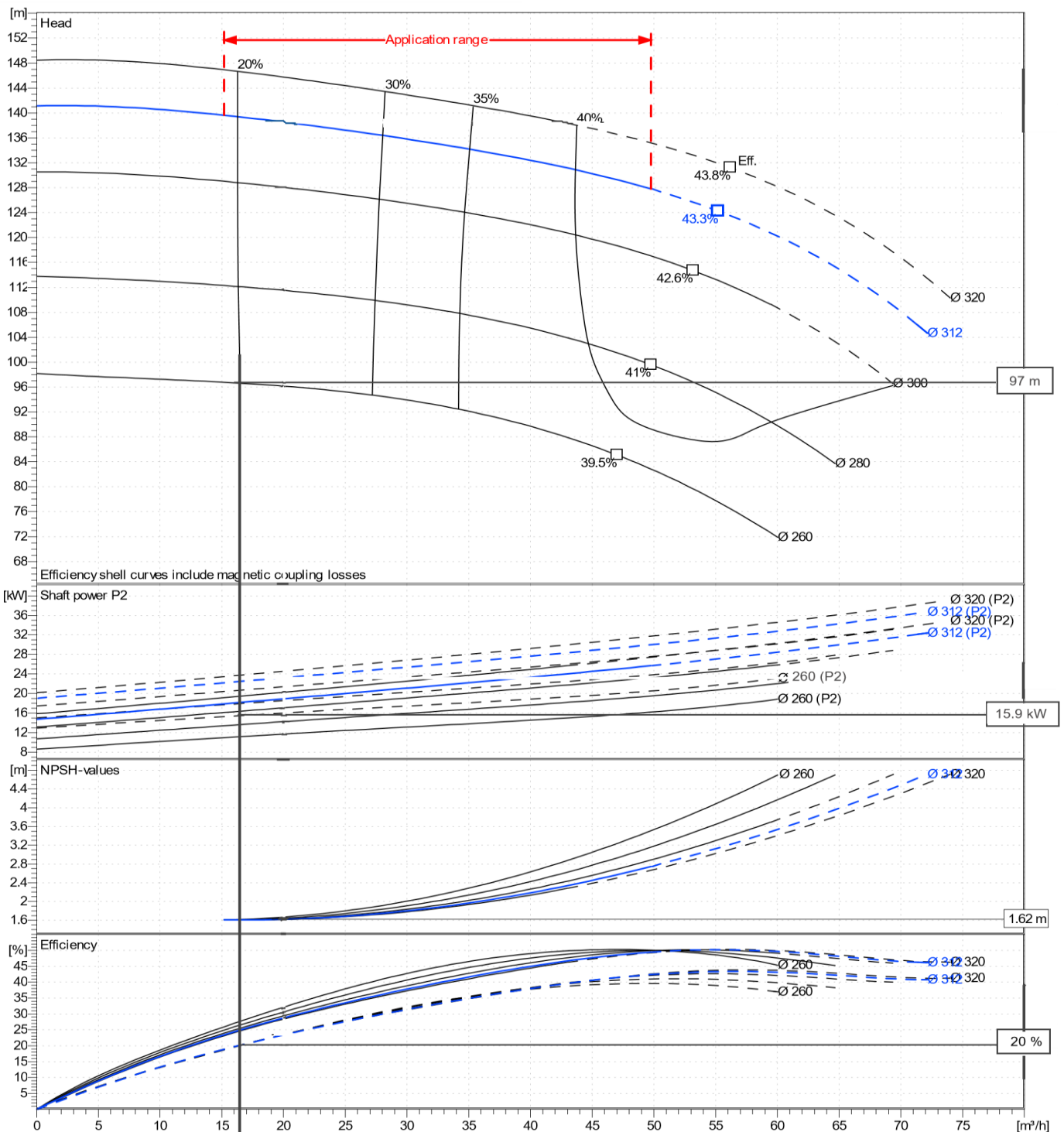
Company name
Department
Issued by
Phone number
Fax no.
e-mail address

Atlas Comercial Industrial, S.A.
-
Jose, Ma de la Mata Castell
+34 91 380 71 43 ext 2430
+34 91 380 31 82
jmmata@atascisa.es

HMD Kontro Seal/Less Pumps
Applications Engineer
Sarah, Case
+44 (0) 1323 452186
+44 (0) 1323 503369
sarah.case@sundyne.com

Impeller

	Ø mm	Flow m³/h		η Max.	Head m		Shaft power P2 kW			Performance curve		K16/50-2			
		Operation Min.	Range Max.		H(Q=0)	η Max.	P2(Q=0)	Max.	η Max.	Impeller type	Radial Vane				
Actual	260	15.2	49.7		98		19.1	36.7		Direction of rotation		Clockwise from the drive end			
Min.	260	/	/	47	98.2	85.1	12.9	23.1	21.8	Impeller construction		Closed			
Max.	320	/	/	56.2	148	131	20.2	39.2	33.2	Impeller Eye Area		6362 mm²	NSS (US unit)	7987	
										Frequency		50 Hz	Hz	Speed	2900 1/min





Types of installation
GSP 3x1.5x13 EA15 (40 Bar)
 Separately Mounted

Company name
 Issued by
 Phone number
 Fax no.
 e-mail address

Receiver
 Atlas Comercial Industrial, S.A.
 Jose, Ma de la Mata Castell
 +34 91 380 71 43 ext 2430
 +34 91 380 31 82
 jmmata@atascisa.es

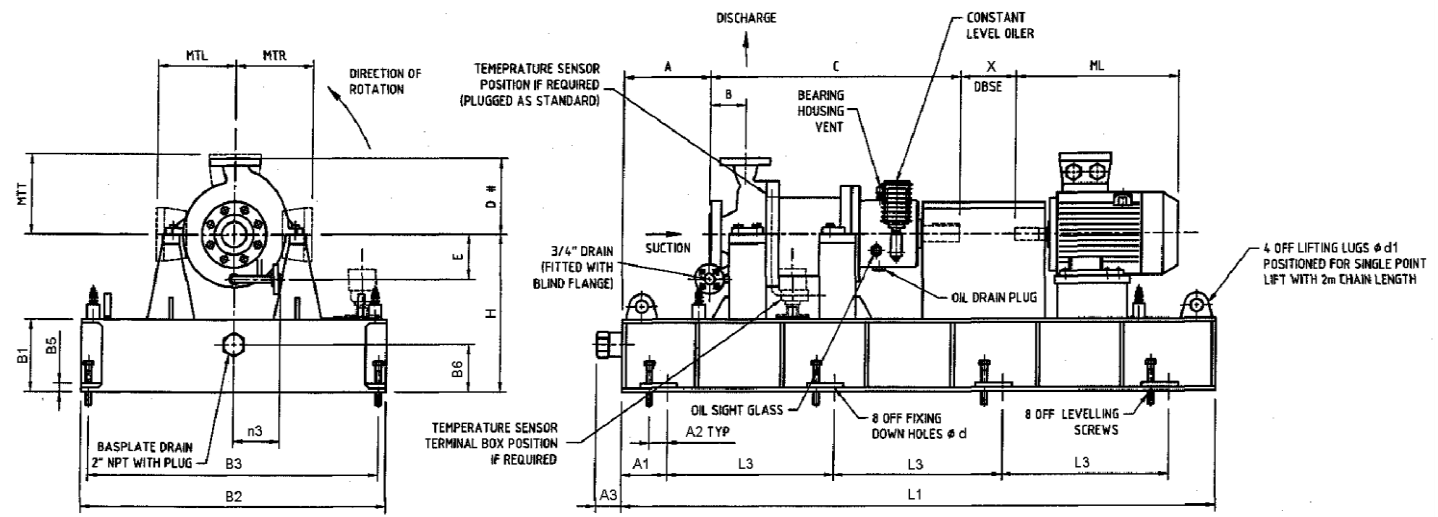
From
 HMD Kontro Seal/Less Pumps
 Sarah, Case
 +44 (0) 1323 452186
 +44 (0) 1323 503369
 sarah.case@sundyne.com

TAG NO: PHP008

PLEASE NOTE: DIMENSIONS ON THIS DRAWING ARE FOR GUIDANCE ONLY AND SHOULD NOT BE USED FOR INSTALLATION PURPOSES

Inlet / outlet	
Suction port 3"	Discharge port 2"

Dimensions in mm	
A	275
A1	150
A2	60
A3	73
B	125
B1	230
B2	1000
B3	950
B5	27.5
B6	150
C	833.1
d	25
D	275
d1	40
E	175
H	500
L1	2500
L3	550
n3	150
Note	Dim L3 Occurs 4 times
X	180



PUMP WEIGHTS	
Pump	198 kg
Motor	0 kg
Baseplate	1084 kg
Total Weight	1282 kg

ELECTRIC MOTOR DETAILS	
Manufacturer	IEC Client Supply
Rating / Frame	30 kW / 200 L
Enclosure	-- IP 55
Supply / Speed	400 V 3~ 50 Hz / 2900 1/min

GSP 3x1.5x13 EA15 (40 Bar)

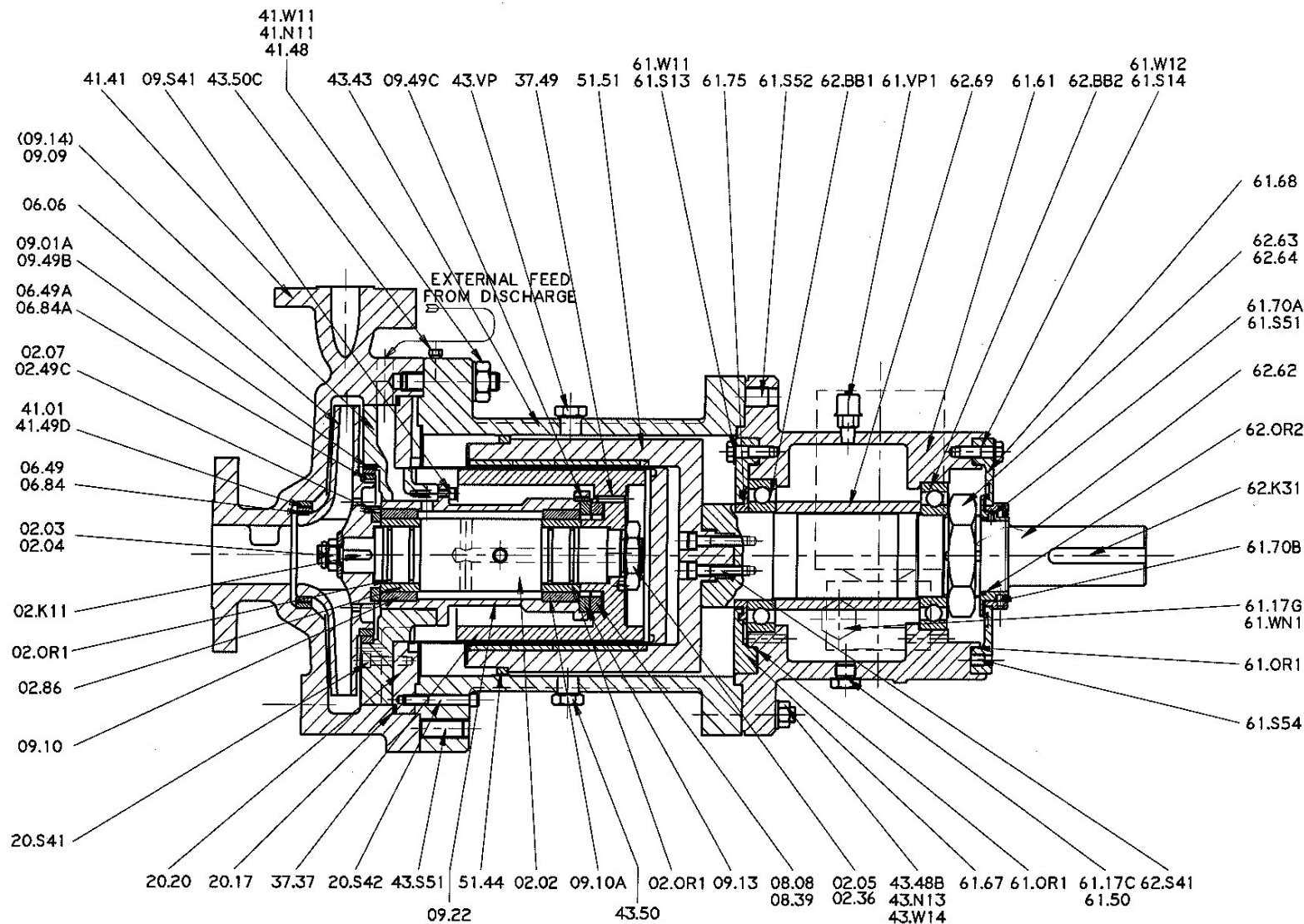
Separately Mounted

Company name
Issued by
Phone number
Fax no.
e-mail address

Receiver
Atlas Comercial Industrial, S.A.
Jose, Ma de la Mata Castell
+34 91 380 71 43 ext 2430
+34 91 380 31 82
jmmata@atlasclisa.es

From
HMD Kontro Seal/Less Pumps
Sarah, Case
+44 (0) 1323 452186
+44 (0) 1323 503369
sarah.case@sundyne.com

TAG NO: PHP008



Project
CEPSA Tenerife - Puerto La Hondura

Project ID
Q33089 Additional Items

Revision number

Created by
Sarah, Case

Created on
2019-05-09

Last update
2019-05-09

3. FICHA TÉCNICA DEL SENSOR HLS-S

Interruptor magnético de flotador Para montaje horizontal Modelo HLS

Hoja técnica WIKA LM 30.02



Aplicaciones

- Medida de nivel para casi la totalidad de medios líquidos
- Control de nivel en bombas
- Química, petroquímica, gas natural, off shore, industria naval, ingeniería mecánica, instalaciones de transformación de energía, centrales eléctricas
- Tratamiento de agua de proceso y agua potable

Características

- Gran variedad de aplicaciones con un principio de funcionamiento sencillo y probado
- Adecuado para condiciones adversas, larga vida útil
- Límites de aplicación:
 - Temperatura de servicio: $T = -196 \dots +350 \text{ °C}$
 - Presión de servicio: $P = \text{Vacío hasta } 232 \text{ bar}$
 - Densidad límite: $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
- versiones en acero inoxidable y en plástico
- Ejecuciones con protección antiexplosiva



Fig. superior: versión en acero inoxidable, modelo HLS-S

Fig. inferior: versión en plástico, modelo HLS-P

Descripción

Además de las numerosas aplicaciones de los interruptores de flotador para montaje vertical (modelo FLS), también los interruptores de flotador horizontales modelo HLS ofrecen muchas posibilidades de controlar o conmutar los niveles para indicar un nivel mínimo/máximo.

El flotador está fijado en una palanca giratoria y se mueve con el nivel del medio a medir. Al alcanzar un punto de conmutación previamente configurado, un imán permanente, fijado en el extremo de la palanca, activa un contacto Reed (contacto bajo gas protector) en el interior del tubo.

La utilización de imán permanente y contacto Reed permite

la conmutación sin contacto, sin desgaste y sin energía auxiliar. El funcionamiento del interruptor de flotador es independiente de la formación de espuma, conductividad, vapores, formación de burbujas y vibraciones.

El procesamiento de señales se realiza de manera universal. Es posible una conexión directa a PLC, circuitos NAMUR, amplificador de señales o relé protector de contacto.

El interruptor de flotador es fácil de montar y libre de mantenimiento, por lo tanto, los costes de montaje, puesta en servicio y operación son bajos.

Modelos

Modelo de interruptor de flotador	Descripción	Homologación					
		sin	Ex i	Ex d	GL	ABS	Ex i + GL
HLS-S	Interruptor magnético de flotador, versión estándar	x	x	x	x	x	x
HLS-P	Interruptor magnético de flotador, versión de plástico	x					

Modelo de interruptor de flotador	Materiales			Rango de temperatura	Presión máx.
	Acero inoxidable 1.4571 (316Ti)	Acero inoxidable 1.4404 (316L)	Polipropileno		
HLS-S	x	x		-196 ... +350 °C	232 bar
HLS-P			x	-10 ... +80 °C	6 bar

Homologaciones Ex

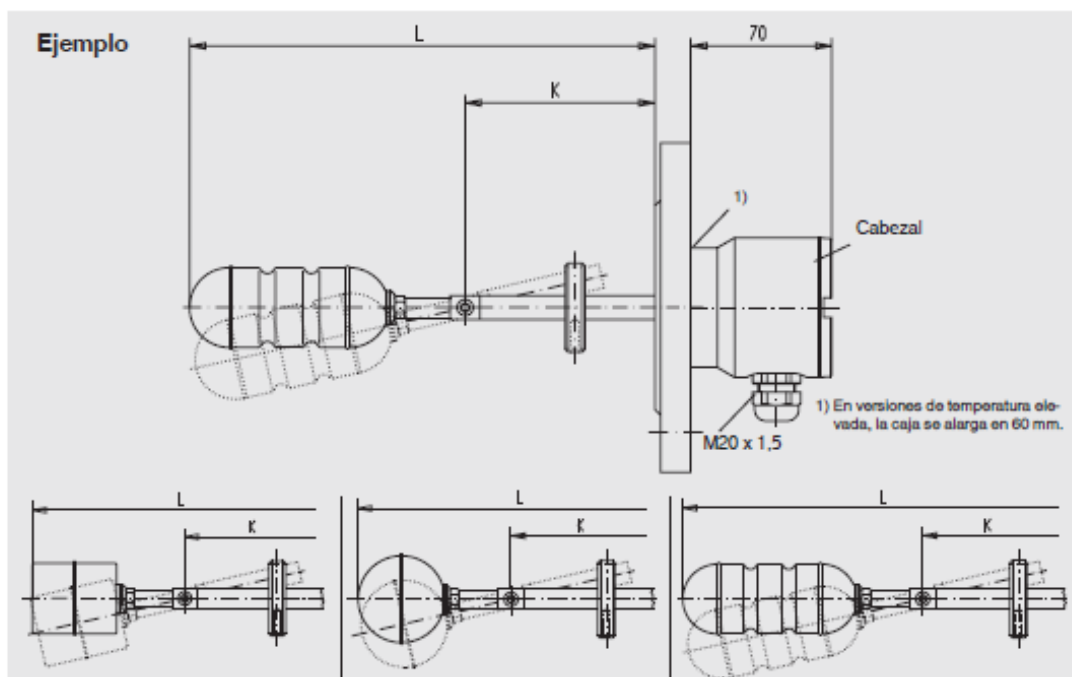
Protección antiexplosiva	Tipo de protección	Modelo	Zona	Número de homologación
ATEX	Ex i	HLS-S-Ex i	Zona 0, gas Zona 1, gas/polvo	IBExU 03 ATEX 1038X II 1G/2GD EEx ia IIC T2 ... T6
	Ex d	HLS-S-Ex d	Zona 1, gas	TÜV 09 ATEX 7632X II 2G Ex d IIC T6, II 2D Ex tD A21 IP 65 T80 °C
	Ex i + GL	HLS-S-Ex i	Zona 0, gas Zona 1, gas/polvo	IBExU 03 ATEX 1038X II 1G/2GD EEx ia IIC T6-T2 + GL-32527 - 06 HH

Aprobación de tipo

Homologación	Modelo	Número de homologación
GL	HLS-S	GL - 32 527 - 06 HH
ABS	HLS-S	ABS-02-HG286248-2-PDA
GOST	HLS-S, HLS-P	959333

Interruptor magnético de flotador, versión estándar, modelo HLS-S

Conexión a proceso, tubo de contacto y flotador en acero inoxidable 1.4571



	Flotador modelo V44HI	Flotador modelo T52HI y T52HI/Gr. 5	Flotador modelo ZVSS43/100HI
Conexión eléctrica	Caja de conexiones acero inoxidable 1.4571		
Conexión a proceso	Brida de montaje	<ul style="list-style-type: none"> ■ DIN DN 50 ... DN 100, PN 6 ... PN 400 ■ EN 1092 DN 50 ... DN 100, PN 6 ... PN 400 ■ ANSI 2" ... 4", clase 150 ... 600 ■ Brida cuadrada DN 80 y DN 92 (otras bridas a consultar) 	
Tubo de contacto			
Longitud de montaje L	193 ... 990 mm	185 ... 990 mm	240 ... 990 mm
Largo del tubo de contacto K	100 ... 900 mm	100 ... 900 mm	100 ... 900 mm
Material del flotador	Acero inoxidable 1.4571	Modelo T52HI: Titanio 3.7035, grado 2 Modelo T52HI/Gr. 5: Titanio 3.7165, grado 5	Acero inoxidable 1.4571
Flotador			
Diámetro	44 mm	52 mm	43 mm
Longitud	52 mm	52 mm	100 mm
Presión de trabajo máx.	6 bar	Modelo T52HI: 100 bar Modelo T52HI/Gr. 5: 232 bar	20 bar
Densidad mín.	600 kg/m ³		
Rango de temperatura Estándar	-40 ... +250 °C		
	Opción: ■ Versión para altas temperaturas: -20 ... +350 °C		
	Opción: ■ Versión de bajas temperaturas: -196 ... +250 °C		
Función de conmutación	elegible: 1 conmutador SPDT 1 x contacto de cierre NO - con nivel subiendo 1 x contacto de abertura NC - con nivel subiendo 1 x Iniciador I - con nivel subiendo o bajando		
Potencia de ruptura	AC 230 V; 40 VA; 1 A	DC 230 V; 20 W; 0.5 A	¡Observar las medidas de protección del contacto!
	Atención: Versión sin conexión para el conductor protector - Funcionamiento solamente con baja tensión de protección, p. ej. relé protector de contacto o conexión a tierra externa		
Posición de montaje	Horizontal ±30°		
Tipo de protección	IP 67 según EN 60529 / IEC 60529		

Versiones en titanio, Hastelloy o en otros materiales a consultar

4. FICHA TÉCNICA DEL SENSOR FLS

Interruptores de flotador Para la industria de proceso Modelo FLS (modelos con homologación Ex: 60, AL-ADF)

Hoja técnica WIKA LM 30.01



otras homologaciones
véase página 3

Aplicaciones

- Medida de nivel para casi la totalidad de medios líquidos
- Control de bombas y nivel así como monitorización de niveles determinados
- Química, petroquímica, gas natural, off shore, industria naval, ingeniería mecánica, instalaciones de transformación de energía, centrales eléctricas
- Gestión del agua y aguas residuales, industria alimentaria

Características

- Gran variedad de aplicaciones con un principio de funcionamiento sencillo y probado
- Adecuado para condiciones adversas, larga vida útil
- Límites de aplicación:
 - Temperatura de servicio: $T = -196 \dots +350 \text{ °C}$
 - Presión de trabajo: $P = \text{Vacío hasta } 40 \text{ bar}$
 - Densidad límite: $\rho \geq 300 \text{ kg/m}^3$
- Gran variedad de conexiones eléctricas, conexiones a proceso y materiales
- Versiones con protección antiexplosiva

Descripción

Un interruptor de nivel magnético se desplaza en el tubo guía exactamente en la misma proporción como el nivel del fluido. En el tubo se encuentra un contacto Reed (interruptor de lengüeta) accionado por el imán del flotador cuando al deslizarse por el tubo guía se acerca a él. La aplicación de imanes permanentes y contactos Reed permite la interrupción sin contacto, sin desgaste y sin energía auxiliar. Los contactos son libres de potencial. Los flotadores también están disponibles con varios puntos de conmutación.

Las funciones de conmutación están relacionadas siempre con el nivel de líquido en ascenso: contacto normalmente abierto, cerrado o conmutado.



Imagen izquierda: versión roscada en acero inoxidable, modelo FLS-S
Imagen derecha: versión bridada en plástico, modelo FLS-P

Con la utilización de un flotador para dos puntos de conmutación como máximo se logra un comportamiento de conmutación biestable, es decir, el estado de conmutación se mantiene también si el nivel asciende o desciende más allá del punto de conmutación.

El interruptor de flotador es fácil de montar y libre de mantenimiento, por lo tanto, los costes de montaje, puesta en servicio y operación son bajos.

Otras características

- Conexión a proceso, tubo guía y flotador de acero inoxidable 1.4571, plástico o Buna
- Procesamiento de señal universal:
Conexión directa a PLC es posible, conexión NAMUR / amplificador de señal / relé de protección de contacto
- Funciona sin efectos causados por espumas, conductividad, dielectricidad, presión, vacío, temperatura, vapor, condensación, burbujas, ebullición y vibraciones
- Funcionalidad múltiple incorporada en un instrumento - hasta 8 contactos libre de potencial
- Repetibilidad exacta de los puntos de alarma
- Un interruptor magnético es considerado como equipo eléctrico pasivo según EN 60079-11, Sección 5.7 con el uso permitido en áreas clasificadas como "zona 1", con la condición de que la operación se realiza en un circuito de certificación intrínseca con el tipo de protección de por lo menos EEx ib.

Opciones

- Ejecuciones especificadas por el cliente
- Versiones especiales medida de interface $\Delta-p \geq 100 \text{ kg/m}^2$
- Conexión a proceso, rosca deslizante y flotador de acero inoxidable 1.4435, 1.4539, titanio, Hastelloy (otros a consultar)

Modelos









Modelo	Descripción	Materiales								
		Acero Inoxidable							Titanio 3.7035 (grado 2)	PVC / PP / PVDF
		1.4571 (316TI)	1.4404 (316L)	1.4435 (316L)	1.4571 (316TI) / PP	1.4571 (316TI) / PA	1.4571 (316TI) / Ms	1.4571 (316TI) / Buna		
FLS-SE	Versión estándar, conexión de cable, baja tensión de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	
FLS-SF	Versión estándar, conexión de cable, baja tensión	x	x	x	x	x	x	x	x	
FLS-SA	Versión estándar, caja de conexión o conector, baja tensión	x	x	x	x	x	x	x	x	
FLS-SB	Versión estándar, caja de conexión o conector, baja tensión de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	
FLS-SBI (60)	De seguridad intrínseca, Ex i	x		x						
FLS-SAD FLS-SBD (AL-ADF)	Protección antideflagrante, Ex d	x		x						
FLS-ME	Versión en miniatura, conexión de cable, baja tensión de seguridad	x	x		x			x		
FLS-MB	Versión en miniatura, caja de conexión o conector, baja tensión de seguridad	x	x		x			x		
FLS-PF	Versión en plástico, conexión de cable, baja tensión									x
FLS-PA	Versión en plástico, caja de conexión o conector, baja tensión									x
FLS-HE	Versión farmacéutica, conexión de cable, baja tensión de seguridad		x	x						
FLS-HA	Versión farmacéutica, caja de conexión, baja tensión		x	x						
FLS-HA3	Versión estéril (3-A), caja de conexión, baja tensión		x	x						

Rango de temperatura (proceso)

■ Modelos FLS-SE, FLS-SF, FLS-HE	-30 ... +150 °C
■ Modelos FLS-SA, FLS-SB	-196 ... +350 °C
■ Modelos FLS-Sxl (60)	-50 ... +180 °C
■ Modelos FLS-SxD (AL-ADF)	-10 ... +120 °C
■ Modelos FLS-M	-30 ... +150 °C
■ Modelos FLS-P	-10 ... +100 °C
■ Modelos FLS-HA, FLS-HA3	-40 ... +200 °C

Homologaciones

■ Modelo FLS-S

Logo	Descripción	País
 	Declaración de conformidad UE ■ Directiva de baja tensión ■ Directiva RoHS ■ Directiva ATEX (opcional) Zonas potencialmente explosivas - Ex i Zona 0 II 1/2G Ex ia IIC T3 ... T6 Ga/Gb N° KEMA 01 ATEX1053 X Zona 21 II 2D Ex ib IIIC T80 °C Db - Ex d Zona 1 II 2G Ex d IIC T6 Gb N° TÜV 13 ATEX 7399 X Zona 21 II 2D Ex tb IIIC T80 °C Db	Unión Europea
	IECEX (opcional) Zonas potencialmente explosivas - Ex d Zona 1 Ex d IIC T6 Ex tD A21 IP65 T80 °C N° IECEX TUR 09.0002X	Internacional
	EAC ■ Directiva EMV y directiva de baja tensión N° RU Д-DE.A301.B.00815 ■ Zonas potencialmente explosivas N° RU C-DE.ГБ08.B.01489	Comunidad Económica Euroasiática
-	PESO Zonas potencialmente explosivas N° A/P/HQ/MH/104/3293 / P331149	India
	DNV GL ■ Buques, construcción naval (p. ej. costa afuera) ■ Zonas potencialmente explosivas N° TAA00000KZ	Internacional
	ABS ■ Buques, construcción naval (p. ej. costa afuera) N° 16-HG1591058-PDA ■ Zonas potencialmente explosivas N° 16-HG1591042-PDA / KEMA 01 ATEX 1053 X	Internacional
	BUREAU VERITAS Buques, construcción naval N° 04264/H0 y 04568/G0	Internacional
	Lloyd's Register Buques, construcción naval (p. ej. costa afuera) N° 07/20006 (E2)	Internacional
-	DIBt Seguridad (p. ej. seguridad eléctrica, sobrepresión, etc.) Protección contra sobrellenado de acuerdo con la Ley de Recursos Hídricos (WHG) § 19 N° Z-65.11-482	Alemania

■ Modelo FLS-H

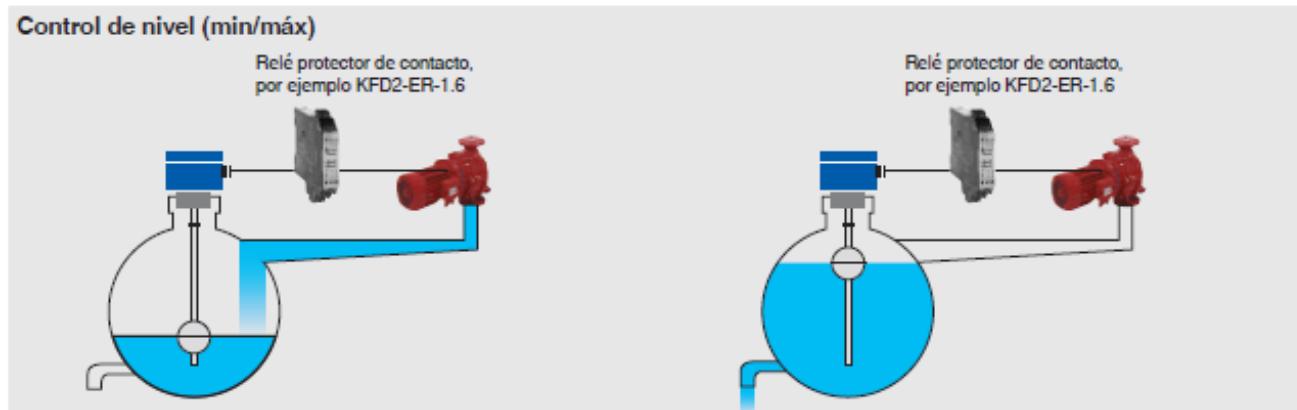
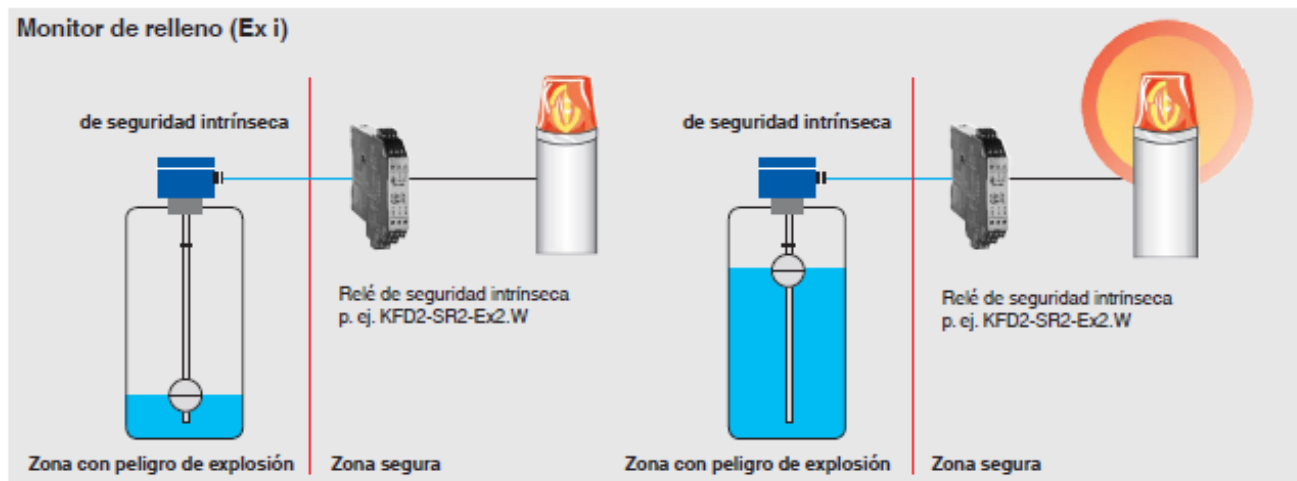
Logo	Descripción	País
	Declaración de conformidad UE <ul style="list-style-type: none"> ■ Directiva de baja tensión ■ Directiva RoHS 	Unión Europea
	EAC Directiva EMV y directiva de baja tensión N° RU Д-DE.A301.B.00815	Comunidad Económica Euroasiática
	3-A (solo modelo FLS-HA3) Estándar sanitario N° 1698	Estados Unidos

■ Modelo FLS-P

Logo	Descripción	País
	Declaración de conformidad UE <ul style="list-style-type: none"> ■ Directiva de baja tensión ■ Directiva RoHS 	Unión Europea
	EAC Directiva EMV y directiva de baja tensión N° RU Д-DE.A301.B.00815	Comunidad Económica Euroasiática

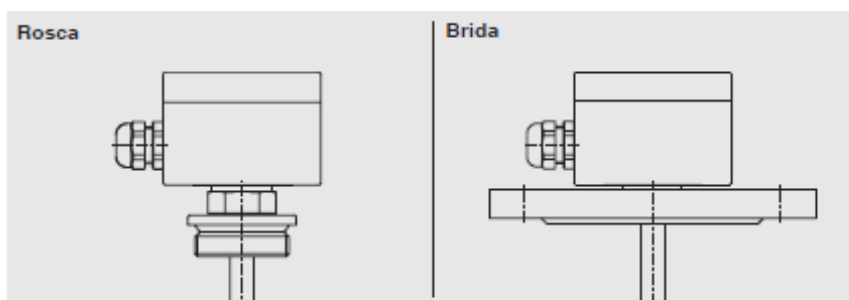
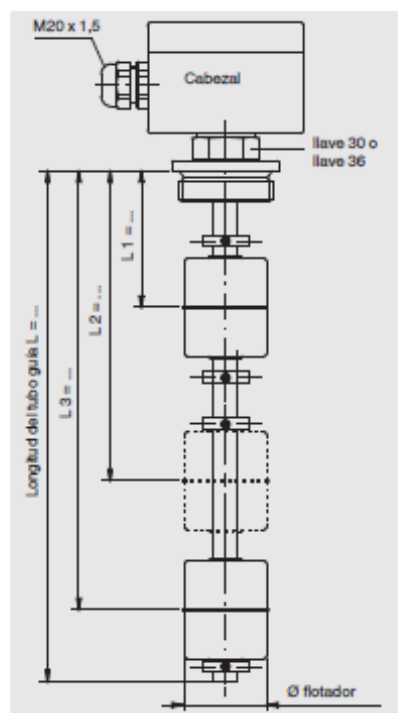
Para homologaciones y certificaciones, véase el sitio web

Ejemplos de aplicación



Interruptor de flotador, versión estándar con caja de conexión o conector Modelos FLS-SA, FLS-SB

Conexión a proceso, tubo guía y flotador de acero inoxidable 1.4571 (316Ti)



	Modelo FLS-SA, baja tensión	Modelo FLS-SB, baja tensión de seguridad		
Conexión eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cabezal Aluminio 64 x 58 x 34 mm (1 contacto) Aluminio 80 x 75 x 57 mm (a partir de 2 contactos) ■ Conector Opción: polipropileno, poliéster, acero inoxidable 			
Conexión a proceso	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rosca hacia abajo G 1 1/2" o G 2" ■ Brida de montaje - DIN DN 50 ... DN 200, PN 6 ... PN 100 - DIN EN 1092-1 DN 50 ... DN 200, PN 6 ... PN 100 - ANSI 2" ... 8", clase 150 ... 600 otros a petición 			
Diámetro del tubo guía	12 mm / 14 mm / 18 mm			
Longitud de tubo guía L	≤ 3.000 mm para diámetro del tubo guía 12 o 14 mm ≤ 6.000 mm para diámetro del tubo guía 18 mm			
Flotador	Material: acero inoxidable 1.4571 (opción: Buna (NBR), titanio) Diámetro del flotador: 44 ... 120 mm Selección del flotador según diámetro del tubo guía y condiciones de proceso (véase página 17, 18, 19)			
Rango de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Versión estándar -30 ... +150 °C ■ Versión para altas temperaturas +150 ... +350 °C ■ Versión para bajas temperaturas -196 ... -30 °C Observar el rango de temperatura del flotador y de la caja de conexión			
Función de conmutación	Opcional contacto normalmente abierto (NO), contacto normalmente cerrado (NC) o inversor (SPDT) - con nivel subiendo			
Cant. máx. de contactos	6 x NO o NC, o 4 x SPDT			
Posición de la interrupción	Dimensiones L1, L2, L3 (desde junta comenzando en parte superior)			
Distancia entre puntos de interrupción	20 mm mín. (en función de la selección del flotador y de los contactos)			
Potencia de ruptura	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Contacto normalmente abierto - cerrado CA ≤ 230 V; 100 VA; 1 A CC ≤ 230 V; 50 W; 0,5 A ■ Inversor CA ≤ 230 V; 40 VA; 1 A CC ≤ 230 V; 20 W; 0,5 A </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> CA < 50 V; 100 VA; 1 A CC < 75 V; 50 W; 0,5 A CA < 50 V; 40 VA; 1 A CC < 75 V; 20 W; 0,5 A </td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> ■ Contacto normalmente abierto - cerrado CA ≤ 230 V; 100 VA; 1 A CC ≤ 230 V; 50 W; 0,5 A ■ Inversor CA ≤ 230 V; 40 VA; 1 A CC ≤ 230 V; 20 W; 0,5 A 	<ul style="list-style-type: none"> CA < 50 V; 100 VA; 1 A CC < 75 V; 50 W; 0,5 A CA < 50 V; 40 VA; 1 A CC < 75 V; 20 W; 0,5 A
<ul style="list-style-type: none"> ■ Contacto normalmente abierto - cerrado CA ≤ 230 V; 100 VA; 1 A CC ≤ 230 V; 50 W; 0,5 A ■ Inversor CA ≤ 230 V; 40 VA; 1 A CC ≤ 230 V; 20 W; 0,5 A 	<ul style="list-style-type: none"> CA < 50 V; 100 VA; 1 A CC < 75 V; 50 W; 0,5 A CA < 50 V; 40 VA; 1 A CC < 75 V; 20 W; 0,5 A 			
Posición de montaje	Vertical ±30°			
Tipo de protección	hasta IP66 o IP68 según IEC/EN 60529 (según la versión)			

5. DATOS DEL CABLE RZ1MZ1-K

Características técnicas

1. Tensión de servicio

600/1000 V

2. Tensión de ensayo

3500 V

3. Radio curvatura Min.

10xD

4. Tª de servicio (conductor)

Servicio fijo: -15°C +90°C

Durante la instalación: 0°C Min.

Cortocircuito: 250°C (5 seg. Maximo)

Construcción

1. Conductor

Cuerda de cobre pulido flexible

Clase V S/UNE-EN 60228

2. Aislamiento

XLPE (Tipo DIX-3)

Identificación: HD 308 S2 (Ver tabla de colores)

3. Cableado

Conductores aislados cableados en coronas concéntricas

4. Cubierta exterior

Compuesto libre de halógenos

Color: Verde

5. Cubierta interna

Compuesto libre de halógenos

6. Armadura

Corona de hilos de acero galvanizado

*En caso de cables unipolares (RZ1MAZ1-K) la armadura será de hilos de aluminio.

Normativa / Propiedades

1. Ref. construcción/diseño

UNE 21123-4, IEC 60502-1

Normativa

1. Clasificación CPR (Euroclase)

Cca-s1b,d1,a1

(Según norma UNE-EN 50575)

Normativa / Propiedades

1. No propagador de la llama

UNE-EN 60332-1 (IEC 60332-1)

2. No Propagador del incendio

UNE-EN 60332-3 (IEC 60332-3)

3. Libre de halógenos

UNE-EN 60754-1 (IEC 60754-1)

4. Baja corrosividad de humos

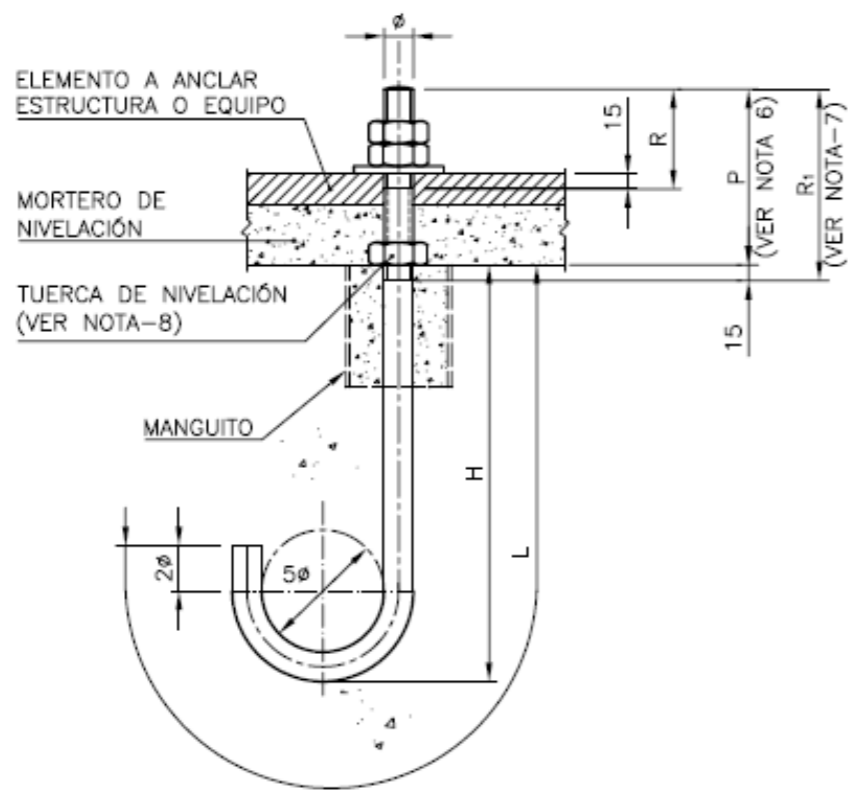
UNE-EN 60754-2 (IEC 60754-2)

(pH >= 4,3 ; conductividad <= 10µS/mm)

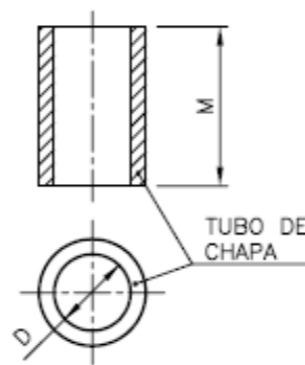
5. Baja emisión de humos

UNE-EN 61034 (IEC 61034)

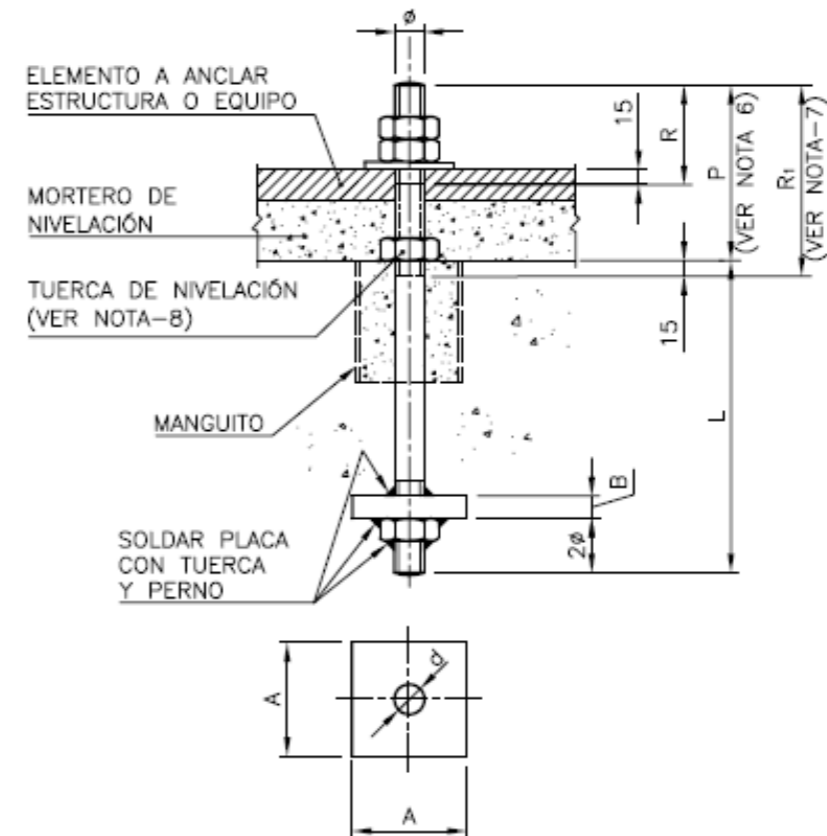
6. ESPECIFICACIÓN CEPSE PARA PERNOS



TIPO-I



MANGUITO



TIPO-II

DIAM. Ø MM.	SECCIÓN NETA CM. ²	SECCIÓN TOTAL CM. ²	LONG. ROSC. "R"	TRACCIÓN ADMISIBLE TONELADAS (VER NOTA-9)	MANGUITO		TIPO-I			TIPO-II				
					M	D	LONGITUD "L"	ALTURA "H"	PESO KGS.	LONG "L"	PESO KGS.	PLACA ANCLAJE		
												d	A	B
12	0.743	1.13	65	0,95	100	75	540	445	0.62	350	0.88	14	70	10
14	1.02	1.54	75	1,31	100	75	600	489	0.98	380	1.12	16	70	10
16	1.41	2.01	75	1,80	100	75	670	544	1.38	400	1.38	18	70	10
18	1.71	2.55	85	2,19	100	75	770	627	2.00	470	1.96	20	80	10
20	2.20	3.14	85	2,82	100	75	820	662	2.60	470	2.30	22	80	10
22	2.76	3.80	85	3,53	100	75	870	696	3.30	470	2.70	24	80	10
24	3.17	4.52	85	4,06	150	100	920	730	4.14	570	4.18	26	100	15
27	4.19	5.72	95	5,36	150	100	1030	817	5.88	580	5.20	29	100	15
30	5.09	7.06	95	6,52	150	100				630	6.48	32	100	15
33	6.36	8.55	105	8,14	150	100				640	8.65	35	130	15
36	7.45	10.17	115	9,54	150	100				700	10.75	38	130	15
39	8.97	11.94	115	11,48	150	100				700	13.44	41	160	15
42	10.27	13.85	125	13,15	200	125				810	16.67	44	160	15
45	12.04	15.90	135	15,41	200	125				820	19.20	47	160	15
48	13.53	18.09	135	17,32	200	125				870	24.40	50	180	20
52	16.26	21.23	145	20,81	200	125				930	29.30	54	180	20
56	18.75	24.63	155	24,00	200	125				940	36.63	58	200	25
60	21.94	28.27	165	28,08	200	125				1000	42.78	62	200	25
64	24.81	32.16	165	31,76	250	150				1100	51.90	66	220	25
68	28.47	36.31	175	36,44	250	150				1160	59.82	70	220	25
72	32.40	40.71	175	41,47	300	175				1260	71.22	74	240	25
76	36.60	45.36	185	46,85	300	175				1270	79.32	78	240	25

LONGITUDES DE ANCLAJE
NO RECOMENDABLES

NOTAS:

- EL ESPACIO LIBRE EN MANGUITOS Y BAJO PLACAS BASE SE RELLENARÁ DE UNA SOLA VEZ CON MORTERO TAN PRONTO COMO LA CONSTRUCCIÓN LO PERMITA Y SIEMPRE ANTES DE INTRODUCIR CARGAS EN LA ESTRUCTURA.
- LA CALIDAD DEL ACERO PARA PERNOS SERÁ S-355-JR (UNE EN 10.025) REDONDO LISO (NO CORRUGADO), PARA TUERCAS Y ARANDELAS S-275-JR (UNE EN 10.025).
- LOS MANGUITOS SERÁN DE TUBO DE CHAPA.
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO DONDE SE INDICA EXPRESAMENTE.
- TODOS LOS PERNOS Y TUERCAS SE FABRICARÁN CON ROSCA MÉTRICA DE TIPO GRUESO.
- LA PROYECCIÓN "P" SERÁ IGUAL AL ESPESOR DEL ELEMENTO A ANCLAR (EQUIPO O ESTRUCTURA CON O SIN CHAPA CORRECTORA) MAS EL ESPESOR DEL MORTERO DE NIVELACION (CONSULTAR PLANO DE CIMENTACION CORRESPONDIENTE) MAS LA COTA "R" MENOS 15MM.
- LA LONGITUD ROSCADA "R" SERÁ SUSTITUIDA POR "R1" CUANDO SE UTILICE TUERCA DE NIVELACIÓN. Y ESTA SERÁ IGUAL A LA PROYECCIÓN "P" MAS 15 MM. ("R1", SUSTITUIRÁ A "R" SOLO A EFECTOS DE LONG. ROSCADA Y NUNCA PARA EL CÁLCULO DE "P").
- LA TUERCA DE NIVELACIÓN SERÁ LA NORMAL HASTA #33, PARA DIÁMETROS SUPERIORES SE MANTENDRÁ UN CANTO DE 26 mm.
- LAS TRACCIONES INDICADAS SON LAS ADMISIBLES SIN CONTAR LOS ESFUERZOS COMBINADOS (E. CORTANTES). SI EL PERNO ESTÁ SOLICITADO A ESFUERZOS COMBINADOS EL PROYECTISTA DISEÑARÁ EL TIPO ADECUADO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE.

7. ESPECIFICACIÓN CEPESA PARA PLACA DE ANCLAJE Y SOPORTE

DETALLES
DE
PLACAS BASE

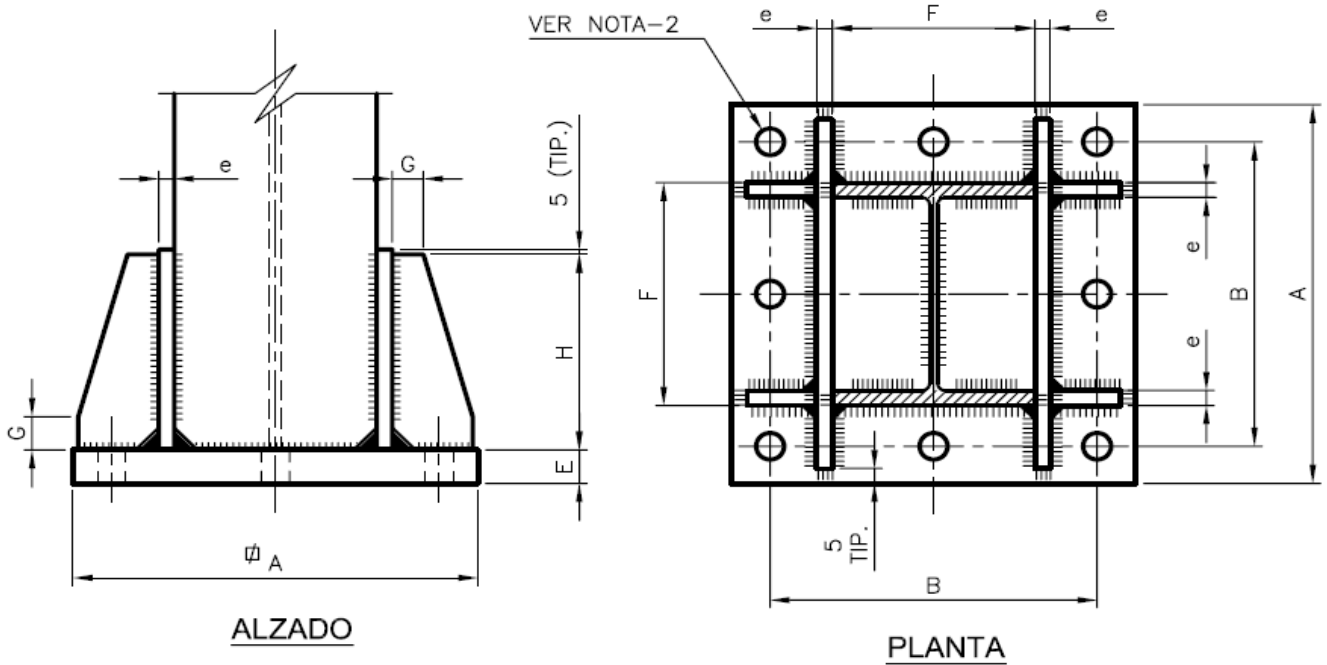


TABLA DE DIMENSIONES

PERFIL	A	B	E	H	e	F	G
HEB-120	300	210	(VER NOTA-2)	100	10	120	25
HEB-140	350	250		100	12	140	25
HEB-160	350	250		120	12	160	25
HEB-180	400	300		120	12	180	25
HEB-200	400	300		150	15	200	25
HEB-220	450	350		150	15	220	25

NOTAS:

- 1.- TODAS LAS COTAS ESTAN DADAS EN MM.
- 2.- PARA ESPESOR DE PLACA, DIAMETRO Y NÚMERO DE TALADROS VER LOS PLANOS DE SOPORTES.
- 3.- EL ACERO DE PLACAS BASE Y RIGIDIZADORES SERÁ DE TIPO S-275-JR (UNE EN 10.025)

COLUMNA SOPORTE DE TUBERIAS

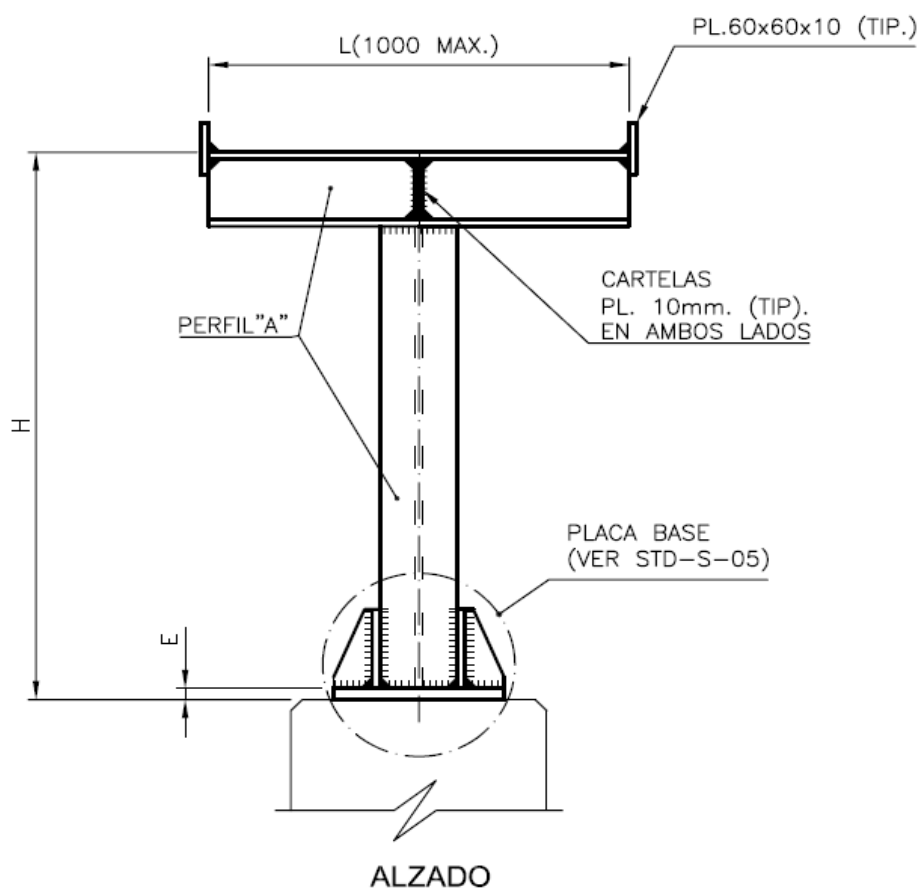


TABLA DE DIMENSIONES

SOPORTE TIPO	F _v (KG)	M(M.Kg.) (VER NOTA-5)	ALTURA MAX. "H"	PERFIL "A"	PLACA BASE			CIMENTACIÓN
					ESP. "E"	N°. TALAD.	Ø TALAD.	
I	500	300	1500	HEB-120	15	4	24	STD-OC-02
II	1000	750	2000	HEB-120	20	4	28	STD-OC-03
III	2000	1650	2500	HEB-140	25	4	34	STD-OC-04
IV	3000	2970	3000	HEB-160	25	4	37	STD-OC-05
V	4000	5280	4000	HEB-200	30	8	37	STD-OC-06

NOTAS:

- 1.- EL ACERO DE PERFILES, PLACAS Y PLETINAS SERÁ DEL TIPO S-275-JR (UNE EN 10.025)
- 2.- LA CARGA SE PUEDE CONSIDERAR COMO CONCENTRADA EN EL PUNTO MEDIO DE LA VIGA & COMO UNIFORME DISTRIBUIDA EN TODA ELLA.
- 3.- LAS DIMENSIONES REALES DE "H" Y "L" DEBERÁN SER DETERMINADAS EN OBRA CON LAS LIMITACIONES INDICADAS.
- 4.- PARA DETALLES DE PLACA BASE NO MOSTRADOS EN ESTE PLANO VER STD-S-05.
- 5.- EL MOMENTO SE SUPONE APLICADO EN EL EJE X-X DEL SOPORTE (CON GIRO PARALELO A LA DIRECCIÓN DE LAS TUBERÍAS)

8. FICHA TÉCNICA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DOMAE 12488

Hoja de características del producto

Características

12488

Domae 4,5kA,1P+N,16A



Principal

Gama	Domae (**)
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	Domae MCB
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	1P + N
Número de polos protegidos	1
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	16 A
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	Icn 4500 A

Complementario



Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	230 V AC 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	4500 kA 100 % Icn acorde a EN/IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Disparo de avería
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	81 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,19 kg

Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) - 1...25 mm ² - rígido Terminales de tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) - 1...16 mm ² - Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP40 - tipo de cable: envolvente modular) acorde a IEC 60529
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C

Sostenibilidad de la oferta

Directiva RoHS UE	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope)  Declaración RoHS UE
Comunicación ambiental	 Perfil ambiental del producto

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

9. FICHA TÉCNICA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LV429620



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX100F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	2t
Tipo de red	AC
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	100 A en 40 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V AC 50/60 Hz
Capacidad de corte	F 36 kA 415 V AC
Capacidad de corte	10 kA en 600 V AC 50/60 Hz acorde a UL 508 25 kA en 480 V AC 50/60 Hz acorde a UL 508 85 kA en 240 V AC 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 25 kA Icu en 500 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA Icu en 660/690 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	11 kA en 525 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 440 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380/415 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 4 kA en 660/690 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 12,5 kA en 500 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Unidad de control	TM-D
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de control	LI
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Composición de los contactos auxiliares	Sin
Durabilidad mecánica	50000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2 20000 ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2 30000 ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 50000 ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	35 mm
Señalizaciones en local	Indicación de contacto positivo
Tipo de protección	Protección contra sobrecarga (térmica) Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	100 A en 40 °C
Tipo de ajuste de detección a largo plazo I _r	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x I _n
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	120...400 s en 1,5 x I _n 15 s en 6 x I _r
Tipo de ajuste de detección de I _{sd} de corto retardo	Fijo
[I _{sd}] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	800 A
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Altura	161 mm
Anchura	105 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	2,05 kg
Código de compatibilidad	NSX100

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508
Certificaciones de producto	Marine CCC EAC
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C

10. FICHA TÉCNICA DEL DISTUNTOR MAGNETOTÉRMICO GV3P80

Hoja de características del producto

Características

GV3P80

Disyuntor magnetotérmico TeSys GV3P 70-80A
EverLink



Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys GV3
Nombre corto del dispositivo	GV3P
Aplicación del dispositivo	Motor
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético

Complementario



Número de polos	3P
Tipo de red	AC
Categoría de empleo	AC-3 acorde a IEC 60947-4-1 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Frecuencia de red	50/60 Hz
Modo de fijación	Carril DIN simétrico de 35 mm, estado 1 encliquetado Panel, estado 1 atornillado - tipo de cable: with 3 x M4 screws)
Posición de funcionamiento	Cualquier posición, no direct mounting with contactor, use cable length > 10 cm Cualquier posición, do not use with accessory GV3S
Potencia del motor en kW	45 kW en 400/415 V AC 50/60 Hz maximum peak current 750 A 45 kW en 500 V AC 50/60 Hz maximum peak current 750 A 55 kW en 690 V AC 50/60 Hz maximum peak current 750 A
Capacidad de corte	50 kA Icu en 400/415 V AC 50/60 Hz 50 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz 12 kA Icu en 500 V AC 50/60 Hz 6 kA Icu en 690 V AC 50/60 Hz 65 kA Icu en 230/240 V AC 50/60 Hz
[Ics] poder de corte de servicio nominal en cortocircuito	100 % en 230/240 V AC 50/60 Hz 60 % en 400/415 V AC 50/60 Hz 60 % en 440 V AC 50/60 Hz 50 % en 500 V AC 50/60 Hz 50 % en 690 V AC 50/60 Hz
Tipo de control	Mando giratorio
[In] Corriente nominal	80 A

Thermal protection adjustment range	70...80 A
Intensidad de disparo magnético	1120 A
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V AC 50/60 Hz
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	690 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a IEC 60947-2
Potencia total disipada por polo	8 W
Durabilidad mecánica	50000 ciclos
Durabilidad eléctrica	20000 ciclos para AC-3 en 415 V In
Maximum operating rate	25 cyc/h
Servicio nominal	Continuo acorde a IEC 60947-4-1
Conexiones - terminales	Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² sólido Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² Flexible con Conectores de tornillo EverLink BTR 1 cable(s) 1...35 mm ² sólido Conectores de tornillo EverLink BTR 1 cable(s) 1...35 mm ² Flexible con Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² Flexible Conectores de tornillo EverLink BTR 1 cable(s) 1...35 mm ² Flexible
Par de apriete	5 N.m en conectores de tornillo EverLink BTR 25 mm ² 8 N.m en conectores de tornillo EverLink BTR 35 mm ²
Resistencia mecánica	Impactos, estado 1 30 Gn para 11 ms abierto acorde a IEC 60068-2-27 Vibraciones, estado 1 4 Gn, 5...300 Hz acorde a IEC 60068-2-6 Impactos, estado 1 5 Gn para 11 ms cerrado acorde a IEC 60068-2-27
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-1
Sensibilidad de fallo de fase	Sí acorde a IEC 60947-4-1
Altura	132 mm
Anchura	55 mm
Profundidad	136 mm
Peso del producto	0,96 kg
Color	Gris - tipo de cable: SE GREY 6) Verde - tipo de cable: SE GREEN 2)

Entorno

Normas	EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-4-1
Certificaciones de producto	EAC ATEX
Tratamiento de protección	TC
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK09
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C
Resistencia al fuego	960 °C acorde a IEC 60695-2-1
Altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m

Sostenibilidad de la oferta

Directiva RoHS UE	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope)  Declaración RoHS UE
Comunicación ambiental	 Perfil ambiental del producto

ANEXO VI

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	234
2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	234
3. RECURSOS CONSIDERADOS.....	234
3.1. MATERIALES.....	234
3.2. ENERGÍA Y FLUIDOS.....	235
3.3. MANO DE OBRA.....	235
3.4. HERRAMIENTAS.....	235
3.5. MAQUINARIA.....	235
3.6. MEDIOS AUXILIARES.....	235
3.7. SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANUTENCIÓN.....	236
4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.....	236
5. RIESGOS GENERALES.....	237
6. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	238
6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR EN TODOS LOS TRABAJOS	239
6.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL NECESARIOS EN TODAS LAS FASES DE LA OBRA.....	240
7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.....	245
7.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	245
7.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS.....	246
8.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICOS.....	265
9.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.....	273
9.1.- MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	273
9.2.- INTERFERENCIAS Y/O SERVICIOS AFECTADOS.....	274
9.3.- CORTE DE TUBERÍAS PETROLÍFERAS.....	276
9.4.- TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA.....	278
9.5.- CAMIÓN DE TRANSPORTE.....	280
9.6.- GRUPOS ELECTRÓGENOS.....	281

9.7.- PRUEBAS HIDRÁULICAS	282
9.8.- MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES.....	285
9.9.- IMPRIMACIÓN DE PINTURAS	286
10.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	287
10.1.- GENERALIDADES	287
10.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	288
10.2.1.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA	288
10.2.2.- PROTECCIÓN DEL OÍDO.....	288
10.2.3.- PROTECCIÓN DE OJOS Y CARA.....	289
10.2.4.- PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.....	290
10.2.5.- PROTECCIÓN DE BRAZOS Y MANOS.....	291
10.2.6.- PROTECCIÓN DE LOS PIES	292

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art.4 Ap.2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se redacta el presente estudio básico de Seguridad y Salud al tratarse de una obra que no cumple con ninguno de los apartados del Art.4 ap.1.

El estudio básico precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Se trata de las actuaciones necesarias para la segregación de purgas en el Puerto La Hondura, ubicado en la Refinería Tenerife. Estas actuaciones contemplan la ejecución de obra civil, instalación mecánica de los equipos y tuberías y la instalación eléctrica de baja tensión.

3. RECURSOS CONSIDERADOS.

3.1. MATERIALES.

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparatos, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

3.2. ENERGÍA Y FLUIDOS.

Electricidad y esfuerzo humano.

3.3. MANO DE OBRA.

Responsable técnico a pie de obra, (Jefe de Obra), Montadores, Tuberos soldadores y Ayudantes.

3.4. HERRAMIENTAS.

Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

3.5. MAQUINARIA.

Camión grúa, Camión, Equipos de soldadura, grupo electrógeno.

3.6. MEDIOS AUXILIARES.

Escaleras de mano, aparejos para izado de cargas (ganchos estrobos, eslingas) Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banquetas aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

3.7. SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANUTENCIÓN.

Contenedores de recortes, bateas cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	<i>Muy Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>
	Media	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>
	Baja	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.
- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.

5. RIESGOS GENERALES

Se entienden como Riesgos Generales aquellos que se considera que puedan estar presentes en las actividades que comprenden los trabajos, por lo que las medidas preventivas y elementos de protección indicados en este apartado serán de aplicación para todos los trabajos analizados en este Plan.

Con el fin de no repetir innecesariamente esta relación de riesgos, se analizarán primero los generales y, a continuación, los específicos de cada actividad. Además de las citadas medidas preventivas, habrá que tener en cuenta las correspondientes a las máquinas, herramientas, medios auxiliares y equipos de trabajo que intervengan en cada actividad.

LISTADO DE RIESGOS GENERALES

- Riesgos mecánicos:
 - Equipos que pueden ponerse en marcha intempestivamente.
 - Atrapamiento, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, obstáculo, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos, etc.
- Malas posturas.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). Iluminación deficiente.
- Un ambiente agresivo además de los riesgos de accidente acrecienta la fatiga.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación.

6. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR EN TODOS LOS TRABAJOS

- Formar e Informar a todo el personal sobre su cometido y posibles riesgos.
- Los mandos responsables establecerán la relación de EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI's) necesarios para cada trabajo y que obligatoriamente deberán utilizar los trabajadores.
- Mantener en buen estado de conservación todos los medios de protección, tanto individuales como colectivos.
- Acopiar debidamente los materiales.
- Revisar y acondicionar las zonas de almacenamiento y las zonas de trabajo antes de comenzar.
- Orden y limpieza en todas las zonas de trabajo y zonas de paso. Recoger los materiales, herramientas, equipos, etc. al final de cada jornada de trabajo.
- Las tareas de recogida de vidrios rotos, virutas, objetos cortantes, etc. se realizarán con medios adecuados y las manos protegidas.
- Acotamiento y señalización de las zonas cuando haya riesgo de daños a terceros (caída de objetos o materiales, proyecciones, etc.).
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de otros tajos, siempre que exista el riesgo de caída de objetos.
- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán de disponer, de una iluminación adecuada y suficiente. Los puntos de iluminación portátiles llevarán protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización. Las instalaciones de iluminación deberán estar colocadas de forma que no supongan un riesgo para los trabajadores.
- Cumplir las normas de seguridad establecidas para los Equipos de Trabajo y Medios

Auxiliares.

- No levantar cargas superiores a 25 Kg. Evitar sobreesfuerzos y adoptar posturas correctas.
- Se tendrán en cuenta las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Fuera del horario normal de trabajo y en lugares solitarios se debe trabajar en pareja.
- Los vehículos usados en la obra dispondrán de señales luminosas y acústicas de marcha atrás y circularán a velocidades bajas, sin realizar maniobras bruscas dentro de la obra.
- Los vehículos no se abandonarán con el motor en marcha ni sin inmovilizar.
- Respetar las señales y limitaciones de velocidad establecidas para la circulación de vehículo por carretera y viales de acceso a las obras. Añadir las señales que sobre la marcha pudieran ser necesarias.

6.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL NECESARIOS EN TODAS LAS FASES DE LA OBRA

Cada operario dispondrá del siguiente equipo, además de tener a su disposición (con la obligación de usarlo) los EPI's específicos de cada trabajo.

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección.

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: EXCAVACIÓN Y EJECUCIÓN DE MUROS Y LOSAS			
Centro de trabajo: PUERTO LA HONDURA REFINERÍA CEPSA TENERIFE		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:	<input type="checkbox"/>	Periódica	
	<input type="checkbox"/>	Inicial	
			Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY ALTO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			X			X		BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X				X	MUY BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X				X		MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos		X				X		MODERADO
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles			X				X	MUY BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas		X				X		MODERADO
10.- Proyección de fragmentos o partículas	X				X			MUY ALTO
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X				X		MODERADO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.		X					X	BAJO
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas			X				X	MUY BAJO
15.- Contactos térmicos			X				X	MUY BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos		X					X	BAJO
17.- Exposición a sustancias nocivas			X				X	MUY BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X				X		MODERADO
19.- Exposición a radiaciones			X				X	MUY BAJO
20.- Explosiones			X				X	MUY BAJO
21.- Incendios			X				X	MUY BAJO
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			X	NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos			X				X	MUY BAJO
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria			X				X	MUY BAJO
26.- E.P. producida por agentes físicos		X				X		MODERADO
27.- Enfermedad sistemática				X			X	NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación de materiales abrasivos		X					X	BAJO

Nº de trabajadores Especialmente Sensibles	Maternidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FIRMA
	Menor de edad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sensibilidad Especial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Si	No	

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: INSTALACIÓN MECÁNICA			
Centro de trabajo: PUERTO LA HONDURA REFINERÍA CEPSA TENERIFE		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:	<input type="checkbox"/>	Periódica	
	<input type="checkbox"/>	Inicial	
			Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			X				X	MUY BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X				X		MODERADO
04.- Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X			X		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos			X			X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles			X				X	MUY BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas		X				X		MODERADO
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X				X	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X				X		MODERADO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.		X					X	BAJO
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas			X				X	MUY BAJO
15.- Contactos térmicos			X				X	MUY BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos			X				X	MUY BAJO
17.- Exposición a sustancias nocivas			X				X	MUY BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X				X	MODERADO
19.- Exposición a radiaciones		X				X		MODERADO
20.- Explosiones			X				X	MUY BAJO
21.- Incendios		X					X	BAJO
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			X	NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos			X				X	MUY BAJO
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria			X				X	MUY BAJO
26.- E.P. producida por agentes físicos		X				X		MODERADO
27.- Enfermedad sistemática				X			X	NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación de materiales abrasivos		X					X	BAJO

Nº de trabajadores Especialmente Sensibles	Maternidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FIRMA
	Menor de edad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sensibilidad Especial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Si	No	

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Centro de trabajo: PUERTO LA HONDURA REFINERÍA CEPSA TENERIFE		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:			Fecha:
Evaluación:	<input type="checkbox"/>	Periódica	
	<input type="checkbox"/>	Inicial	
			Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X				X	MUY BAJO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			X				X	MUY BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X				X	MUY BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X			X		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X				X	MUY BAJO
08.- Choque contra objetos móviles			X				X	MUY BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X				X	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X					X	BAJO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X				X	MUY BAJO
13.- Sobreesfuerzos			X			X		BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas			X				X	MUY BAJO
15.- Contactos térmicos		X					X	BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos	X				X			MUY ALTO
17.- Exposición a sustancias nocivas			X				X	MUY BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones		X				X		MODERADO
20.- Explosiones			X				X	MUY BAJO
21.- Incendios		X				X		MODERADO
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			X	NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos			X				X	MUY BAJO
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria			X				X	MUY BAJO
26.- E.P. producida por agentes físicos		X				X		MODERADO
27.- Enfermedad sistemática				X			X	NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación de materiales abrasivos			X				X	BAJO

Nº de trabajadores Especialmente Sensibles	Maternidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FIRMA
	Menor de edad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sensibilidad Especial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Si	No	

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA					
Actividad: PROYECTO SEGREGACIÓN DE PURGAS					
Centro de trabajo: PUERTO LA HONDURA REFINERÍA CEPESA TENERIFE				Evaluación nº: Fecha:	
Sección:					
Puesto de Trabajo:				Hoja nº	
Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
				Si	No

7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.

En este apartado se incluyen aquellas disposiciones mínimas incluídas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997 y que afecten al conjunto de la obra, aunque no sean las específicas de la instalación y/o obra incluídas en el Estudio Básico.

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

-El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.

-La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

-Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.

-El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

-La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

-La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

-El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

-La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

-La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

-Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

7.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS.

A. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS.

Ámbito de aplicación de la parte A:

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan un resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

2.- INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de éste.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

3.- VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

Las vías y salidas de emergencia deberá permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centro de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

4.- DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5.- VENTILACIÓN.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

6.- EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7.- TEMPERATURA.

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8.- ILUMINACIÓN.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

9.- PUERTAS Y PORTONES.

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

10.- VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS.

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visibles.

11.- ESPACIO DE TRABAJO

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

12.- PRIMEROS AUXILIOS.

a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para

garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

14.- SERVICIOS HIGIÉNICOS.

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

15.- LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

16.- MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES.

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

17.- TRABAJOS DE MINUSVALIDOS.

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta , en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

18.- DISPOSICIONES VARIAS.

a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

- b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

B.- DISPOSICIONES MINIMAS ESPECIFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRAS EN EL INTERIOR DE LOCALES.

Ámbito de aplicación de la parte B:

Las obligaciones prevista en la presente se aplicará siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2.- PUERTAS DE EMERGENCIA.

- a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puerta giratorias.

3.- VENTILACIÓN.

- a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

4.- TEMPERATURA.

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

5.- SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES.

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

6.- VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENITAL.

- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

7.- PUERTAS Y PORTONES.

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8.- VÍAS DE CIRCULACIÓN.

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

9.- DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE.

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

C.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES.

Ámbito de aplicación de la parte C:

La presente parte será de aplicación siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

a.- Los puestos de trabajo y las plataformas de trabajo, móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupe.
- Las cargas máximas, fijas o móviles, que puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b.- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2.- CAÍDAS DE OBJETOS.

- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3- CAÍDAS DE ALTURA.

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caídas de altura superior a 2 m de altura, se protegerán mediante barandillas, redes u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente, en todos sus bordes o huecos, ni siquiera en el primer forjado cuando se vayan a montar horcas y redes cada 2 alturas.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar

afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4.- FACTORES ATMOSFÉRICOS

- Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5.- ANDAMIOS Y ESCALERAS

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1º Antes de su puesta en servicio.

2º A intervalos regulares en lo sucesivo.

3º Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

- Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

- Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6.- APARATOS ELEVADORES

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores, y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1º Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º Instalarse y utilizarse correctamente.

3º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4º Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

- En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

- Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

7.- VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES.

- Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1º Estar bien proyectadas y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º Utilizarse correctamente.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

- Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8.- INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS.

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1º Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES, POZOS, TRABAJOS SUBTERRÁNEOS Y TÚNELES.

- Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

- En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entubación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

- Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10.- INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

11.- ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADA PESADAS.

- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

- Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

12.- OTROS TRABAJOS ESPECÍFICOS.

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- Los trabajos con explosivos así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

8.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICOS.

- **Riesgos más frecuentes durante la instalación.**
 - Caída de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas a distinto nivel.
 - Cortes por manejo de herramientas manuales.
 - Cortes por manejo de las guías conductores.
 - Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
 - Golpes por herramientas manuales.
 - Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
 - Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
 - Otros.
- **Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación.**
 - Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
 - Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
 - Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
 - Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
 - Electrocutión o quemaduras por conexión directos sin clavijas macho-hembra.
 - Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
 - Otros.
 - **Normas de Actuación Preventiva.**
 - Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
 - En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

- **Intervención en instalaciones eléctricas.**

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR, PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará

la zona de riesgo.

- **Herramientas Eléctricas Portátiles:**

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.

- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificios, etc., serán de clase II o doble aislamiento.

- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.

- Los transformadores de separación de circuito llevarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.

- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc., los transformadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.

- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponerle un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.

- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

- **Herramientas Eléctrica Manuales:**

- Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria CE sobre "Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión".

- Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:

Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.

Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.

- Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

- **Medios de Protección Personal.**

- 1. Ropa de trabajo:

- Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.

- La ropa de trabajo será incombustible.

- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

- 2. Protección de cabeza:

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca CE. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

3. Protección de la vista:

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.
- Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

4. Protección de Pies:

- Para trabajos con tensión:
 - Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:
 - Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz.y marcado CE. En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.
- Para trabajos de montaje:
 - Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

5. Guantes aislantes:

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.
- Homologados Clase II (1000 v) con marca CE " Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además para uso

general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.

- Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujección de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

6. Protección del oído.

- Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.
- Medios de protección

7. Comprobadores de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

9.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.

9.1.- MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud.

Encontrándose presente en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

- Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

- No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

- Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial,

guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.

- En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

- Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

- No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

9.2.- INTERFERENCIAS Y/O SERVICIOS AFECTADOS

En la zona de trabajo es posible encontrar conducciones enterradas de carácter eléctrico, de telefonía, de saneamiento, de agua así como de combustibles hidrocarburos. Se seguirán las siguientes instrucciones:

- Cuando se conozca perfectamente el trazado y profundidad de las líneas subterráneas, se podrá excavar con máquina hasta 0.5 m. de la conducción y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

- Cuando se desconoce exactamente el trazado y la profundidad, se excavará con máquina hasta 1 m y posteriormente se empleará el martillo neumático o picos hasta 0.5 m. A partir de esta profundidad se empleará pala manual.

- Si durante la realización de trabajos en la obra se detectan algunas interferencias no esperada, se acordonará la zona y paralizarán los trabajos en la zona. Se comunicará la interferencia encontrada al Coordinador de Seguridad y Salud. Se procederá a solicitar la presencia de personal de la compañía afectada. El jefe de obra y el personal de la compañía estudiarán el caso. Se pueden dar varios casos:

- Línea activa que no se pueda trasladar o fuera de servicio que no se autorice a tocar. Se comunicará el hecho a la Dirección Facultativa, para que estudie otro trazado alternativo y tome las decisiones oportunas.
- Línea activa que se puede trasladar. En caso de ser la compañía correspondiente quien realice el traslado, se suspenderán los trabajos hasta que comuniquen la finalización del traslado y autoricen continuar. En caso de ser la contrata quien tenga que ejecutar el traslado se ejecutará siguiendo las directrices de la compañía correspondiente. En el caso de línea eléctrica, la compañía eléctrica realizará el descargo de la

línea, bloqueará contra cualquier alimentación, comprobará la ausencia de tensión, podrá a tierra y en cortocircuito el circuito y medirá la ausencia de tensión. Las otras compañías realizarán el corte de sus líneas, verificando el mismo. Tras realizar el corte la empresa correspondiente y haber verificado que no representa peligros para su traslado, lo comunicará a la contrata para que ejecute el traslado según sus indicaciones.

- Línea no activa que la compañía autorice a eliminar. El personal de la compañía verificará que dicha línea no está en servicio ni representa peligros para su eliminación, autorizando la compañía el corte de la canalización.

- En caso de sufrir algún daño el cable, alejar al personal de la obra e informar inmediatamente a la compañía propietaria.

- En caso de rotura o fuga de la canalización se deberá paralizar inmediatamente los trabajos y ponerse en contacto con la compañía instaladora.

- En caso de duda tratar todos los cables o canalización subterránea encontrada como si estuvieran en servicio.

- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.

- Emplear la señalización indicativa del riesgo indicando la proximidad a la línea de tensión y área de seguridad.

- Se deberán apuntalar o suspender las tuberías descubiertas en grandes tramos y señalarlas adecuadamente.

- Se deberán localizar los puntos de corte o interrupción.

- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la compañía instaladora.

- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.

9.3.- CORTE DE TUBERÍAS PETROLÍFERAS

Antes de trabajar sobre cualquier tubería, debe hacerse un purgado completo y una inertización o desgasificación que elimine la posible mezcla inflamable. Se realizará una medida de explosividad que quedará anotada en un registro. Esta medida se repetirá según los procedimientos del promotor. Todas estas operaciones serán realizadas por el promotor.

- Los riesgos asociados a esta actividad son:
 - Caídas a distinto nivel
 - Caídas al mismo nivel
 - Caída de objetos en manipulación
 - Choque contra objetos móviles/inmóviles
 - Golpes cortes y atrapamientos en el uso de máquinas o equipos.
 - Proyección de partículas.
 - Sobreesfuerzos.
 - Contactos térmicos.
 - Contactos con sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes.
 - Radiaciones no ionizantes.

- Atmósferas explosivas

- Medidas de Prevención:

- Se habilitarán espacios adecuados para el acopio del material, convenientemente señalizados y apartado de zonas de paso de personas y vehículos. Se apilarán en una zona compactada y ordenadamente, de forma que se evite su fácil desequilibrio o vuelco.

- Las cargas no se desplazarán por encima de los puestos de trabajo.

- Se prohíbe la estancia de trabajadores debajo de los lugares en los que se está soldando o cortando, debiendo señalizarse la zona expuesta.

- Se paralizarán los trabajos bajo condiciones climáticas adversas (lluvia, tormenta, etc.).

- Se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la zona en la que se trabaje y señalizada con antelación al inicio de los trabajos.

- Se deberán de colocar un extintor de 6 kg 21A 113B en la zona.

- Nunca se deberán accionar válvulas sin que se conozcan las posibles consecuencias derivadas de ello.

- Tras la realización del corte de una tubería se introducirá un balón obturador (globo de

neopreno), que se inflará y estará hasta que finalicen las operaciones que originan riesgo de incendio o explosión.

- Una vez efectuado el corte y antes de realizar el empalme, es necesario rehacer el bisel con una esmeriladora de ángulo equipada con disco

desbastador para evitar todo daño de la junta durante el montaje de la tubería.

9.4.- TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.

La superficie de los porta-electrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.

Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.

La pinza porta-electrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.

Los cables deteriorados o averiados deben repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deben estar perfectamente aislados.

Los cables de conexión a la red y los de soldadura deben enrollarse antes de realizar cualquier transporte.

En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.

Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.

Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.

También deberán usar gafas o pantallas inactivas los ayudantes de los soldadores.

Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.

La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.

El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.

Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.

Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.

La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.

Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.

Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.

Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.

Antes de realizar cambios de intensidad debe de desconectar el equipo.

No introducir jamás el porta-electrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.

No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

9.5.- CAMIÓN DE TRANSPORTE

- Riesgos:
 - Caídas al mismo nivel.
 - Golpes, cortes y atrapamientos en el uso de máquinas o equipos.
 - Caída de la carga.
 - Vuelco de la máquina.
 - Atropellos de personas.
 - Accidentes de tráfico.

- Medidas Preventivas
 - Sólo será conducido por personas autorizadas con capacitación acreditada.
 - Las operaciones de carga y descarga de los camiones se efectuarán en los lugares indicados.
 - Todos los camiones dedicados al transporte de materiales, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
 - Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas para prevenir el riesgo de accidente por fallo mecánico.
 - Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas.

- Está prohibido saltar desde la caja o la carga al suelo.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Se circulará únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de la carga y descarga.

9.6.- GRUPOS ELECTRÓGENOS

- Riesgos
 - Electrocutaciones.
 - Explosiones en el abastecimiento.
- Medidas Preventivas
 - Protección contra contactos eléctricos directos e indirectos (toma de tierra e interruptor diferencial).
 - Prohibición de fumar o encender fuego durante el abastecimiento.
 - No abastecer de combustible en funcionamiento.
 - La sección de los cables será la especificada de acuerdo a la carga eléctrica que han de soportar.
 - Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables.

9.7.- PRUEBAS HIDRÁULICAS

La prueba hidrostática de la tubería deberá hacerse conjuntamente con las válvulas y accesorios después de una correcta instalación y se realizará bajo el siguiente procedimiento:

Preparación de la prueba

Se obturarán los extremos del tramo a probar con placas ciegas equipadas con válvulas para el llenado y la evacuación del aire.

Se evaluarán los esfuerzos hidráulicos desarrollados en los extremos de la canalización y se colocará un sistema de atraques u obras de apoyo correctamente dimensionados. Los extremos del tramo objeto del ensayo pueden desplazarse lateralmente bajo el efecto de la presión, motivo por el que hay que prever también topes laterales.

Llenado de la tubería

Se realizará el llenado de la tubería progresivamente con agua, preferiblemente a partir de los puntos bajos con la finalidad de obtener una purga completa del aire en los diferentes puntos altos del tramo antes de someterlo a presión.

El llenado de la tubería exige que todo aire haya sido evacuado.

Puesta en presión

Verificar previamente que la presión de prueba tiene un valor compatible con lo que puede soportar cada uno de los elementos constitutivos del tramo a probar, de no ser así aislarlos.

Se procederá a subir lentamente, con el fin de poder vigilar los topes y el ajuste de los elementos de prueba. La prueba de presión debe evidenciar no solo los eventuales defectos de estanquidad al nivel de las juntas, sino también permitir un control definitivo de la tubería en caso de incidentes ocurridos durante el transporte o colocación.

Se procederá a la inyección de agua por medio de bombeo para elevar la presión de prueba hasta alcanzar una vez y medio la presión máxima de trabajo, una vez estabilizada la presión de prueba se deberá mantener ésta durante el

tiempo requerido por el inspector, verificando que no haya sufrido variaciones y en caso de que se presenten, se realizará un recorrido del tramo en cuestión para ubicar los puntos de falla y proceder a su corrección.

Una vez corregidos los puntos de falla, se repetirá el mismo procedimiento hasta comprobar el buen funcionamiento del tramo.

Puesta en servicio

El contratista estará obligado una vez que se haya efectuado la prueba, a retirar todos los materiales producto de la prueba, retirándolos al lugar indicado por la supervisión. La supervisión deberá dar constancia por escrito al Contratista de su aceptación de cada tramo de tubería que haya sido aprobado. En esta constancia deberá detallarse en forma pormenorizada el tramo en proceso y resultado de las pruebas efectuadas.

Medidas de Prevención:

Los accesos a las zonas de seguimiento a las pruebas quedarán estrictamente restringidas al personal que realice o inspeccione, debiendo estar suficientemente acotados y señalizados durante toda la realización de las pruebas.

Antes de analizar las pruebas de presión se comprobará que los aparatos de medida y protección que han de utilizarse para las mismas, cumplen las prescripciones reglamentarias.

Las pruebas de presión se efectuarán con bombas adecuadas al equipo que deba probarse. Dicha bomba contará con los dispositivos de seguridad necesarios para impedir, de una forma eficaz y segura, que durante el ensayo pueda sobrepasarse la presión de prueba.

El responsable de las pruebas comprobará todos los elementos de la conducción incluidos cabeza y colas de prueba debiendo tener las características mecánicas necesarias.

Se tomarán precauciones para evitar sobrepresiones por aumentos de temperatura.

Antes de la operación de llenado se habrá previsto un lugar de evacuación de aguas no pudiendo producir daños a terceros. Se fijarán y lastrarán las mangueras de evacuación para evitar que, por cualquier aumento de presión, culebreen pudiendo producir daños.

Se deberá delimitar la zona de pruebas hidráulicas y de presurización, con acceso restringido para personal no competente en las citadas pruebas.

Dicha delimitación se deberá marcar mediante vallas o balizamiento, y mediante señalización explícita y visible que indique la realización de dichos trabajos,

En caso de posibilidad de operarios trabajando en otras partes de la tubería o de las instalaciones y que puedan estar en zona de influencia en caso de rotura o explosión de las mismas, se les avisará del inicio de las pruebas y se les indicará que abandonen la citada zona hasta nuevo aviso sobre la terminación de dichas pruebas, en previsión de accidentes en caso de explosión o rotura de las instalaciones por sobrepresión.

En caso de ser necesario, debido a la complejidad o extensión de la instalación en la cual se van a desarrollar las pruebas, se avisará por medio de megafonía del inicio de las mismas. Antes se habrá procedido a dar una vuelta por todas las zonas de influencia de las instalaciones para avisar verbalmente a los trabajadores que se hallen realizando algún cometido. El aviso verbal no eximirá del aviso general, o comunitario, a los responsables de la realización de las mismas.

Una vez terminadas las pruebas, y en caso de haber avisado por megafonía, se procederá a emitir un mensaje de finalización de las pruebas y normalización de los trabajos.

La señalización delimitadora de accesos será la última en ser retirada, permaneciendo el espacio acotado

9.8.- MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES

- Causas de riesgos:
 - Negligencia del operario.
 - Herramientas con mangos sueltos o rajados.
 - Destornilladores improvisados fabricados "sin situ" con material y procedimientos inadecuados.
 - Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
 - Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
 - Prolongar los brazos de palanca con tubos.
 - Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
 - Utilización de limas sin mango.
- Medidas de Prevención:
 - No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
 - No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
 - No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
 - Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
 - No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.

- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.
- Medidas de Protección:
 - Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
 - Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti-impactos.

9.9.- IMPRIMACIÓN DE PINTURAS

Esta actividad de obra engloba los trabajos que se realizan en la aplicación de pinturas. Se desarrolla básicamente en tres pasos que son preparación del paramento soporte, aplicación de la mano de imprimación y aplicación de las manos de acabado que sean necesarias.

Medidas a tomar frente al riesgo de Incendios y explosiones:

Antes de la imprimación se sanea la tubería, para ello se hará mediante radial neumática con cepillo con alambres de aleación de cobre (certificación Ex).

Deberá almacenarse las pinturas en los lugares señalados en los planos como "almacén de pinturas", manteniéndose siempre la ventilación por "tiro de aire" para evitar riesgos de incendios y de intoxicaciones, además la pintura que contenga nitrocelulosa se almacenará de forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes para evitar el riesgo de inflamación.

Ventilar siempre el local donde se está pintando para evitar la formación de atmósferas explosivas.

Cerrar correctamente los recipientes que contengan pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

No realizar "pruebas de funcionamiento" de las instalaciones durante los trabajos de pintura de señalización.

Instalar señales de "peligro de incendios" y "prohibido fumar" en la puerta del almacén de pinturas, así como un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.

Medidas a tomar frente al riesgo de Proyección de fragmentos o partículas

Verter los pigmentos en el soporte desde la menor altura posible para evitar salpicaduras.

EPIs específicos: Equipos filtrantes, máscara de protección completa, gafas de seguridad para protección del aparato ocular para protección de riesgos mecánicos, gafas de seguridad para protección del aparato ocular, antiimpactos.

10.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

10.1.- GENERALIDADES

Es obligatoria la utilización de los Equipos de Protección Individual y Colectivos definidos con medidas preventivas en la identificación de los riesgos por parte de todos los trabajadores, incluyendo al Jefe de Obra y otras personas que pudieran visitar la obra en función de los riesgos existentes.

Durante el transcurso de la obra, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad e Higiene instalados para la ejecución de estas obras y definidos en el presente

Plan de Seguridad y Salud se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad.

Es responsabilidad de todo el personal en general, y de la línea de mando en especial, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran, utilizando y exigiendo la utilización a todo el personal de todas las preceptivas protecciones individuales y colectivas. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite o que por su uso haya más holguras

o tolerancias de las admitidas por el fabricante, será desechado y repuesto al momento.

10.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual serán homologados y llevarán el mercado CE. En caso de que para alguno de ellos no existiese tal identificación, se elegirá aquel que mejor responda a las necesidades y sea garantizada su calidad por el fabricante.

Como Equipos de Protección Individual comunes a todos los trabajos a realizar, los operarios deberán utilizar **OBLIGATORIAMENTE** cascos, botas y guantes, utilizándose el resto de las prendas descritas en las medidas preventivas en función de que se esté realizando la actividad para la que están previstos.

A continuación, se definen las condiciones de empleo de los Equipos de Protección Individual:

10.2.1.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA

La cabeza puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:

- Riesgos mecánicos. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- Riesgos térmicos. Metales fundidos, calor, frío...
- Riesgos eléctricos. Maniobras y/u operaciones en alta o baja tensión.

La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco que cubre la parte superior de la cabeza.

10.2.2.- PROTECCIÓN DEL OÍDO

Un protector auditivo es un elemento de protección personal utilizado para disminuir el nivel de ruido que percibe un trabajador situado en un ambiente ruidoso.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Orejeras
- Tapones

Las OREJERAS son protectores que envuelven totalmente el pabellón auditivo. Están formadas por:

- Los CASCOS, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean la oreja. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido. Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90° a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.
- El ARNÉS, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra la cabeza o sobre la nuca.

Los TAPONES son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En general, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

10.2.3.- PROTECCIÓN DE OJOS Y CARA

Los equipos de protección personal de ojos y cara se pueden clasificar en dos grandes grupos:

PANTALLAS. Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido. Las pantallas protectoras, en orden a sus características intrínsecas, pueden clasificarse en:

- Pantallas de soldadores. Pueden ser de mano o de cabeza. Las pantallas para soldadores van provistas de filtros especiales inactínicos que, de acuerdo con la intensidad de las radiaciones, tendrán una opacidad determinada, indicada por su grado de protección N. Estas pantallas pueden llevar antecristales que protegen también contra los posibles

riesgos de impactos de partículas en operaciones de limpieza o preparación de soldaduras. Estos cristales de protección mecánica pueden ser de dos tipos: Antecristales y cubre filtros.

- Pantallas faciales. Están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo de visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc.

GAFAS. Tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Las gafas, en función del tipo de riesgos a que se encuentre sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo. Los oculares pueden ser tanto de material mineral como de material orgánico. En cualquier caso, como la montura, requieren una certificación específica. Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:

- Gafas tipo universal.
- Gafas tipo cazoleta.
- Gafas tipo panorámica.

10.2.4.- PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado o con deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas. Estos equipos se clasifican en dos grandes grupos:

- **RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE:** Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa. Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador. Los segundos, son

aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.

- **RESPIRADORES CON SUMINISTRO DE AIRE:** Son equipos que aíslan del ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada,

- Equipos semiautónomos.

- Equipos autónomos.

10.2.5.- PROTECCIÓN DE BRAZOS Y MANOS

Un guante es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta, de riesgos. También pueden cubrir parte del antebrazo y brazo.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.

- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.

- Protección contra riesgos térmicos.

- Protección contra el frío.

- Guantes para bomberos.

- Protección contra radiación ionizada y contaminación radiactiva.

Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

10.2.6.- PROTECCIÓN DE LOS PIES

Son los pies la parte del cuerpo humano con mayor riesgo de daño directo o capaz de transmitir daños a otra parte del organismo por ser los puntos de contacto necesarios con el medio para desplazarnos o desarrollar la mayor parte de nuestras actividades. Esta circunstancia ha hecho que de forma natural la humanidad haya tendido a protegerse en primer lugar de las agresiones del suelo y de los agentes meteorológicos a través del calzado.

El calzado de seguridad pretende ser un elemento que proteja, no solo de las agresiones a los pies, sino que evite, además, que por éstos lleguen agresiones a otras partes del organismo a través del esqueleto del que constituyen su base. Así, el calzado de seguridad no ha de verse como único elemento de protección contra impactos o pinchazos, sino que, además, protege contra:

- Vibraciones
- Caídas mediante la absorción de energía
- Disminuye el resbalamiento proporcionando una mayor adherencia
- Disminuye la influencia del medio sobre el que se apoya, calor o frío
- Previenen de agresiones químicas como derrames, etc.

Universidad de La Laguna
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

PLIEGO DE CONDICIONES

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

Tutor Externo: Vicente Manuel Martínez Rodríguez

ÍNDICE DE PLIEGOS

I. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
II. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES MECÁNICAS.....	35
III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL	62
IV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE BAJA TENSIÓN.....	105

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

ÍNDICE

1. DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES	9
1.1.- ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES	9
1.2.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.....	9
1.3.- FORMA Y DIMENSIONES	9
1.4.- CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA	10
1.5.- DOCUMENTOS DE OBRA.....	10
1.6.- LEGISLACIÓN SOCIAL.....	10
1.7.- SEGURIDAD PÚBLICA	10
1.8.- NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL	10
2.- CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	12
2.1.- PROPIEDAD O PROPIETARIO.....	12
2.2.- INGENIERO-DIRECTOR.....	13
2.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	13
2.4.- SUMINISTRADOR.....	14
2.5.- CONTRATA O CONTRATISTA.....	14
2.6.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	14
2.7.- OFICINA DE OBRA	15
2.8.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	15
2.9.- RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	16
2.10.- RESPONSABILIDAD CIVIL.....	16
2.11.- ACCESOS Y VALLADO DE LAS OBRAS.....	17
2.12.- REPLANTEO	17
2.13.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	18
2.14.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	18
2.15.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS	18
2.16.- OBRAS OCULTAS	18
2.17.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	18
2.18.- VICIOS OCULTOS	19
2.19.- MATERIALES Y SU PROCEDENCIA	19
2.20.- MATERIALES NO UTILIZADOS	19
2.21.- MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS.....	20
2.22.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS	20
2.23.- COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS	20
2.24.- ACTA DE RECEPCIÓN	20

2.25.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	21
3.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	21
3.1.- BASE FUNDAMENTAL	21
3.2.- GARANTÍA.....	21
3.3.- MATERIALES.	22
3.4.- MANO DE OBRA.	22
3.5.- TRANSPORTES DE MATERIALES.	22
3.6.- TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.....	22
3.7.- TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES.	22
3.8.- TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES.	22
3.9.- TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA.....	22
3.10.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	23
3.11.- GASTOS GENERALES Y FISCALES	23
3.12.- HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA.....	23
3.13.- GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....	23
3.14.- MEDIOS AUXILIARES.....	23
3.15.- ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	23
3.16.- ENERGÍA ELÉCTRICA.....	24
3.17.- VALLADO.....	24
3.18.- ACCESOS.....	24
3.19.- MATERIALES NO UTILIZADOS.	24
3.20.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.....	24
3.21.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	24
3.22.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	24
3.23.- RESCISIÓN DEL CONTRATO	25
3.24.- SEGURO DE LAS OBRAS	25
3.25.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	25
3.26.- PAGO DE ARBITRIOS E IMPUESTOS	26
4.- CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	26
4.1.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO	26
4.2.- PLANOS.....	26
4.3.- ESPECIFICACIONES.....	26
4.4.- OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	27
4.5.- DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	27
4.6.- ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES	27
4.7.- ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES	27
4.8.- COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	27
4.9.- PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES	27
4.10.- CONTRATO.....	28

4.11.- POR TANTO, ALZADO.....	28
4.12.- POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS	28
4.13.- POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA.....	28
4.14.- POR CONTRATO DE MANO DE OBRA.....	28
4.15.- CONTRATOS SEPARADOS.....	28
4.16.- SUBCONTRATOS.....	28
4.17.- ADJUDICACIÓN	29
4.18.- SUBASTAS Y CONCURSOS.....	29
4.19.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.....	29
4.20.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	29
4.21.- SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO.....	30
4.22.- DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	30
4.23.- DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO.....	30
4.24.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	30
4.25.- PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS	31
4.26.- DAÑOS A TERCEROS.....	31
4.27.- ACCIDENTES DE TRABAJO	31
4.28.- RÉGIMEN JURÍDICO	32
4.29.- SEGURIDAD SOCIAL	32
4.30.- RESPONSABILIDAD CIVIL.....	32
4.31.- IMPUESTOS.....	33
4.32.- DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS.....	33
4.33.- HALLAZGOS.....	33

1. DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES

1.1.- ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de obra.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

1.2.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.

Los documentos que integran el contrato, relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones, en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o de arrendamiento de obra, si existiera.

Planos, anexos de cálculo, memoria, mediciones, y presupuesto.

El presente Pliego de Condiciones Generales.

Los Pliegos de Condiciones Técnicas.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

Estudio de Seguridad y Salud

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Deberá incluir aquellas condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad acreditadas, si la obra así lo requiere.

1.3.- FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados

de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabrá la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero-Director.

1.4.- CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en los Pliegos de Condiciones Técnicas

1.5.- DOCUMENTOS DE OBRA

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

1.6.- LEGISLACIÓN SOCIAL

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

1.7.- SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista que resulte adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

1.8.- NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

ORDEN de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas, modificada por Orden de 10.12.1953 (M. Trabajo, BOE 22.12.1953) Orden de 23.9.1966 (M. Trabajo, BOE 1.10.1966) derogada parcialmente por: Real Decreto 2177/2004 de 12.11. (M. Presidencia, BOE 13.11.2004). Capítulo III derogado a partir del 4.12.2004.

ORDEN de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952

Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre. (Presidencia, BBOOE 7.12., rect. 30.12.1961 y 7.3.1962). por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.

ORDEN de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.

DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967 del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por **REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero** de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.

ORDEN de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

LEY 21/1992 de 16.7. (Jefatura Estado, BOE 23.7.1992). Ley de Industria.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE número 27, de 31 de enero de 1997)

REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997), modificado por el Real Decreto 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004)

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997),

REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual (BOE número 140, de 12 de junio de 1997).

REAL DECRETO 1.389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las

actividades mineras (BOE número 240, de 7 de octubre de 1997).

REAL DECRETO 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE número 256, de 25 de octubre de 1997).

ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (BOE número 76, de 30 de marzo de 1998).

REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 145, de 17 de junio de 2000)

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº 82, de 5 de abril de 2003)

REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003)

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

2.-CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

2.1.-PROPIEDAD O PROPIETARIO.

Se denominará como "Propiedad" o "Propietario" a la entidad, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, impulsa, programa, financia y encarga, bien con recursos propios o ajenos, la redacción y ejecución las obras del presente proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

Ostentar, sobre el solar o ubicación física, la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.

Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como

suscribir el acta de recepción de la obra.

ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero-Director una copia del contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.

UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del proyecto.

2.2.-INGENIERO-DIRECTOR.

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por si mismo o por sus representantes.

El Ingeniero-Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden, además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales, las siguientes:

Redactar los complementos, rectificaciones y anexos técnicos del proyecto que se precisen.

Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se presenten e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.

Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

2.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Estará formada por el Ingeniero-Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero-Director en la realización de su cometido, ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

2.4.- SUMINISTRADOR

Será aquella entidad o persona física o jurídica que, mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

2.5.- CONTRATA O CONTRATISTA

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero-Director.

Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

2.6.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable

los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

2.7.- OFICINA DE OBRA

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección. Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.

La licencia de obras.

El plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias.

El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.

El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.8.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones

correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco (5) días, al inmediato técnico superior que la hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

2.9.- RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

2.10.- RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él

mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

2.11.- ACCESOS Y VALLADO DE LAS OBRAS

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra, así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

2.12.- REPLANTEO

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales, dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero-Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el contrato. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en el Plan de Seguridad y Salud o en su defecto en la memoria descriptiva del presente proyecto.

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, sometiéndolo a la aprobación del Ingeniero-Director y una vez que éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero-Director, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se realice a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero-Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.13.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.14.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero-Director al Contratista siempre que éstas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

2.15.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el Ingeniero-Director en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

2.16.- OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

Uno a la Propiedad.

Otro al Ingeniero-Director.

El tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

2.17.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las

indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

2.18.- VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero-Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

2.19.- MATERIALES Y SU PROCEDENCIA

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero-Director una lista completa de los materiales, equipos y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.20.- MATERIALES NO UTILIZADOS

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

2.21.- MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán, pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.22.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entorno limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

2.23.- COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero-Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

2.24.- ACTA DE RECEPCIÓN

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Propietario y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por la Propiedad y el Contratista, y en la misma se hará constar:

Las partes que intervienen.

La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada

de la misma.

El coste final de la ejecución material de la obra.

La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Ingeniero-Director de obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado si procede.

La Propiedad podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

2.25.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

3.-CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

3.1.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

Asimismo, la Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2.- GARANTÍA

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista la presentación de referencias y/o avales bancarios o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que éste reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas

referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

3.3.- MATERIALES.

Cada unidad de obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

3.4.- MANO DE OBRA.

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra, y los jornales horarios correspondientes.

3.5.- TRANSPORTES DE MATERIALES.

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

3.6.- TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que los precisen.

3.7.- TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES.

Vigentes sobre el importe de la mano de obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del seguro, y de la carga.

3.8.- TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES.

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de obra.

3.9.- TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA.

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputa cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del contrato.

3.10.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, a la suma de los costes directos, los costes indirectos, los gastos generales y el beneficio Industrial, sobre el cual deberá aplicarse el % de IGIC (Impuesto General Indirecto Canario) que corresponda, aunque este impuesto no forme parte del propio precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra se contratasen a tanto alzado, se entiende por precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra.

3.11.- GASTOS GENERALES Y FISCALES

Se establecerán en un porcentaje calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

3.12.- HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los gastos generales, salvo que se especifique lo contrario en el contrato de adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife.

3.13.- GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

3.14.- MEDIOS AUXILIARES.

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

3.15.- ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las obras.

3.16.- ENERGÍA ELÉCTRICA.

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en obra.

3.17.- VALLADO.

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

3.18.- ACCESOS.

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

3.19.- MATERIALES NO UTILIZADOS.

El Contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

3.20.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa

3.21.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, usase materiales y/o equipos de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general introdujese en ésta, y sin ser solicitada, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero-Director no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.22.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando

dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.23.- RESCISIÓN DEL CONTRATO

La Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que, por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe del Contratista, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las obras.

Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo referente a plazos de terminación de obras.

3.24.- SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, tal y como el resto de los trabajos de la obra. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para finalidades distintas a la reconstrucción de la obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., incluyendo una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubiese abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Ingeniero-Director de la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.25.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Si el Contratista, siendo su obligación, no atendiese la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que no estén siendo éstas ocupadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda la guarda o custodia, la limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar las obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias éstas en

el plazo que el Ingeniero-Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las obras y en el caso de que su conservación corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas, útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guarda y custodia, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios ejecutar.

En cualquier circunstancia, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía expresado, procediendo de la forma que prevé el presente Pliego de Condiciones

3.26.- PAGO DE ARBITRIOS E IMPUESTOS

El pago de impuestos, cánones, tasas y arbitrios en general, municipales, insulares o de otro origen, sobre vallas, ocupación de la vía, carga y descarga de materiales, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

4.-CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

4.1.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva
- Anexos de cálculo.
- Planos.
- Pliego de Condiciones Generales
- Pliegos de Condiciones Técnicas.
- Mediciones y Presupuesto.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud

4.2.- PLANOS

Son los citados en el apartado de Planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

4.3.- ESPECIFICACIONES

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en los Pliegos de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

4.4.- OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipos y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones, así como todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable, con la calidad que le fuere exigida y consistente, y a los precios ofertados.

4.5.- DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, regirán los requerimientos de los planos y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

4.6.- ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero-Director que lo corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones, se hará por cuenta y riesgo de éste.

4.7.- ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

4.8.- COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

4.9.- PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero-Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero-Director, y no podrán utilizarse en otras obras.

4.10.- CONTRATO

En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

4.11.- POR TANTO, ALZADO

Comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción estricta a todos los documentos del proyecto y en cifra fija.

4.12.- POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS

Asimismo, con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

4.13.- POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA

Con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

4.14.- POR CONTRATO DE MANO DE OBRA

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero-Director a casas especializadas.

4.15.- CONTRATOS SEPARADOS

El Propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero-Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero-Director estas anomalías indicarán que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

4.16.- SUBCONTRATOS

Cuando sea solicitado por el Ingeniero-Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de las acciones de sus empleados, en la misma medida que de los suyos propios. Los documentos del contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y

Propietario.

4.17.- ADJUDICACIÓN

La adjudicación de las obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

4.18.- SUBASTAS Y CONCURSOS

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

4.19.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

4.20.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero-Director haya examinado y reconocido la realización de las obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero-Director en cuanto a Seguridad y Salud se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero-Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se

hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

4.21.- SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero-Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

4.22.- DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica. y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del Ingeniero-Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, - trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

4.23.- DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de diez (10) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero-Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

4.24.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato, las que a continuación se detallan:

La muerte o incapacitación del Contratista.

La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el

ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho a indemnización alguna.

Alteraciones del contrato por las siguientes causas:

La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero-Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquel.

La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40%) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del cincuenta por ciento (50%) de unidades del proyecto modificadas.

La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.

La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.

El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.

El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.

El abandono de la obra sin causa justificada.

La mala fe en la ejecución de los trabajos.

4.25.- PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

4.26.- DAÑOS A TERCEROS

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones e instalaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

4.27.- ACCIDENTES DE TRABAJO

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y

sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud en las obras que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero-Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que se han adoptado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que pudiera acaecer o sobrevenir, por no cumplir el Contratista lo legislado en la materia, será éste el único responsable o sus representantes en la obra.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero-Director.

4.28.- RÉGIMEN JURÍDICO

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

4.29.- SEGURIDAD SOCIAL

Además de lo establecido en el capítulo de condiciones de índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero-Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

4.30.- RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero-Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

4.31.- IMPUESTOS

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario el abono de las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

4.32.- DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará de todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero-Director le ordene para la seguridad y salud de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

4.33.- HALLAZGOS

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier otro elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES MECÁNICAS

ÍNDICE

1.-ESPECIFICACIÓN PARA MONTAJE DE TUBERÍAS	38
1.1.- CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS	38
1.1.1.- OBJETO.....	38
1.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA	38
1.1.2.1.- REPLANTEO DE LAS OBRAS.....	38
1.1.2.1.1.- GENERAL.....	38
1.1.2.1.2.- BALIZADO DE OCUPACIÓN TEMPORAL Y DETECCIÓN DE SERVICIOS ENTERRADOS	38
1.1.2.1.3.- MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	39
1.1.2.1.4.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	39
1.1.2.1.5.- DETECCIÓN DE SERVICIOS.....	39
1.1.2.1.6.- ACTA DE OCUPACIÓN TEMPORAL.....	39
1.1.2.1.7.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA.....	40
1.1.2.1.8.- PREPARACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.....	40
1.1.2.2.- PREFABRICACIÓN DE LAS TUBERÍAS	41
1.1.2.3.- MONTAJE DE TUBERÍAS PREFABRICADAS	42
1.1.2.4.- PREPARACIÓN.....	43
1.1.2.5.- SOPORTES	43
1.1.2.6.- PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS.....	43
1.1.3.- CONTROL DE LOS TRABAJOS. ENSAYOS. RECEPCIÓN	44
1.1.3.1.- SOLDADURA.....	44
1.1.3.2.- INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS	45
1.1.3.5.- CONTROL Y EJECUCIÓN DE LAS SOLDADURAS	45
1.1.3.3.- ENSAYOS. PRUEBAS	45
1.1.3.4.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	46
1.1.4.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DE LA PROPIEDAD	46
1.1.5.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA	46
1.1.6.- GARANTÍA.....	47
1.2.- ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS.....	47
1.3.1.- OBJETO.....	47
1.2.2.- SITUACIÓN Y DEFINICIÓN DE LA OBRA	48
1.2.3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DE LA PROPIEDAD	48
1.2.4.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA	48
1.2.5.- DOCUMENTACIÓN.....	49
2.-REQUERIMIENTOS ADICIONALES PARA CONTRATISTAS	49
2.1.- PERSONAL.....	49
2.2.- SEGUROS	50

2.3.- PLAN DE SEGURIDAD	50
2.4.- DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES EN MATERIA DE SEGURIDAD	51
3.-ACCESORIOS	52
3.1.- VÁLVULAS.....	52
3.2.- CODOS, TES Y REDUCCIONES.....	53
3.3.- BRIDAS.....	53
3.4.- ESPÁRRAGOS.....	53
4.-PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS	53
4.1.- OBJETO.....	53
4.2.- ALCANCE.....	53
4.3.- NORMATIVA APLICABLE	54
4.4.- DESARROLLO.....	54
4.4.1.- CONDICIÓN PREVIA.....	54
4.4.2.- GENERALIDADES.....	55
4.4.3.- FLUIDO DE PRUEBA.....	55
4.4.4.- PREPARACIÓN DE LA PRUEBA.....	56
4.4.4.1.- VÁLVULAS.....	56
4.4.4.2.- JUNTAS DE EXPANSIÓN.....	57
4.4.4.3.- VENTILACIONES Y DRENAJES.....	57
4.4.4.4.- DISCOS CALIBRADOS	57
4.4.4.5.- INSPECCIONES.....	57
4.4.5.- REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.....	58
4.4.5.1.- DURACIÓN DE LA PRUEBA.....	58
4.4.5.2.- REPARACIONES	58
4.4.5.3.- DESMONTAJE DEL EQUIPO DE PRUEBA.....	58
4.4.5.4.- DOCUMENTACIÓN.....	59
4.5.- RESPONSABILIDADES.....	59
4.6.- REGISTROS.....	60

1.-ESPECIFICACIÓN PARA MONTAJE DE TUBERÍAS

1.1.- CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS

1.1.1.- OBJETO

La presente especificación tiene por objeto precisar los trabajos de prefabricación y montaje de las tuberías objeto del presente proyecto, accesorios y soportes en su caso.

1.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

El presente capítulo define los trabajos a cargo del contratista, con la excepción de la obra civil.

1.1.2.1.- REPLANTEO DE LAS OBRAS.

1.1.2.1.1.- GENERAL

El Contratista notificará a los Organismos locales de los Términos Municipales afectados con de antelación de la fecha de comienzo de los trabajos de replanteo, el inicio de los mismos, los cuales se realizarán parcial o totalmente en presencia de los delegados de los Organismos. De considerar estos no necesaria su presencia durante la realización de los trabajos, el Contratista notificará al citado Organismo la terminación de los mismos, con la finalidad de obtener los comentarios o bien su

aprobación al replanteo en el Término Municipal.

El Contratista realizará el replanteo del eje del trazado de las conducciones, así como de los límites de zona de ocupación.

1.1.2.1.2.- BALIZADO DE OCUPACIÓN TEMPORAL Y DETECCIÓN DE SERVICIOS ENTERRADOS

A partir del replanteo, el Contratista efectuará el balizado o piqueteado según las siguientes condiciones:

- Teniendo en cuenta que existen tramos del trazado de las tuberías que se ubican bajo zonas pavimentadas (vías urbanas y carreteras) el balizado de los límites de la zona de ocupación temporal a zona de trabajo se realizará conforme las normas y procedimientos que exija el

Ayuntamiento u Organismo afectado. Como dato informativo este balizamiento se realizará, en principio, mediante vallas metálicas, barreras new jersey, etc., tanto en zonas de tráfico rodado como peatonales.

- El eje de las tuberías y los límites del ancho de zanja será señalizado con pintura sobre el pavimento.

- Se realizarán croquis de cada uno de los vértices o cambio de dirección con referencia a puntos fijos fuera de la zona de trabajo, para que las referencias se mantengan durante la

ejecución de las obras.

1.1.2.1.3.- MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista deberá mantener, reponer y trasladar toda la señalización, pasos provisionales y elementos de seguridad que dicta la Legislación vigente y las Ordenanzas Municipales en el momento de la ejecución de las obras, tanto para la señalización de las obras como desvíos de tráfico y protección y las que eventualmente pudieran solicitar los Organismos interesados.

1.1.2.1.4.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Previamente al comienzo de las obras, la Dirección de Obra procederá en presencia del Contratista a efectuar la comprobación del replanteo extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes, extendiéndose la correspondiente acta autorizando el inicio de las obras o las correcciones si las hubiera.

Cuando la Dirección de Obra entienda necesaria la modificación de los replanteos, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras en la zona afectada, hasta que por la Propiedad se dicte la resolución.

1.1.2.1.5.- DETECCIÓN DE SERVICIOS.

Durante la ejecución del replanteo se procederá, por parte del Contratista, a la localización de los servicios públicos o privados afectados, aéreos o enterrados, informando a la Dirección de Obra de la situación exacta de todos los servicios detectados en esta inspección previa.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para no dañar ninguno de estos servicios. Si, no obstante, se produjeran daños a alguno de ellos, todas las reparaciones serán por cuenta y a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, conjuntamente con la ejecución del replanteo, ejecutar catas de reconocimiento para descubrir los servicios enterrados existentes. Estos servicios deberán quedar perfectamente

ubicados, señalizados e identificados. Se colocarán carteles donde se indique el tipo de servicios y la profundidad.

El Contratista debe considerar que la identificación de los servicios en el proyecto es aproximada, por lo que no podrá reclamar, en caso de que los servicios señalados o no en los planos resultaran dañados y tuviera que indemnizar a usuarios o a la Compañía propietaria.

1.1.2.1.6.- ACTA DE OCUPACIÓN TEMPORAL.

Siempre el Contratista levantará un Acta de ocupación en presencia del Propietario del terreno, ya sea este particular u Organismo público o privado en donde quede reflejado el estado del terreno, elementos a demoler y reconstruir, cultivos, etc. El cumplimiento de todas las clausuras que figuren en el Acta de Ocupación Temporal, son de exclusiva responsabilidad del

Contratista.

Dicha acta se levantará una vez efectuado el replanteo y el balizado de la zona de ocupación y antes de iniciar la apertura de zanja o cualquier otro trabajo.

El Contratista avisará al a la Dirección de Obra con 48 horas de antelación de su intención de levantar este Acta con objeto de que pueda estar presente la Propiedad durante la confección y levantamiento de la misma.

1.1.2.1.7.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA.

Una vez replanteada la traza y el balizado de la zona de ocupación temporal, el Contratista entregará copia a la Dirección de Obra de los siguientes datos:

- Replanteo de la traza con alineación, ángulos, distancias parciales al origen, etc.
- Croquis de vértices a puntos fijos.
- Croquis de replanteo de los servicios afectados con indicación de la propiedad del servicio, de su situación, dimensiones, profundidad, material del servicio, etc. Y cuantos datos sean necesarios para su correcta identificación.
- Copia del Acta de ocupación temporal.

1.1.2.1.8.- PREPARACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.

El Contratista, antes de iniciar los trabajos, debe advertir a los Propietarios o arrendatarios de los terrenos afectados con la suficiente antelación el inicio de las obras.

Correrán a cargo del Contratista todas las responsabilidades y gastos relativos a las obras necesarias para asegurar a los propietarios el normal desarrollo de sus actividades.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista deberá conservar abiertos y en completo servicio todos los cursos de aguas naturales o artificiales. Además, será responsable de la eficiencia de los canales, acequias, conducciones y servicios cruzados por la zanja, por lo cual se procederá al tendido de conducciones temporales y a la realización de instalaciones provisionales.

En las zonas urbanizadas (polígonos industriales, zonas portuarias o zonas urbanas propiamente dichas), el Contratista, y a su cuenta y cargo, llegará a un acuerdo con los propietarios y/o Organismos oficiales competentes, para la evacuación, eliminación o traslado de los materiales, equipos, etc., que sean necesarios para la realización de los trabajos.

Asimismo, la anchura disponible para la realización de los trabajos dependerá del Organismo competente y será negociada por parte del Contratista con dichos Organismos. Los daños ocasionados a terceros o a propiedades ajenas y causados por culpa o negligencia del Contratista, serán pagado por éste a su exclusiva cuenta. El Contratista exime a la Propiedad de toda responsabilidad por dichos daños, bien sean causados por el Contratista mismo o cualquiera de sus subcontratistas, empleados y obreros.

Los trabajos de construcción se iniciarán después de firmarse conjuntamente con la Dirección de Obra correspondientes las "Actas de Ocupación Temporal". Dichas Actas describirán la naturaleza del terreno en cuanto a pendientes, muros, accesos, conducciones,

cables, etc. y cuantos datos pueda interesar más tarde para efectuar la liquidación de los daños y restitución de los terrenos.

Toda la maleza, árboles, tierras sobrantes y aristas de explanación deberán quedar dentro de la zona de ocupación. las tierras sobrantes y materiales sueltos se moverán hasta una orilla, de tal forma que no

estorben al resto de las operaciones, o bien se transportarán a vertederos El Contratista deberá instalar a sus expensas desagües provisionales en todas las zanjas, canales, cunetas, drenes, quebradas, barrancos y tubos que se vayan a cruzar y/o a obstruir durante la construcción. Cuando los drenajes afecten a cauces públicos, la Dirección de Obra o su Delegado podrá exigir la presentación por el Contratista del permiso otorgado por el Organismo que corresponda antes de empezar la obra.

Cuando se esté trabajando en carreteras o zonas urbanas, el Contratista deberá mantener día y noche señales adecuadas para proteger a todas las personas de cualquier accidente y prevenir a los conductores de la obstrucción existente. A tal fin, deberá coordinar con los Organismos competentes las medidas adecuadas a los fines propuestos.

Será obligación del Contratista limitar el tránsito de vehículos, restringiéndolos únicamente a aquellos que sean necesarios para la construcción, responsabilizándose de cualquier reclamación o daño

ocasionado por la actuación de su personal o vehículos. Para ello el Contratista dispondrá de las señales y medios adecuados para limitar el tráfico de vehículos a lo estrictamente necesario para el desarrollo de las obras y el acceso a propiedades colindantes. El Contratista desmontará a su costa todos los tubos de riego, acequias, cancelas, vallas, muros y demás obstáculos que existan en la zona de trabajo.

Serán repuestos, igualmente a su costa, en tiempo útil y como más tarde en las operaciones de restitución de terrenos, si no existe solicitud anterior del propietario o de la Dirección de Obra.

Cuando el Contratista ocasione interrupciones o deterioros de servicios, alcantarillas, cauces, acequias, etc., los cuales den lugar a indemnizaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

1.1.2.2.- PREFABRICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Los trabajos comprenden:

a) El suministro de todo el material que entra en la composición de las líneas a fabricar, es decir las tuberías, válvulas, accesorios, espárragos, tuercas, juntas, etc.

Estos materiales se almacenarán en las proximidades del área de fabricación, que será puesto a disposición del contratista.

Además de todo el material, se consideran incluidas todas las cargas, descargas, transportes de materiales y costos a que el subcontratista pueda verse obligado a efectuar para la ejecución de los trabajos, tanto en los talleres de prefabricación de la obra, como en los talleres

exteriores a la misma.

b) Prefabricación en obra:

El contratista deberá verificar que el material suministrado le permite una fabricación completa y continuada. Deberá indicar los materiales que le faltan para asegurar una prefabricación, en las mejores condiciones, 48 horas antes del comienzo de la prefabricación. En caso contrario, el contratista se hará responsable sobre las posibles consecuencias que pueda entrañar el hacerse cargo de una parte incompleta de los materiales a emplear.

c) Todas las operaciones de preparación necesaria para la realización de las líneas de tuberías, tanto en los talleres de obra del contratista, como, eventualmente, en los talleres exteriores, y comprendiendo la verificación dimensional de los accesorios (bridas, tes, codos, reducciones, valvulería soldada) con objeto de ajustar óptimamente las longitudes de los tramos rectos de las tuberías con respecto de las cotas indicadas en los isométricos, y la determinación de los planos de corte que permiten la manipulación de las piezas de gran tamaño y su posterior ajuste en el montaje.

d) El contratista vigilará que las soldaduras de los cortes prefabricados se efectúen de forma y de acuerdo con el trazado de los elementos de la tubería.

e) El contratista tiene la responsabilidad de realizar un almacenamiento lógico de las líneas o de los tramos de líneas prefabricados, en particular:

Los elementos de tubería en curso de fabricación que no se puedan terminar debido a modificaciones en curso a falta de material, serán almacenados en un área especialmente dedicada a este efecto.

f) El contratista es responsable de almacenar los elementos prefabricados de forma que se permita un fácil examen radiográfico de las soldaduras, si procede.

g) Todos los elementos prefabricados serán cuidadosamente marcados con su número de identificación antes de ser enviados al lugar de montaje, de la siguiente forma:

- Con pintura, en el caso de que el montaje se efectúe inmediatamente después de la recepción de los elementos prefabricados.

- Con punzonado, cuando el montaje no tenga lugar inmediatamente después de la prefabricación. En este caso, los elementos prefabricados serán marcados en la brida o en el tubo, a 15 cm del corte del reglaje.

1.1.2.3.- MONTAJE DE TUBERÍAS PREFABRICADAS

Los trabajos comprenden:

a) La recogida de todo el material que entra en la composición de las líneas cuyo montaje forma parte del pedido (tubos, accesorios, válvulas, soportes, etc.).

Esta recogida se hará, bien en los almacenes, bien en el lugar de fabricación.

b) La manipulación (carga, transporte y descarga) de todos los elementos que entran en la composición de las líneas (comprendidos los soportes), desde el lugar de prefabricación hasta el lugar de montaje.

c) Los trabajos de izado de la tubería para ponerla en su posición definitiva, comprendiendo grúa y las instalaciones necesarias, como andamios desplazables y plataforma de soldadura.

d) La ejecución de las soldaduras de unión de los elementos de la tubería. Así como la de los elementos de líneas cortadas para facilitar el transporte.

e) La colocación en su posición definitiva de todos los accesorios que entran en la composición de las líneas, cualquiera que sea el tipo de ensamblaje: válvulas (comprendidas las de control), grifos, filtros, tomas de muestras, manguitos provisionales, pletinas, etc.

f) La instalación de los aparatos y equipos, que se especifiquen en los planos, dentro de las tolerancias especificadas.

1.1.2.4.- PREPARACIÓN

El contratista se responsabilizará, igualmente, de:

a) La ejecución de los injertos, de los refuerzos, así como de su soldadura. Los refuerzos serán, por razones de homogeneidad de metal, ejecutados a partir de tubo.

b) El contratista vigilará que estos refuerzos sean obtenidos, en la medida de la posible, a partir de despuntes de tubos.

1.1.2.5.- SOPORTES

Los trabajos comprenden:

a) El suministro, la preparación y el montaje de los soportes de tubería, de acuerdo con la requisición y/o "libro de soportes" según y donde se indica en los planos de soportes.

b) En particular, todos los detalles de los soportes de las tuberías de pequeño diámetro se realizarán según estándares de soportes.

c) El suministro y montaje de estos soportes lo realizará el contratista, encargado de la ejecución de las tuberías.

1.1.2.6.- PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS

Montaje definitivo

En la medida de lo posible, cada línea se montará de forma completa.

Ninguna unión soldada se realizará provisionalmente. Toda unión iniciada deberá ser terminada. Las líneas de tubería que se terminen deberán ser probadas.

Se tomarán todas las precauciones, antes y en el transcurso del montaje, a fin de que las líneas sean entregadas para las pruebas completamente limpias.

Todos los elementos o partes constituyentes de las líneas deberán llevar marcadas las referencias de identificación señaladas en los planos y las referencias de la zona o del área de montaje.

Protección del material

Se tomarán el máximo de precauciones para evitar:

El deterioro del material, fileteado (rosca), biseles para soldadura, injertos, válvulas, etc. Para ello:

- Las caras de las bridas se engrasarán, después de la prefabricación y se recubrirán, cada una, con una plancha de madera con dos espárragos.
- Las deformaciones de las tuberías durante las operaciones de prefabricación, transporte, manipulación, izado, montaje y pruebas.

1.1.3.- CONTROL DE LOS TRABAJOS. ENSAYOS. RECEPCIÓN

1.1.3.1.- SOLDADURA

La soldadura a utilizar en la unión de cañas de tubos, así como en la unión de bridas, etc, será homogénea, eléctrica por arco en atmósfera inerte protegida con gas argón.

La soldadura se realizará por el procedimiento GTAW (TIG) o bien SMAW (Manual con electrodos sumergido) o una combinación de ambos GTAW + SMAW.

El procedimiento a emplear será homologado antes de comenzar los trabajos de soldadura, según

ASME IX.

Se cumplirá los requerimientos técnicos de las especificaciones internas de CEPESA.

1.1.3.2.- INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS

La inspección será progresiva y se realizará de acuerdo con ANSI B31.3

Las radiografías se harán de acuerdo con ASME V, artículo 2, Ed 2010 y la calificación de las radiografías se hará según ASME B31.3 Div. 1ª. 2010.

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con la especificación de soldadura.

Se ejecutará un control radiográfico con alcance al 10% de las costuras. Este control será por cuenta del Contratista. A las costuras restantes se le realizará un ensayo por líquidos penetrantes

Las soldaduras defectuosas deben ser reparadas por cuenta del Contratista. En ningún caso, la inspección eximirá de responsabilidades al contratista.

1.1.3.5.- CONTROL Y EJECUCIÓN DE LAS SOLDADURAS

Las soldaduras se realizarán con preparación de borde a bisel matado y penetración; se ejecutarán como mínimo tres cordones suficientemente solapados, realizándose una limpieza con radial previa a la ejecución del siguiente cordón.

Los andamiajes del contratista permanecerán en su posición durante el tiempo suficiente para realizar la inspección y el control radiográfico de las soldaduras.

Libro y Mapa de soldadura

El contratista dispondrá de un libro de soldadura (o planos correspondientes) en el que se indicará, para cada soldadura:

- El número de la soldadura.
- El número del elemento de la línea sobre el cual se ha ejecutado la soldadura.
- La identificación del soldador.
- La, o las radiografías efectuadas a la soldadura.
- La fecha de las pruebas y las eventuales observaciones.

El contratista deberá aportar también un levantamiento topográfico las tuberías en el que se refleje la posición e identificación de cada una de las costuras, incluso cotas de elevación.
Mapa de soldadura.

1.1.3.3.- ENSAYOS. PRUEBAS

Todas las tuberías deberán probarse hidráulicamente bajo una presión igual, al menos, a

1,5 veces la presión máxima de servicio. Para este caso se hay previsto una presión de 30bar.

La duración de las pruebas deberá ser la suficiente para permitir una visita completa al conjunto y un examen profundo de cada soldadura; en cualquier caso, no será nunca inferior a cuatros (4) horas.

El vaciado de los circuitos de tuberías se realizará por gravedad, para permitir un lavado de los mismos.

Esta operación comprende también la retirada, limpieza y recolocación de los filtros provisionales, además de la reparación de las juntas cuando proceda.

1.1.3.4.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para el caso de tuberías subterráneas, antes de que estas sean enterradas, el contratista deberá realizar un levantamiento topográfico de las mismas, con indicación de la traza, soldaduras y accesorios tanto en planta como en elevación. Este se suministrará a la propiedad junto con el resto de documentación técnica de la obra.

1.1.4.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DE LA PROPIEDAD

La Propiedad suministrará al Contratista:

Si fueran necesarios, los planos isométricos del conjunto de líneas.

El libro de soportes de tuberías y los planos de implantación correspondientes.

El agua necesaria para las necesidades de la obra, las pruebas y el lavado de las líneas. Este agua será suministrada en el límite de la unidad.

Las bases de obra civil que soportan las redes de tubería.

1.1.5.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

Inspección y verificación de los trabajos efectuados por el contratista:

La prefabricación, sobre el sitio, de los elementos de tubería (en su caso según los isométricos) y de los soportes de tubería (según el libro de soportes establecido).

El suministro de electrodos, metales de aporte, gas, aire y otras materias consumibles necesarias para la ejecución de los trabajos de prefabricación y montaje

El suministro de hierros, chapas y perfiles necesarios para la confección de los soportes

de tubería y estructuras soporte, comprendiendo los trabajos de fijación de estos soportes en el hormigón.

El montaje del conjunto de elementos prefabricados. Elevación de los elementos.
Acoplamiento entre sí de los elementos.

El suministro de los materiales de obra y personal necesario para la prefabricación, montaje, lavado y secado de las tuberías y pruebas según los isométricos.

Los acoplamientos, según las necesidades de obra, de la red de agua y las conexiones eléctricas necesarias.

La soldadura de la tubería será radiografiada en una extensión del 10 % (a cargo de Contratista) así como se realizará al 100% inspección mediante líquidos penetrantes a las costuras de las bridas slip-on y los injertos. Ver el apartado inspección de las soldaduras.

El establecimiento de un procedimiento de soldadura homologado.

Fabricación de "carretes" para la sustitución de aquellos accesorios cuyo acopio no se produzca en el tiempo previsto.

1.1.6.- GARANTÍA

El contratista se compromete, con las piezas suministradas, a construir y entregar una instalación de tuberías exenta de vicios que dificulten su uso o disminuyan su utilidad.

Asimismo, también se compromete a la realización de las reparaciones necesarias para la eliminación de los defectos.

1.2.- ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS

1.3.1.- OBJETO

El objeto de esta especificación es la de definir el alcance de los trabajos y servicios que serán aportados por el contratista dentro del marco de actuación definido en la ESPECIFICACIÓN PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS desarrollada en el apartado anterior.

Además de lo indicado a continuación el montaje de tuberías y sus accesorios cumplirá con las especificaciones internas de CEPESA que les sean de aplicación. En caso de contradicción prevalecerá la especificación más restrictiva.

1.2.2.- SITUACIÓN Y DEFINICIÓN DE LA OBRA

Los trabajos de montaje de tuberías se realizarán en el interior de la Refinería CEPESA-Tenerife, ubicada en el T.M. de Santa Cruz de Tenerife.

Propiedad: COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEO, S.A.U Cliente: COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEO, S.A.U

Proyecto: PROYECTO DE SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA - REFINERÍA TENERIFE.

La obra mecánica consiste fundamentalmente en la prefabricación y montaje de tuberías de acero al carbono de los sistemas siguientes:

1.2.3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DE LA PROPIEDAD

La Propiedad suministrará al contratista del montaje de las tuberías lo siguiente:

Todos los planos de tuberías de la instalación, tanto isométricos si se necesitasen, como de implantación, según lista de documentación adjunta.

El libro de soportes de tuberías y los planos de implantación correspondientes.

El agua necesaria para las necesidades de la obra, las pruebas y el lavado de las líneas.

Esta agua será suministrada en el límite de la unidad.

1.2.4.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

Inspección y verificación de los trabajos efectuados por él.

Las tuberías, válvulas, accesorios (codos, bridas, tapas, espárragos, tuercas, juntas, etc.)

Estos materiales se almacenarán en las proximidades del área de fabricación, que será puesto a disposición del contratista, cumpliendo con lo indicado en las especificaciones interna de CEPESA.

La prefabricación, sobre el sitio (a criterio del contratista), de los elementos de tubería (según los planos y en su caso isométricos) y de los soportes de tubería (según el libro de soportes establecido).

El suministro de electrodos, metales de aporte, gas, y otras materias consumibles necesarias para la ejecución de los trabajos de prefabricación y montaje.

El suministro de hierros, chapas y perfiles necesarios para la confección de los soportes

de tubería y estructuras soporte, comprendiendo los trabajos de fijación de estos soportes en el hormigón.

El montaje del conjunto de elementos prefabricados. Acoplamiento entre sí de los elementos.

El suministro de los materiales de obra y personal necesario para la prefabricación, montaje, lavado y secado de las tuberías, según los planos.

Los acoplamientos, según las necesidades de obra, de la red de agua y las conexiones eléctricas necesarias.

La soldadura de la tubería será radiografiada (RT) en una extensión del 100 %. Las soldaduras de las bridas SLIP-ON, así como los injertos para purgas, venteos e instrumentación serán inspeccionadas al 100% mediante líquidos penetrantes (PT). Todos los ENDS serán a cargo del Contratista.

El establecimiento de los procedimientos de soldadura necesarios, así como la calificación de dichos procedimientos.

Homologación de los soldadores que intervengan en el montaje.

Fabricación de "carretes" para la sustitución de aquellos accesorios cuyo acopio no se produzca en el tiempo previsto.

Montaje de equipamiento mecánico que pueda componer la instalación: bombas, aditivación, brazos de carga, contadores, filtros-desgasificadores, válvulas automáticas, estructuras soporte de instrumentos, etc.

1.2.5.- DOCUMENTACIÓN

La documentación aplicable será la que recoge el presente proyecto, además de esta Especificación Particular.

2.-REQUERIMIENTOS ADICIONALES PARA CONTRATISTAS

El Contratista facilitará a CEPESA, previo al inicio del trabajo en obra, la siguiente documentación (estando obligado a exigir la misma documentación a sus subcontratistas, en caso de que los hubiere):

2.1.- PERSONAL

Pago de salarios de su personal por todos los conceptos y seguros sociales, los cuales deberán estar al corriente de pago al comienzo de la obra. Para ello, enviarán a CEPESA los

correspondientes TC1 y TC2 en los 5 primeros días de cada mes.

Alta en la Seguridad Social del personal que, no siendo parte de la plantilla de la empresa, haya sido contratado para la obra.

Reconocimiento médico de apto con vigencia inferior a 1 año, en el mismo debe aparecer realizada la prueba del VERTIGO y especificar claramente "APTO para trabajos en altura".

Hoja firmada por el trabajador que acredite el RECIBI de los Equipos de Protección Individual correspondientes a la tarea que se vaya a realizar.

Hoja de firmas que justifique la formación recibida en materia de prevención en el momento de la contratación del trabajador, centrada en el puesto a desarrollar, dando cumplimiento al Artículo 19 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Para los trabajos subacuáticos, si los hubiere, los buzos acreditarán título de capacitación adecuado.

2.2.- SEGUROS

Fotocopia de la póliza de seguro de accidentes de los trabajadores y sus correspondientes recibos de pago en vigor, según convenio.

Fotocopia de la póliza de seguro de responsabilidad civil con el correspondiente recibo de pago.

Fotocopia de la póliza de seguro de maquinaria y equipo utilizado en obra, fotocopia del recibo de pago, así como ITV de vehículos, ITC de maquinarias (grúas, carretillas, etc), y certificados de conformidad de los equipos de trabajo.

Fotocopia de la póliza de seguro de responsabilidad civil a terceros por la obra con el correspondiente recibo de pago.

2.3.- PLAN DE SEGURIDAD

El Contratista entregará a CEPESA un Plan de Seguridad y Salud que someterá a la aprobación por parte de CEPESA.

El Contratista entregará relleno en obra el primer día de trabajo de cada mes un cuadro actualizado de estadística de accidentes de los trabajadores.

Es por cuenta del Contratista todo el suministro de equipos de protección individual, así como las protecciones colectivas, y todas las medidas de seguridad necesarias que, no estando

contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, se viera justificada su implantación en el desarrollo de la obra, para trabajar en condiciones de seguridad.

Es por cuenta del Contratista contratar un Técnico en Prevención de Riesgos Laborales siempre que en función de las características de la obra contratada el Departamento de Prevención de Riesgos Laborales o, en su caso la Dirección de CEPESA lo crea conveniente.

Si el Contratista, subcontrata a su vez a otras empresas, ésta tiene la obligación de exigir estos mismos REQUERIMIENTOS, que deberá presentar a CEPESA, antes de iniciar su trabajo en la obra.

Toda la documentación de trabajadores, maquinaria, seguros, seguridad, etc. deberá estar en orden y aceptada por el Departamento de Prevención de Riesgos Laborales, o en su caso por la Dirección de CEPESA.

2.4.- DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES EN MATERIA DE SEGURIDAD

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Artículos no derogados de Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de Marzo de 1.971).
- Reglamento de Aparatos a Presión (Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril); y Modificaciones recogidas por el Real Decreto 1504/1990 (de 23 de noviembre).
- Reglamentos electrotécnicos para alta (Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre) y baja tensión (Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre).
- R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- R.D. 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 487/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- R.D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Reglamentos electrotécnicos para alta (Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre) y baja tensión Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre).
- Demás disposiciones relativas a Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar al tipo de tareas que se realizan.

Otras disposiciones vigentes aplicables o que puedan ser dictadas durante el transcurso de la obra. Normativa propia de la Empresa Contratante.

3.-ACCESORIOS

3.1.- VÁLVULAS

Las válvulas serán de bola guiada de paso total, macho de doble bloqueo y purga (DBBV). Válvulas de seguridad y alivio, de compuerta de husillo ascendente, o de retención, siendo la especificación de materiales la siguiente.

Válvulas de Seguridad y Alivio: Clase 150 lbs/300lbs. Cuerpo principal y cuerpo intermedio fabricados en fundición de acero al carbono A-216WCB, cuerpo entrada, obturador y espiga en AISI316L, muelle en acero al carbono. Diseño API STD 526, ASME Section VIII, Materiales según ASME, inspección según API STD 527. Con extremos bridados y dimensiones según ASME/ANSI B-16.5. Disco y guía en acero inoxidable AISI-316L. Certificados y declaración de conformidad según directiva 97/23CE y EN10204-3.1. Pruebas hidráulicas según PE09.02 y tara según PE09.01. Calibración certificada

Válvulas de compuerta de husillo ascendente: Acero al Carbono clase 150lbs con extremos bridados. Fabricada en cuerpo y tapa de fundición A-216WCB, compuerta en 216WCB+ER410, vástago en A 182 F6A, asiento en A105+STELLITE, construcción según API600, conexiones bridadas ASME B16.5 RF. Diseño según API 6D, dimensiones ASME B16.10. Inspecciones y test de acuerdo a API 598. Certificados y declaración de conformidad según directiva 97/23CE y EN10204-3.1.

Válvula antirretorno de tipo Swing-Check con contrapeso y amortiguador hidráulico: Acero al Carbono clase 150lbs con extremos bridados. Fabricada en fundición A-216WCB, dimensión cara a cara ANSI B16.10, Bridas RF ANSI B16.5. Certificados y declaración de conformidad según directiva 97/23CE y EN10204-3.1.

3.2.- CODOS, TES Y REDUCCIONES

Se utilizarán codos, tes y reducciones normalizadas según ANSI B-16.9 (radio largo) y ANSI B-16.28 (radio corto).

Los ángulos a utilizar en codos son 45° y 90°, y siempre que sea posible, los codos serán de radio largo, en lugar de corto. Las reducciones, a ser posible, serán siempre concéntricas en lugar de excéntricas.

Los codos, tes y reducciones serán de las mismas características (material, diámetros y espesor) de los tubos que unen.

3.3.- BRIDAS

Las bridas serán según la norma ASA/ANSI B 16.5 y del tipo Welding Neck o Slip On. Clase 150

3.4.- ESPÁRRAGOS

Los espárragos según la norma S/ASTM A-193 GrB7.

4.-PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS

4.1.- OBJETO.

Este procedimiento describe el método a seguir más idóneo y seguro para la realización de la Prueba a presión Hidráulica de sistemas de tuberías.

4.2.- ALCANCE.

Es de aplicación para todos los sistemas de tuberías que están integrados en las líneas de tuberías de instalaciones en plantas de almacenamiento y suministro a buques, construidos por CEPESA según los códigos API-650, ASME. -VIII, Div2 y equivalentes.

4.3.- NORMATIVA APLICABLE

Será de aplicación la Normativa vigente.

- ASME B31.1, Power Piping, Articles.
- ASME VIII DIV 1, Recipientes a presión Article UG-99
- ASME VIII DIV 2, Recipientes a presión Article T-3
- Directiva Europea 97/23, Equipos a Presión.
- R.A.P. Reglamento de Aparatos a Presión.
- PG-10. Inspección y Ensayos.

Además, se aplicará lo indicado en las especificaciones de CEPESA.

4.4.- DESARROLLO.

4.4.1.- CONDICIÓN PREVIA.

La prueba hidráulica será realizada cuando los Ensayos No Destructivos (ENDs) requeridos hayan sido efectuados y obtenidos resultados satisfactorios.

Deberá realizarse asimismo una inspección visual previa de los componentes tales como válvulas, manómetros, purgas, etc, comprobando que se encuentran correctamente colocados según los planos y especificaciones aplicables.

Se deberán seguir las siguientes comprobaciones previa realización de la prueba:

- El sistema de tuberías deberá estar mecánicamente terminado.
- Todas las uniones (soldaduras y bridas) estarán sin aislar y a la vista durante la inspección de la prueba.
- Todos los orificios estarán debidamente sellados mediante tapones, bridas ciegas o tapadas soldadas, fácilmente eliminables cuando haya concluido la prueba.
- Se emplearán válvulas de llenado que permitan aislar el sistema de la tubería y bomba de llenado del conjunto sometido a prueba.
- Para el llenado / vaciado del agua de la prueba se proveerán venteos en los puntos altos

y drenajes en los bajos.

- Las válvulas de alivio de seguridad no se someterán a prueba hidrostática. Para ello en las válvulas de este tipo que conecten con los sistemas, se protegerán instalando discos ciegos u otros dispositivos que permitan aislarlas del sistema. Una vez realizada la prueba, estos tapones serán retirados.
- Toda la instrumentación y sondas serán retirados para la prueba. Estarán abiertos los drenajes y venteos de todos los instrumentos situados en colectores para evitar que estén expuestos a sobrepresiones en caso de fugas de las válvulas.
- En general, se proveerán los mecanismos necesarios para garantizar la seguridad de todos los componentes de los sistemas de tubería, bien por aplicación de discos o bridas ciegas en el caso de conexión entre líneas, o sustitución por codos u otros elementos, de aquellos instrumentos de control, válvulas de control, etc... que pudieran quedar fuera de servicio por una sobrepresión durante el desarrollo de la prueba.

4.4.2.- GENERALIDADES.

Previamente a la entrada en servicio de cualquier instalación de tuberías se debe realizar la prueba hidráulica de la misma.

En el caso de efectuar reparaciones después de realizar la prueba hidráulica, la parte de la tubería que ha sido reparada se deberá volver a probar. Excepto en el caso de reparaciones menores, en las que el Cliente puede omitir dicha repetición de la prueba y sustituir ésta por otras comprobaciones.

La prueba se debe realizar a una temperatura no inferior a 16,7°C por encima de la temperatura mínima de diseño del material, con objeto de evitar la rotura frágil. En cualquier caso, si la temperatura de prueba excediera 49°C se debe detener la prueba hasta que sea inferior.

4.4.3.- FLUIDO DE PRUEBA.

En general se utilizará agua dulce. En caso de temperaturas bajas se puede utilizar otro líquido apropiado y compatible (solución anticongelante). Si se utilizara un líquido inflamable su punto de inflamación no debe ser menor que 49°C (120°F).

En caso de utilizarse agua salada (a evitar) deberá vaciarse esta inmediatamente al finalizar la misma al objeto de que no se produzcan precipitaciones de sal en el interior de la tubería antes de su puesta en servicio.

4.4.4.- PREPARACIÓN DE LA PRUEBA.

Antes de comenzar la prueba se debe soplar con aire a presión el interior de las tuberías para asegurarse de que no queden en su interior cuerpos extraños, cuidando de no acumularlos en algún ramal ciego o equipo de la línea.

Si la tubería dispusiese de aislamiento, todas las uniones de la tubería deben estar visibles y para ello se dejará sin aislar esas partes. Si alguna unión se ha probado anteriormente se puede recubrir.

Si existiesen líneas de vapor o gas y si fuese necesario se deben reforzar de forma temporal los soportes de estas las tuberías para tener en cuenta el peso del líquido.

Si es preciso se deben instalar soportes provisionales en las juntas de expansión, o bien excluirlas de la prueba.

El equipo que no debe estar sometido a la presión de prueba debe ser desmontado de la línea, o excluido de la prueba mediante bridas ciegas u otros medios.

No es necesario probar las uniones de las bridas de tubería en la que se hayan montado bridas ciegas. Es suficiente comprobar su estanqueidad en el funcionamiento.

Si la presión de prueba ha de ser mantenida por un período de tiempo y si el líquido de prueba, durante el ensayo, es susceptible de experimentar expansión térmica, se debe instalar una válvula de seguridad.

4.4.4.1.- VÁLVULAS

Las válvulas de alivio sobre la tubería se deben desmontar y en su lugar instalar tapones roscados.

Las válvulas se pueden incluir en la prueba, siempre y cuando dichas válvulas sean adecuadas a la presión de prueba.

Las válvulas deben probarse en posición de máxima apertura.

La prueba no debe realizarse contra válvulas de bola con asiento blando, incluso aunque la presión de trabajo de la válvula sea superior a la presión de prueba.

Se puede realizar la prueba con válvulas cerradas de compuerta, globo, y mariposa, si dicha presión está dentro de la presión de trabajo de las válvulas. Debe tenerse en cuenta en este caso que los asientos de estas válvulas no son completamente estancos al gas.

En ningún caso se someterá al asiento de la válvula a una presión mayor que la máxima presión de trabajo en frío de la válvula.

Si la presión es la misma en los dos lados del circuito de una válvula de control, deben estar abiertas las válvulas comandadas y la válvula by-pass. La válvula de mando en su posición correspondiente. Si la zona de prueba es la de un lado del circuito, estará abierta la válvula comandada correspondiente, cerrado el by-pass y cerrada la válvula comandada correspondiente al otro lado del circuito. La válvula de mando estará en la posición que corresponda.

Las válvulas de no retorno tendrán el elemento de la válvula, asegurado en posición de abierto o desmontado, en el caso de que el lado de prueba sea el del elemento de la válvula.

4.4.4.2.- JUNTAS DE EXPANSIÓN

En caso de realizarse la prueba hidráulica con juntas de expansión instaladas, debe comprobarse la correcta instalación y apriete de las tuercas limitadores de sobre elongación de los Tie- rods, o dispositivos similares, de tal forma que sean estos los que absorban el empuje por presión durante la prueba y no sea este transmitido a los puntos fijos.

Cabe resaltar que debe comprobarse que la presión de prueba de fábrica de las juntas de expansión sea mayor que la presión de prueba establecida, en caso contrario esta debe ser reducida.

4.4.4.3.- VENTILACIONES Y DRENAJES

Todas las ventilaciones y drenajes del sistema se soplarán con aire antes de la prueba. Se hace la misma operación con todos los componentes del sistema de tuberías, antes de su instalación en la línea.

4.4.4.4.- DISCOS CALIBRADOS

Si los lleva, las toberas o discos calibrados se instalarán después de la prueba.

4.4.4.5.- INSPECCIONES

Todas las inspecciones visuales y ENDS de las soldaduras, así como los tratamientos térmicos que son mandatorios por el código, reglamento o especificación de diseño, deberán realizarse antes de la prueba.

4.4.5.- REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.

Antes de la prueba debe verificarse todo el circuito de la misma para asegurar su estanqueidad.

La forma de comprobarlo es subir ligeramente la presión e inspeccionarlo visualmente.

Durante la fase de llenado los venteos permanecerán abiertos para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías.

Se examinarán los equipos de prueba antes de aplicar presión para asegurar su estanqueidad. Se verificará el aislamiento de los equipos que no deben someterse a prueba.

Se procederá al llenado del sistema, preferentemente desde el punto bajo del sistema de tuberías, los drenajes permanecerán cerrados y abiertos los venteos situados en los puntos altos.

Una vez comprobada la inexistencia de aire en las tuberías y sometidas las líneas a la presión de prueba, alcanzada esta se realizarán las inspecciones visuales para la detección de las posibles fugas.

En caso de detección de fugas en cualquier junta, esta será probada de nuevo, una vez reparada. Después de aplicar de nuevo la presión de prueba se repetirá la inspección hasta comprobar la ausencia de fugas en el tiempo estipulado.

4.4.5.1.- DURACIÓN DE LA PRUEBA

La duración de la prueba debe ser como mínimo la necesaria para inspeccionar la línea y según la especificación del Cliente. Se recomienda según código ASME B31.4 sea de 4 horas (240 min).

4.4.5.2.- REPARACIONES

Cualquier parte de la línea de tuberías o sus accesorios que hayan requerido reparación debido a pérdidas durante la prueba se volverá a probar en las mismas condiciones que la prueba original. Los procedimientos de soldadura que se apliquen deben estar incluidos en las especificaciones del Proyecto.

4.4.5.3.- DESMONTAJE DEL EQUIPO DE PRUEBA.

Al terminar la prueba y reparaciones a que haya habido lugar se desmontan todas las

bridas ciegas y elementos auxiliares a la prueba. Las válvulas, discos calibrados, juntas de expansión, y carretes cortos que se hubieran desmontado previamente a la prueba se instalarán con las juntas en buen estado.

Las válvulas que se hayan cerrado para la prueba se abrirán.

Los soportes provisionales que se hayan instalado se desmontarán para que se complete la pintura y en su caso el aislamiento.

Las uniones de las bridas donde se hayan colocado bridas ciegas para desmontar parte del equipo de la línea no necesitan probarse.

Los carretes que se hubieran desmontado para la prueba han de ser probados separadamente.

4.4.5.4.- DOCUMENTACIÓN

De la prueba hidráulica, el Jefe de Obra del Contratista emitirá el correspondiente CERTIFICADO DE PRUEBA A PRESIÓN HIDRÁULICA de tuberías, que firma junto con el Organismo de Control y/o el Representante del Cliente, según proceda, en el que como mínimo debe figurar:

- Fecha de la prueba.
- Líquido de prueba.
- Identificación de la tubería: Longitud de la tubería, Diámetro/s de la tubería.
- Presión de diseño.
- Presión de prueba.
- Tiempo de la prueba.
- Aprobación del Representante del Cliente.

4.5.- RESPONSABILIDADES.

La responsabilidad de la ejecución del procedimiento compete al Jefe de Obra.

4.6.- REGISTROS.

Se establecerá un registro de cada prueba efectuada, que contendrá como mínimo los datos siguientes:

- Fecha de pruebas.
- Acta/ Certificado de prueba a presión hidráulica de tuberías.
- Medio de prueba empleado.
- Presión de prueba y tiempo de manteniendo de la misma.
- Referencia de los manómetros empleados.

En el acta de la prueba se adjuntarán los certificados de calibración de los manómetros utilizados.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL

ÍNDICE

1.- DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES	64
1.1.- ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA OBRA CIVIL NECESARIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES	64
1.2.- CALIDAD EN LOS MATERIALES	64
1.3.- PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	64
1.4.- MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO.	64
1.5.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	64
2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.	65
2.1.- EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS	65
2.2.- DE LOS COMPONENTES, PRODUCTOS CONSTITUYENTES	65
2.3.- DE LA EJECUCIÓN.....	66
2.4.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES	69
2.5.- DE LA EJECUCIÓN.....	69
2.6.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES	72
2.7.- DE LA EJECUCIÓN.....	72
2.8.- MEDICIÓN Y ABONO.....	73
2.9.- HORMIGONES	73
2.10.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES	73
2.11.- DE LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO	82
3.- MORTEROS.....	87
3.1.- DOSIFICACIÓN DE MORTEROS.	87
3.2.- FABRICACIÓN DE MORTEROS.....	87
3.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	88
3.4.- ENCOFRADOS.....	88
3.5.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES	88
3.6.- DE LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO	89
3.7.- MEDICIÓN Y ABONO.....	93
3.8.- SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO.....	93
3.9.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES	93
3.10.- DE LA EJECUCIÓN	94
3.11.- MEDICIÓN Y ABONO.....	97
3.12.- MANTENIMIENTO	97
3.13.- VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	97
3.14.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES	98
3.15.- DE LA EJECUCIÓN	99
3.16.- MANTENIMIENTO.....	102

1.-DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES

1.1.- ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA OBRA CIVIL NECESARIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares para Obra Civil necesaria en la ejecución de las instalaciones industriales del presente proyecto, tiene por finalidad regular las condiciones que han de verificar y cumplir los materiales, sus ensayos y pruebas, así como aquellas otras que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de obra.

1.2.- CALIDAD EN LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a las edificaciones e instalaciones de los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

1.3.- PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

1.4.- MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

1.5.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán cuidadosamente, con

arreglo a las buenas prácticas de la construcción, dé acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

2.-MOVIMIENTO DE TIERRAS.

2.1.- EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada. Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

- El desmonte a cielo abierto consiste en rebajar el terreno hasta la cota de profundidad de la explanación.

- El terraplenado consiste en el relleno con tierras de huecos del terreno o en la elevación del nivel del mismo.

- Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, las plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier tipo de material no deseable.

- La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

2.2.- DE LOS COMPONENTES, PRODUCTOS CONSTITUYENTES

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.

Préstamos.

- El Contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.

- En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo:

Identificación granulométrica.

Límite líquido. Contenido de humedad.

Contenido de materia orgánica.

Índice CBR e hinchamiento.

Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").

- El material inadecuado, se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

2.3.- DE LA EJECUCIÓN.

Preparación

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Fases de ejecución

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

Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal

Sostenimiento y entibaciones

El Contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por el director de obra.

Evacuación de las aguas y agotamientos.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener

libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Empleo de los productos de excavación.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto, o que señale el director de obra. Las rocas o bolas de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra deberán eliminarse.

Excavación en roca.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

Terraplenes

La temperatura ambiente será superior a 2º C. Con temperaturas menores se suspenderán los trabajos.

Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a

la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación.

Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria.

Acabados

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

Control y aceptación

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones cada 1000 m² de planta.

Controles durante la ejecución: Puntos de observación.

Limpieza y desbroce del terreno.

El control de los trabajos de desbroce se realizará mediante inspección ocular, comprobando que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado. Se controlará:

- Situación del elemento.
- Cota de la explanación.
- Situación de vértices del perímetro.
- Distancias relativas a otros elementos.
- Forma y dimensiones del elemento.
- Horizontalidad: nivelación de la explanada.
- Altura: grosor de la franja excavada.
- Condiciones de borde exterior.

Desmontes.

- Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo

del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.

Base del terraplén.

- Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.
- Excavación.

Terraplenes:

- Nivelación de la explanada.
- Densidad del relleno del núcleo y de coronación.
- En el núcleo del terraplén, se controlará que las tierras no contengan más de un 25% en peso de piedras de tamaño superior a 15 cm. El contenido de material orgánico será inferior al 2%.

Conservación hasta la recepción de las obras:

- Terraplenes.
 - Se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque y en su coronación contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, asimismo se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud.
 - No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m² junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.
 - Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a un técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.
 - No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente.

2.4.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES

Entibaciones: tablonos y codales de madera, clavos, cuñas, etc.

Maquinaria: pala cargadora, compresor, retroexcavadora, martillo neumático, martillo rompedor, motoniveladora, etc.

2.5.- DE LA EJECUCIÓN.

Preparación

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, etc.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Fases de ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Ingeniero-Director de obra autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.

El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad,

- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.

Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Acabados

Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques, y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.

El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado.

Unidad y frecuencia de inspección:

- Zanjas: cada 20 m o fracción.
- Pozos: cada unidad.

Comprobación final:

- El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm, con las superficies teóricas.

- Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

- Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

2.6.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES

Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados por la dirección facultativa.

Control y aceptación

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

2.7.- DE LA EJECUCIÓN.

Control y aceptación

Unidad y frecuencia de inspección: cada 50 m³ o fracción, y no menos de uno por zanja o pozo.

Compactación

Rechazo: si no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie.

Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

Conservación hasta la recepción de las obras

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

2.8.- MEDICIÓN Y ABONO.

Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante: Compactado, incluso refino de taludes.

Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos: Con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

2.9.- HORMIGONES

El hormigón armado es un material compuesto por otros dos: el hormigón (mezcla de cemento, áridos y agua y, eventualmente, aditivos y adiciones, o solamente una de estas dos clases de productos) y el acero, cuya asociación permite una mayor capacidad de absorber sollicitaciones que generen tensiones de tracción, disminuyendo además la fisuración del hormigón y confiriendo una mayor ductilidad al material compuesto.

Nota: Todos los artículos y tablas citados a continuación se corresponden con la Instrucción EHE "Instrucción de Hormigón Estructural", salvo indicación expresa distinta.

2.10.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES

Hormigón para armar:

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 indicando:

- la resistencia característica especificada, que no será inferior a 25 N/mm² en hormigón armado, (artículo 31.4);
- el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams, (artículo 31.5);
- el tamaño máximo del árido (artículo 28.3) y
- la designación del ambiente (artículo 8.2.1).

Tipos de hormigón:

A. Hormigón fabricado en central de obra o preparado.

B. Hormigón no fabricado en central.

Materiales constituyentes:

Cemento.

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97), correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE.

Si el suministro del cemento se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Agua.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

Áridos.

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28.

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

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Otros componentes.

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE recoge como adiciones únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 30).

Armaduras pasivas: Serán de acero y estarán constituidas por:

Barras corrugadas: Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente: 6- 8- 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las normas UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 32 de la Instrucción EHE.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se

protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Control y aceptación

A. Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado.

Control documental:

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren, los datos siguientes:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
5. Especificación del hormigón:
 - a. En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación de acuerdo con el artículo 39.2.
 - Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de + - 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.
 - Tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2.
 - a. Tipo, clase, y marca del cemento.
 - b. Consistencia.
 - c. Tamaño máximo del árido.
 - d. Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - e. Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 30) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según Anejo 21, apartado 2.

9. Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección de obra podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

1. Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.
2. Identificación de las materias primas.
3. Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.
4. Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

- Ensayos de control del hormigón.

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

1. Control de la consistencia (artículo 6).

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

2. Control de la durabilidad (artículo 86).

Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/c y del contenido de cemento.

Si las clases de exposición son III o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua.

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

3. Control de la resistencia (artículo 86).

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución prevista), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución del elemento mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 86.

Ensayos de control de resistencia:

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

1. Control indirecto (artículo 86.5.6).
2. Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todo el amasado (artículo 86.5.5).
3. Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 86.5.4 de la Instrucción EHE). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 86.5.2.2

B. Hormigón no fabricado en central.

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

Control documental:

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección de obra, un libro de registro donde constará:

1. La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección de obra. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.
2. Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.
3. Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.
4. Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.
5. Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

- Ensayos de control del hormigón.

- Ensayos previos del hormigón:

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86.4, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos característicos del hormigón:

Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 86.5, que serán preceptivos salvo

experiencia previa.

- Ensayos de control del hormigón:

Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.

De los materiales constituyentes:

Cemento (artículos 26 y 85.1 de la Instrucción EHE, Instrucción RC-97).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97). El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

- Control documental:

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-97.

- Ensayos de control:

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección de obra, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-97 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección de obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

- Distintivo de calidad. Marca AENOR. Homologación MICT: Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Agua (artículos 27 y 85.5).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos (según normas UNE): Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas.

Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

Áridos (artículo 28).

- Control documental:

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

Ensayos de control: (según normas UNE): Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena. Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96.

Determinación de cloruros. Además, para firmes rígidos en viales: Friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

Otros componentes (artículo 29 y 85.2).

- Control documental:

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

- Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29, 30, 85.3 y 85.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.4.

Acero en armaduras pasivas:

- Control documental.

a. Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Acreditación de que está en posesión del mismo;

- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados;

- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 32.2 (barras corrugadas), 33.1.1. (mallas electrosoldadas) y 33.1.2 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE.

b. Aceros no certificados (sin distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 1º de la Instrucción EHE;

- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.

- CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 32.2, 33.1.1 y 33.1.2, según el caso.

- Ensayos de control.

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados.

Se comprobará sobre cada diámetro:

- que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 32.2, realizándose dos verificaciones en cada partida;

- no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 88.5.2.

Control a nivel normal:

Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:

Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm.

Serie media: diámetros de 12 a 25 mm.

Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura.

Por cada lote, en dos probetas:

- se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 32.2,
- se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el artículo 32.2,
- se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 32.2.

En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 32.2).

2.11.- DE LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO.

Preparación

Deberán adoptarse las medidas necesarias durante el proceso constructivo, para que se verifiquen las hipótesis de carga consideradas en el cálculo de las estructuras (empotramientos, apoyos, etc.).

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que exponen la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado EF-96 y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02. En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que den las Instrucciones, siendo intérprete la dirección facultativa de las obras.

Documentación necesaria para el comienzo de las obras.

Disposición de todos los medios materiales y comprobación del estado de los mismos.

Fases de ejecución

Ejecución de la ferralla.

Corte. Se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.

Doblado, según artículo 69.3.4.

Las barras corrugadas se doblarán en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, se realizará con medios mecánicos, con velocidad moderada y constante, utilizando mandriles de tal forma que la zona doblada tenga un radio de curvatura constante y con un diámetro interior que cumpla las condiciones establecidas en el artículo 69.3.4.

Los cercos y estribos podrán doblarse en diámetros inferiores a los indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. En ningún caso el diámetro será inferior a 3 cm ni a 3 veces el diámetro de la barra.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen también siempre las limitaciones que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más

próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación puede realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Colocación de las armaduras

Las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolventes sin dejar coqueas.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

2cm

El diámetro de la mayor

1.25 veces el tamaño máximo del árido

Separadores

Los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.

Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto, que en cualquier caso cumplirán los mínimos del artículo 37.2.4.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra y se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la tabla 69.8.2.

Anclajes

Se realizarán según indicaciones del artículo 69.5.

Empalmes

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la dirección de obra.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3mm.

Fabricación y transporte a obra del hormigón

Criterios generales

Las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento.

La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará por peso,

No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un

nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior.

Hormigón fabricado en central de obra o preparado

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

En la dosificación de los áridos, se tendrá en cuenta las correcciones debidas a su humedad, y se utilizarán básculas distintas para cada fracción de árido y de cemento.

El tiempo de amasado no será superior al necesario para garantizar la uniformidad de la mezcla del hormigón, debiéndose evitar una duración excesiva que pudiera producir la rotura de los áridos.

La temperatura del hormigón fresco debe, si es posible, ser igual o inferior a 30 °C e igual o superior a 5°C en tiempo frío o con heladas. Los áridos helados deben ser descongelados por completo previamente o durante el amasado.

Hormigón no fabricado en central

La dosificación del cemento se realizará por peso. Los áridos pueden dosificarse por peso o por volumen, aunque no es recomendable este segundo procedimiento.

El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad del régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

Transporte del hormigón preparado

El transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media.

En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

Cimbras, encofrados y moldes (artículo 68)

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares.

El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá ser expresamente

autorizado por la dirección facultativa.

Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

Los encofrados se realizarán de madera o de otro material suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para las personas y la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirven para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Las cimbras, encofrados y moldes poseerán una resistencia y rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir sin deformaciones perjudiciales las acciones que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado, las presiones del hormigón fresco y el método de compactación empleado.

Las caras de los moldes estarán bien lavadas. Los moldes ya usados que deban servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Puesta en obra del hormigón

Colocación, según artículo 71.5.1

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la dirección de obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que se deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

En general, se controlará que el hormigonado del elemento se realice en una jornada.

Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras.

Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

Compactación, según artículo 71.5.2.

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por:

Picado con barra: los hormigones de consistencia blanda o fluida se picarán hasta la capa inferior ya compactada

Vibrado enérgico: Los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm.

Vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos.

Juntas de hormigonado, según artículo 71.5.4.

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección de obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales.

No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la dirección de obra.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos.

Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón.

No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo.

Hormigonado en temperaturas extremas.

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0°C.

En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que, dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección de obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

Curado del hormigón, según artículo 71.6.

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. y será determinada por la dirección de obra.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica.

Queda prohibido el empleo de agua de mar.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo, según artículos 73 y 74.

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido, durante y después de estas operaciones, y, en cualquier caso, precisarán la autorización de la dirección de obra.

Acabados

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Conservación hasta la recepción de las obras

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

3.-MORTEROS.

3.1.- DOSIFICACIÓN DE MORTEROS.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

3.2.- FABRICACIÓN DE MORTEROS

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

3.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

3.4.- ENCOFRADOS

Elementos auxiliares destinados a recibir y dar forma a la masa de hormigón vertida, hasta su total fraguado o endurecimiento.

Según el sistema y material de encofrado se distinguen los siguientes tipos:

1. Sistemas tradicionales de madera, montados en obra.
2. Sistemas prefabricados, de metal y/o madera, de cartón o de plástico.

3.5.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES

Material encofrante.

Superficie en contacto con el elemento a hormigonar, constituida por tableros de madera, chapas de acero, moldes de poliestireno expandido, cubetas de polipropileno, tubos de cartón, etc.

Elementos de rigidización.

El tipo de rigidización vendrá determinado por el tipo y las características de la superficie del encofrado. Con los elementos de rigidización se deberá impedir cualquier abolladura de la superficie y deberá tener la capacidad necesaria para absorber las cargas debidas al hormigonado y poder transmitir las a los elementos de atirantamiento y a los apoyos.

Elementos de atirantamiento.

En encofrados de muros, para absorber las compresiones que actúan durante el hormigonado sobre el encofrado se atarán las dos superficies de encofrado opuestas mediante tirantes de alambres. La distancia admisible entre alambres está en función de la capacidad de carga de los elementos de rigidización.

Elementos de arriostramiento.

En encofrados de forjados se dispondrán elementos de arriostramiento en cruz entre los

elementos de apoyo para garantizar la estabilidad del conjunto.

Elementos de apoyo y diagonales de apuntalamiento.

Los apoyos y puntales aseguran la estabilidad del encofrado y transmiten las cargas que se produzcan a elementos de construcción ya existentes o bien al subsuelo.

Elementos complementarios.

Piezas diseñadas para sujeción y unión entre elementos, acabados y encuentros especiales.

Productos desencofrantes.

Compatibilidad

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.

Si se reutilizan encofrados se limpiarán con cepillo de alambre para eliminar el mortero que haya quedado adherido a la superficie y serán cuidadosamente rectificadas.

Se evitará el uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo, pudiéndose utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida.

3.6.- DE LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO.

Preparación

Se replantearán las líneas de posición del encofrado y se marcarán las cotas de referencia.

Se planificará el encofrado de cada planta procediéndose, en general, a la ejecución de encofrados de forma que se hormigonen en primer lugar los elementos verticales, como soportes y muros, realizando los elementos de arriostamiento como núcleos rigidizadores o pantallas, antes de hormigonar los elementos horizontales o inclinados que en ellos se apoyen, salvo estudio especial del efecto del viento en el conjunto del encofrado.

En elementos de hormigón inclinados, como vigas-zanca, tiros de escalera o rampas, será necesario que, en sus extremos, el encofrado se apoye en elemento estructural que impida su deslizamiento.

Se localizarán en cada elemento a hormigonar las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como anclajes y manguitos.

Cuando el elemento de hormigón se considere que va a estar expuesto a un medio agresivo, no se dejarán embebidos separadores o tirantes que sobresalgan de la superficie del hormigón.

Fases de ejecución

Montaje de encofrados.

Se seguirán las prescripciones señaladas para la ejecución de elementos estructurales de hormigón armado en el artículo 71 de la Instrucción EHE.

Antes de verter el hormigón se comprobará que la superficie del cofre se presenta limpia y húmeda y que se han colocado correctamente, además de las armaduras, las piezas auxiliares que deban ir embebidas en el hormigón, como manguitos, patillas de anclaje y calzos o separadores.

Antes del vertido se realizará una limpieza a fondo, en especial en los rincones y lugares profundos de los elementos desprendidos (clavos, viruta, serrín, etc., recomendándose el empleo de chorro de agua, aire o vapor). Para ello, en los encofrados estrechos o profundos, como los de muros y pilares, se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza.

Un aspecto de importancia es asegurar los ajustes de los encofrados para evitar movimientos ascensionales durante el hormigonado.

Los encofrados laterales de paramentos vistos deben asegurar una gran inmovilidad, no debiendo admitir flechas superiores a 1/300 de la distancia libre entre elementos estructurales, adoptando si es precisa la oportuna contraflecha.

Es obligatorio tener preparados dispositivos de ajuste y corrección (gatos, cuñas, puntales ajustables, etc.) que permitan corregir movimientos apreciables que se presenten durante el hormigonado.

- Resistencia y rigidez.

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón, y la rigidez precisa para resistirlas, de modo que las deformaciones

producidas sean tales que los elementos del hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución establecidas.

- Condiciones de paramento.

Los encofrados tendrán estanquidad suficiente para impedir pérdidas apreciables de lechada de cemento dado el sistema de compactación previsto. La circulación entre o sobre los encofrados, se realizará evitando golpearlos o desplazarlos. Cuando el tiempo transcurrido entre la realización del encofrado y el hormigonado sea superior a tres meses se hará una revisión total del encofrado.

Desencofrado.

Los encofrados se construirán de modo que puedan desmontarse fácilmente sin peligro para la construcción.

El desencofrado se realizará sin golpes y sin causar sacudidas ni daños en el hormigón.

Para desencofrar los tableros de fondo y planos de apeo se tomará el tiempo fijado en el artículo 74 de la Instrucción EHE, con la previa aprobación de la dirección facultativa una vez comprobado que el tiempo transcurrido es no menor que el fijado. Las operaciones de desencofrado se realizarán cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Cuando los tableros ofrezcan resistencia al desencofrar se humedecerá abundantemente antes de forzarlos o previamente se aplicará en su superficie un desencofrante, antes de colocar la armadura, para que ésta no se engrase y perjudique su adherencia con el hormigón. Dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Además, el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente.

Los productos desencofrantes se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado, colocándose el hormigón durante el tiempo en que sean efectivos.

Acabados

Para los elementos de hormigón que vayan a quedar vistos se seguirán estrictamente las indicaciones de la dirección facultativa en cuanto a formas, disposiciones y material de encofrado,

y el tipo de desencofrantes permitidos.

Control y aceptación

Puntos de observación sistemáticos:

Cimbras:

- Superficie de apoyo suficiente de puntales y otros elementos para repartir cargas.
- Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de las piezas y uniones.
- Correcta colocación de codales y tirantes.
- Buena conexión de las piezas contraviento.
- Fijación y templado de cuñas.
- Correcta situación de juntas de estructura respecto a proyecto.

Encofrado:

- Dimensiones de la sección encofrada. Altura.
- Correcto emplazamiento. Verticalidad.
- Contraflecha adecuada en los elementos a flexión.
- Estanquidad de juntas de tableros, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Limpieza del encofrado.
- Recubrimientos según especificaciones de proyecto.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.

Descimbrado. Desencofrado:

- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
- Orden de desapuntalamiento.
- Flechas y contraflechas. Combas laterales. En caso de desviación de resultados previstos, investigación.
- Defectos superficiales. En su caso, orden de reparación.
- Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se mantendrá la superficie limpia de escombros y restos de obra, evitándose que actúen cargas superiores a las de cálculo, con especial atención a las de tipo dinámico.

Cuando se prevea la presencia de fuertes lluvias, se protegerá el encofrado mediante lonas impermeabilizadas o plásticos.

3.7.- MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc.

3.8.- SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO.

Elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

3.9.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES

Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.

Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

Las cimentaciones o los soportes inferiores.

Se colocarán y hormigonarán los anclajes de arranque, a los que se atarán las armaduras de los soportes.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE, indicadas en el subcapítulo EEH-Hormigón armado.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-97), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

3.10.- DE LA EJECUCIÓN

Preparación

Replanteo.

Plano de replanteo de soportes, con sus ejes marcados, indicando los que se reducen a ejes y los que mantienen cara o caras fijas, señalándolas.

Condiciones de diseño.

Dimensión mínima de soporte de hormigón armado 25 cm, según el artículo 54 de la Instrucción EHE, o de 30 cm, en zona sísmica con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0,16g, siendo g la aceleración de la gravedad, para estructuras de ductilidad muy alta, según la norma NCSR-02.

La disposición de las armaduras se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE, y de la norma NCSR-02, en caso de zona sísmica, siendo algunas de ellas las siguientes:

- Se cumplirán las cuantías mínimas y máximas, establecidas por limitaciones mecánicas, y las cuantías mínimas, por motivos térmicos y reológicos. Se establecen cuantías máximas para conseguir un correcto hormigonado del elemento y por consideraciones de protección contra incendios.

- La armadura principal estará formada, al menos, por cuatro barras, en el caso de secciones rectangulares y por seis, en el caso de secciones circulares.

- La separación máxima entre armaduras longitudinales será de 35 cm.

- El diámetro mínimo de la armadura longitudinal será de 12 mm. Las barras irán sujetas por cercos o estribos con las separaciones máximas y diámetros mínimos de la armadura transversal que se indican en el artículo 42.3.1 de la Instrucción EHE.

- Si la separación entre las armaduras longitudinales es inferior o igual a 15 cm, éstas pueden arriostrarse alternativamente.

- El diámetro del estribo debe ser superior a la cuarta parte del diámetro de la barra longitudinal más gruesa. La separación entre estribos deberá ser inferior o igual a 15 veces el diámetro de la barra longitudinal más fina.

- En zona sísmica, el número mínimo de barras longitudinales en cada cara del soporte será de tres y su separación máxima de 15 cm. Los estribos estarán separados, con separación máxima y diámetro mínimo de los estribos según la Norma NCSR-02.

- En soportes circulares los estribos podrán ser circulares o adoptar una distribución helicoidal.

Fases de ejecución

Colocación del armado.

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas.

Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados, según el artículo 69.4.3 de la Instrucción EHE.

Encofrado. Según subcapítulo EEE-Encofrados.

Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón. En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se evitará la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares.

Encofrado, aplomado y apuntalado del mismo, hormigonándose a continuación el soporte.

Hormigonado y curado.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto no se quedará disminuida por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Se verterá y compactará el hormigón dentro del molde mediante entubado, tolvas, etc.

Se vibrará y curará sin que se produzcan movimientos de las armaduras.

Terminado el hormigonado, se comprobará nuevamente su aplomado.

Desencofrado.

Según se haya previsto, cumpliendo las prescripciones de los subcapítulos EEH-Hormigón armado y EEE-Encofrados.

Acabados

Los pilares presentarán las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante elegida.

Control y aceptación

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m² de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Replanteo:

- Verificación de distancia entre ejes de arranque de cimentación.
- Verificación de ángulos de esquina y singulares en arranque de cimentación.
- Diferencia entre eje real y de replanteo de cada planta. Mantenimiento de caras de soportes aplomadas.

- Colocación de armaduras.
- Longitudes de espera. Correspondencia en situación para la continuidad.
- Solapo de barras de pilares de última planta con las barras en tracción de las vigas.
- Continuidad de cercos en soportes, en los nudos de la estructura.
- Cierres alternativos de los cercos y atado a la armadura longitudinal.
- Utilización de separadores de armaduras, al encofrado.

Encofrado.

- Dimensiones de la sección encofrada.
- Correcto emplazamiento.
- Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Limpieza del encofrado.

Vertido y compactación del hormigón.

Curado del hormigón.

Desencofrado:

- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
- Orden para desencofrar.

Comprobación final.

- Verificación del aplomado de soportes de la planta.
- Verificación del aplomado de soportes en la altura del edificio construida.
- Tolerancias.

Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EEH-Hormigón armado.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

3.11.- MEDICIÓN Y ABONO

Metro lineal de soporte de hormigón armado: Completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo acero especificado, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE.

3.12.- MANTENIMIENTO

Uso

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los soportes construidos, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas en los soportes, será necesario el dictamen de un técnico competente.

No se realizarán perforaciones ni cajeados en los soportes de hormigón armado.

Conservación

Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras o cualquier otro tipo de lesión.

Reparación. Reposición

En el caso de ser observado alguno de los síntomas anteriores, será estudiado por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

3.13.- VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que

salvan una determinada luz, soportando cargas principales de flexión.

3.14.- DE LOS COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES

Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.

Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EEH-Hormigón armado, para su aceptación.

Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

Se dispondrá de la información previa de las condiciones de apoyo de las vigas en los elementos estructurales que las sustentan.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE, indicadas en el subcapítulo EEH-Hormigón armado.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-97), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

3.15.- DE LA EJECUCIÓN

Preparación

Replanteo.

Pasado de niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar, verificar la distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas, y entre los trazos de la misma planta.

Condiciones de diseño.

La disposición de las armaduras, así como el anclaje y solapes de las armaduras, se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE y de la norma NCSR-02, en caso de zona sísmica.

En zona sísmica, con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0,16g, siendo g la aceleración de la gravedad, no se podrán utilizar vigas planas, según el artículo 4.5 de la norma NCSE-02.

Fases de ejecución

La organización de los trabajos necesarios para la ejecución de las vigas es la misma para vigas planas y de canto: encofrado de la viga, armado y posterior hormigonado.

En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado.

En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados.

Además de las prescripciones del subcapítulo EEH-Hormigón armado, se seguirán las siguientes indicaciones particulares:

Encofrado: según subcapítulo EEE-Encofrados.

Los fondos de las vigas quedarán horizontales y las caras laterales, verticales, formando ángulos rectos con aquellos.

Colocación del armado.

Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí

obtenida.

Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Se colocarán separadores con distancias máximas de 100 cm. Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, acoplados a los cercos o estribos.

Hormigonado y curado.

Se seguirán las prescripciones del subcapítulo EEH-Hormigón armado.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto no se quedará disminuida por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Se verterá y compactará el hormigón dentro del molde mediante entubado, tolvas, etc.

La compactación se realizará por vibrado. El vibrado se realizará de forma, que su efecto se extienda homogéneamente por toda la masa.

Se vibrará y curará sin que se produzcan movimientos de las armaduras.

Desencofrado.

Según se haya previsto, cumpliendo las prescripciones de los subcapítulos EEH-Hormigón armado y EEE-Encofrados.

Control y aceptación

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m² de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Niveles y replanteo.

- Pasados los niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar la siguiente verificar:
- Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.
- Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.
- Replanteo de ejes de vigas. Tolerancias entre ejes de viga real y de replanteo, según proyecto.

Encofrado.

- Número y posición de puntales, adecuado.
- Superficie de apoyo de puntales y otros elementos, suficientes para repartir cargas.
- Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de piezas y uniones.
- Correcta colocación de codales y tirantes.
- Correcta disposición y conexión de piezas a cortaviento.
- Espesor de cofres, sopandas y tableros, adecuado en función del apuntalamiento.
- Dimensiones y emplazamiento correcto del encofrado de vigas y forjados.
- Estanqueidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
- Fijación y templado de cuñas. Tensado de tirantes en su caso.
- Correcta situación de juntas estructurales, según proyecto.

Colocación de piezas de forjado.

- Verificación de la adecuada colocación de las viguetas y tipo según la luz de forjado.
- Separación entre viguetas.
- Empotramiento de las viguetas en viga, antes de hormigonar. Longitud.
- Replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.
- Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
- No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.

Colocación de armaduras.

- Longitudes de espera y solapo. Cortes de armadura. Correspondencia en situación para la continuidad.
- Colocación de armaduras de negativos en vigas. Longitudes respecto al eje del soporte.
- Separación de barras. Agrupación de barras en paquetes o capas evitando el tamizado del hormigón.
- Anclaje de barras en vigas extremo de pórtico o brochales.
- Colocación de las armaduras de negativos de forjados. Longitudes respecto al eje de viga.
- Colocación de la armadura de reparto en la losa superior de forjado. Distancia entre barras.

Vertido y compactación del hormigón.

- Espesor de la losa superior de forjados.

Juntas.

- Correcta situación de juntas en vigas.
- Distancia máxima de juntas de retracción en hormigonado continuo tanto en largo como en ancho, 16 m.

Curado del hormigón: según especificaciones del subcapítulo EEH-Hormigón Armado

Desencofrado:

- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
- Orden de desapuntalamiento.

Comprobación final.

- Flechas y contraflechas excesivas, o combas laterales: investigación.
- Tolerancias.

Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EEH-Hormigón armado.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

3.16.- MANTENIMIENTO.

Uso

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a las vigas construidas, en la que figurarán

las sobrecargas para las que han sido previstas. No se realizarán perforaciones ni oquedades en las vigas de hormigón armado.

Conservación

Las vigas, salvo haberlo previsto con anterioridad, no estarán expuestas a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación.

Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía,

observando si aparecen fisuras, flechas excesivas o cualquier otro tipo de lesión.

Reparación. Reposición

En el caso de ser observado alguno de los síntomas anteriores, será estudiado por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE BAJA TENSIÓN

ÍNDICE

1.- OBJETO	108
2.- CAMPO DE APLICACIÓN	108
3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	108
4.- CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.....	110
4.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	110
4.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	110
4.3.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	112
4.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	112
4.5.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	113
4.6.- TUBOS PROTECTORES	113
4.7.- CANALES PROTECTORAS.....	114
4.8.- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI).....	115
4.9.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)	115
4.10.- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP).....	115
4.11.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA).....	116
4.12.- CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM).....	117
4.13.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)	117
4.14.- DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA.....	117
4.15.- APARAMENTA ELÉCTRICA.....	118
4.16.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.....	118
4.17.- CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	119
5.- DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN	119
5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.....	119
5.2.- COMPROBACIONES INICIALES.....	119
5.3.- FASES DE EJECUCIÓN	119
5.3.1.- CAJAS DE DERIVACIÓN (CD).....	119
5.3.2.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA).....	120
5.3.3.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI).....	120
5.3.4.- CANALIZACIONES.....	121
5.3.5.- SEÑALIZACIÓN	122
5.4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	123
6.- RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS	124
6.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS	124
Estudio y mejora de la segregación de purgas en el Puerto La Hondura de CEPSA Refinería Tenerife	106

6.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS	124
7.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO	125
7.1.- CONSERVACIÓN	126
7.2.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN.....	127
8.- INSPECCIONES PERIÓDICAS.....	128
8.1.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS.....	128
8.2.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA	128
8.3.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS	128
8.4.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	129
8.5.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA.....	129
8.6.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	130
9.- CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	131
9.1.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN	131
9.2.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	132
9.3.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA	132
9.4.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA.....	133
9.5.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO	134
10.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO.....	135
10.1.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS.....	135
10.2.- DOCUMENTACIÓN FINAL.....	137
10.3.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA.....	137
10.4.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN.....	138
10.5.- LIBRO DE ÓRDENES	138
10.6.- INCOMPATIBILIDADES	139
10.7.- SUBCONTRATACIÓN.....	139

1.-OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.-CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

3.-NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la instalación eléctrica interior en BT, las siguientes normas y reglamentos:

- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Guía Técnica** de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **ORDEN de 16 de Abril de 2010**, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- **Ley 54/1997, de 27 de noviembre**, del Sector Eléctrico.
- **Ley 11/1997, de 2 de diciembre**, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- **Ley 8/2005, de 21 de diciembre**, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- **Ley 21/1992, de 16 de julio**, de Industria.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- **Real Decreto 47/2007, de 19 de enero**, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (si procede).
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero**, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- **Real Decreto 838/2002**. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- **RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía**, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.

- **ORDEN de 25 de mayo de 2007**, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- **Ordenanzas Municipales** del lugar donde se ubique la instalación.
- **Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN** de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

4.-CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS

4.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1 \text{ kV}$).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66 \text{ kV}$).

4.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del

proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores y mecanismos:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro-bobinas.

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la

documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

4.3.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

4.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables

multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.

- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

4.5.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

4.6.- TUBOS PROTECTORES

Los tubos y accesorios protectores podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al

mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

4.7.- CANALES PROTECTORAS

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

4.8.- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)

Será instalado obligatoriamente en aquellas instalaciones que deban dejarse total o parcialmente fuera de servicio por parte de los equipos de emergencia en caso de incendio, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación.

4.9.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

4.10.- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será

homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

4.11.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto, así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, la denominación técnica del cable, la de su cubierta y composición del conductor, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

Cuando la LGA discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La LGA no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

4.12.- CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM)

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

Los EM estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

4.13.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

4.14.- DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares

para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envolvente y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

4.15.- APARAMENTA ELÉCTRICA

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

4.16.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

4.17.- CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

5.-DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

5.2.- COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

5.3.- FASES DE EJECUCIÓN

5.3.1.- CAJAS DE DERIVACIÓN (CD)

En el interior de las cajas de derivación no existirán más que las conexiones amovibles de pletinas de cobre necesarias para la realización de las derivaciones. Estas pletinas tendrán los puntos de sujeción necesarios para evitar que se deformen o se desplacen al efectuar el apriete.

5.3.2.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

Su trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo siempre por lugares de uso común. En ningún caso la línea general de alimentación discurrirá por las canalizaciones (tubos, arquetas, etc.) pertenecientes a la Empresa Distribuidora.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones, para distintas centralizaciones de contadores. Estas derivaciones se realizarán mediante cajas de derivación, que estarán constituidas por una envolvente aislante precintable, que contenga principalmente los bornes de conexión para la realización de las derivaciones. Estas cajas de derivación, instaladas en las zonas comunes de la edificación, tendrán un grado de protección mínimo IP 40 e IK 09, serán de doble aislamiento y de accesibilidad frontal.

Las llegadas y salidas de la línea deberán estar perfectamente taponadas, evitando la entrada de animales, roedores, etc. a las mismas.

La intensidad máxima de cada centralización de contadores será de 250 A, que corresponde a:

- 150 kW en redes a 400 V entre fases.
- 90 kW en redes a 230 V entre fases.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará, siempre, por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrada o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común y demás características constructivas establecidas en la ITC-BT-14 y su Guía de aplicación.

La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zonas de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el CTE.

5.3.3.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo.

Se cumplirá lo indicado en la ITC-BT-15 del REBT, así como las especificaciones del capítulo 10 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector

mediante cable con cubierta estanca, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie. Estos tubos partirán desde la Centralización de Contadores hasta el punto más extremo donde esté previsto el suministro, y serán fácilmente identificables (colores, etiquetas, etc.).

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de forma que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

5.3.4.- CANALIZACIONES

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas,

cuando sean metálicas, como elementos conductores.

- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.

La condensación.

La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.

La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

5.3.5.- SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

5.4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar

combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

6.-RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

6.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.

Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

6.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.

Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.

Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.

Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.

Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.

Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.

Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

7.-CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

7.1.- CONSERVACIÓN

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Derivaciones individuales:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

Una vez al año y en la época mas seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

7.2.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

8.-INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

- Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

Estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

8.1.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

8.2.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

8.3.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por

ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

8.4.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

8.5.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

8.6.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

9.-CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

9.1.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

9.2.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

9.3.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que

usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

9.4.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de auto mantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de las instalaciones se atenderá a lo

establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.

- c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
- f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
- g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
- h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
- i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
- j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

9.5.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

10.-CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

10.1.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo, y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda

la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

10.2.- DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) **Documentación administrativa y jurídica:** datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- b) **Documentación técnica:** el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- c) **Instrucciones de uso y mantenimiento:** información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- d) **Certificados de eficiencia energética:** (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética.

10.3.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la

legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

10.4.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

10.5.- LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde

queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

10.6.- INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

10.7.- SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

Universidad de La Laguna
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

Tutor Externo: Vicente Manuel Martínez Rodríguez

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS Y SOPORTES

CAPÍTULO 3: EQUIPOS Y SENSORES

CAPÍTULO 4: TUBERÍAS Y ACCESORIOS

CAPÍTULO 5: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

CAPÍTULO 6: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

CAPÍTULO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONTRUCCIÓN

CAPÍTULO 8: SEGURIDAD Y SALUD

Código	Unidad	Capítulo	Unidades	Ancho	Longitud	Altura	Parciales	Cantidad	Precio partida	Importe	Total
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL											
01.01	m³	RELLENO ZANJA BOMBA ARENA LAVADA Relleno de zanjas con materiales procedentes de excavación, exentos de áridos ayores de 4 cm. Extendido, regado y compactado en capas de 10 cm.	1	1	2,5	0,1	0,25				
		MUELLE CIEGO	1	1	2,5	0,1	0,25				
		CONTADORES DIGITALES						0,5	11,27	5,64	
01.02	m³	HORMIGÓN MASA LIMPIEZA HM-15/B/20/L Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=15 N/mm², de 10 cm de espesor medio, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.									
		MUELLE CIEGO									
		Bancada depósito	1	1,2	2	0,1	0,24				
		Bancada bomba	1	1	2,5	0,1	0,25				
		CONTADORES DIGITALES									
		Losa cubeto y bancada bomba	1	3	8	0,1	2,4				
								2,89	94,41	272,845	
01.03	m³	HORMIGÓN ARMADO CIMENTACIÓN HA-30/B/20/IIa Hormigón armado de cimentación HA-30/B/20/IIa, armado según planos de detalle de acero B 500 S, incluyendo elaboración de encofrado, desencofrado, colocación de armaduras, separadores, puesta en obra, vibrado y curado. Según EHE y C.T.E. DB SE.									
		MUELLE CIEGO									
		Bancada depósito	1	1,2	2	0,3	0,72				
		Bancada bomba	1	1	2,5	0,5	1,25				
		CONTADORES DIGITALES									
		Losa cubeto	1	2	5,5	0,35	3,85				
		Bancada bomba	1	1	2,5	0,5	1,25				
		Muros	2	0,3	1,7	3	3,06				
			2	0,3	1,7	8	8,16				
								18,29	315,43	5769,21	
01.04	m³	JUNTA DE SEPARACIÓN/DILATACIÓN Junta de separación / dilatación ejecutada con planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, según planos de detalle. Incluye obturador y sellado con masilla resistente a hidrocarburos.									
		MUELLE CIEGO									
		Bancada depósito	2	1,2	0,2	0,2	0,096				
			2	2	0,2	0,2	0,16				
		Bancada bomba	2	1	0,2	0,3	0,12				
			2	2,5	0,2	0,3	0,3				
		CONTADORES DIGITALES									
		Losa cubeto	2	1,2	0,2	1	0,48				
			2	2,5	0,2	1	1				
		Bancada bomba	2	1	0,2	0,3	0,12				
			2	2,5	0,2	0,3	0,3				
		Muros	2	3	0,2	0,4	0,48				
			2	8	0,2	0,4	1,28				
								4,336	4,63	20,076	
TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL										6067,77	
CAPÍTULO 02 ESTRUCTURAS Y SOPORTES											
02.01	kg	ACERO S275-JR Suministro, elaboración y montaje de Acero laminado S275-JR en perfiles, placas de anclaje, tuercas y arandelas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2.									
		MUELLE CIEGO									
		Arandelas y tuercas bomba	20	0,09			1,8				
		Arandelas y tuercas depósito	16	0,09			1,44				
		CONTADORES DIGITALES									
		Arandelas y tuercas bomba	20	0,09			1,8				
		Arandelas y tuercas depósito	16	0,09			1,44				
		Arandelas y tuercas para perfil	8	0,09			0,72				
		Soporte tubería HEB-120	2	11,63			23,26				
		Placa de anclaje perfil HEB-120	1	10,59			10,59				
								41,05	4,41	181,03	
02.02	kg	ACERO S355-JR Suministro, elaboración y montaje de Acero laminado S355-JR para pernos.									
		MUELLE CIEGO									
		Pernos bomba	10	4,18			41,8				
		Pernos depósito	8	4,18			33,44				
		CONTADORES DIGITALES									
		Pernos bomba	10	4,18			41,8				
		Pernos depósito	8	4,18			33,44				
								150,48	4,26	641,04	
02.03	kg	TRATAMIENTO ANTIRROSIVO ESPEC. CEPESA Sistema de protección anticorrosiva para estructuras, equipos y tuberías de aceros al carbono a base de imprimación epoxy y acabado de poliuretano para protección estimada de VEINTE (20) AÑOS. (Tª inferior a 100°C) y grado de corrosividad, según ISO 12944-2 grado "C5-I muy alto industrial o C5-M muy alto marino inclusive". Según especificaciones CEPESA consistente en: 1.- Chorreado SA 21/2 de la norma ISO 8501-1. rugosidad B10A del Rugotest nº 3 2.- Una capa de imprimación en taller de 75 micras de espesor de película seca de una epoxy pigmentada rica en zinc según UNE 48277 3.- Una capa intermedia en campo de 100 micras de espesor de película seca de un revestimiento de dos componentes, basado en resina epoxy-poliámidas pigmentada con hierro micáceo, según UNE 48295 4.- Dos capas de acabado en campo de poliuretano alifático, de 45 micras de espesor de película seca según UNE 48274.									
		MUELLE CIEGO	1	340			340,00				
		CONTADORES DIGITALES	1	310			310,00				
								650,00	0,75	487,50	
TOTAL CAPÍTULO 02 ESTRUCTURAS Y SOPORTES										1309,58	

CAPÍTULO 03 EQUIPOS Y SENSORES								
03.01	Ud.	BOMBA CENTRIFUGA EJE HORIZONTAL 16,6 m3/h - 97 mca Suministro, instalación y puesta en marcha de bomba centrífuga de eje horizontal, con cierre de eje, marca Sundyne, HMD Konto Sealless Pumps. Con motor de 30 kW, capaz de suministrar un caudal de 16,3 m3/h a una altura de 97mca. Aspiración ANSI 3" 150lbs e impulsión de ANSI 2" 150lbs, equipada con bancada metálica. Incluye prueba hidrostática y de funcionamiento certificada. MUELLE CIEGO PHP-007 CONTADORES DIGITALES PHP-008	1 1	1,00 1,00				
					2,00	38000,00	76000,00	
03.02	Ud.	DEPOSITO AÉREO HORIZONTAL, SIMPLE PARED ACERO 2,119 m³ Suministro y montaje de depósito aéreo atmosférico cilíndrico de eje horizontal, para almacenamiento de mezcla de queroseno y gasóleos, de 2,119 m ³ de volumen nominal, de simple pared de acero SA-516 Gr.60 y dimensiones exteriores 1,116 m de diámetro nominal exterior y longitud total de 2,55 m. Fabricado según norma ASME. Con dos cunas de apoyo, dotado en uno de los laterales de una boca de hombre y dispuesto con las tubuladuras indicadas en los planos. Tratamiento anticorrosivo interior: sistema A según especificación CEPESA. Tratamiento anticorrosivo exterior: sistema A según especificación CEPESA. MUELLE CIEGO PHV-003	1	1,00				
					1,00	13704,00	13704,00	
03.03	Ud.	DEPOSITO AÉREO HORIZONTAL, SIMPLE PARED ACERO 2,133 m³ Suministro y montaje de depósito aéreo atmosférico cilíndrico de eje horizontal, para almacenamiento de mezcla de queroseno y gasóleos, de 2,133 m ³ de volumen nominal, de simple pared de acero SA-516 Gr.60 y dimensiones exteriores 1,016 m de diámetro nominal exterior y longitud total de 3,105 m. Fabricado según norma ASME. Con dos cunas de apoyo, dotado en su generatriz superior de una boca de hombre y dispuesto con las tubuladuras indicadas en los planos. Tratamiento anticorrosivo interior: sistema A según especificación CEPESA. Tratamiento anticorrosivo exterior: sistema A según especificación CEPESA. CONTADORES DIGITALES PHV-004	1	1,00				
					1,00	13704,00	13704,00	
03.04	Ud.	INTERRUPTOR MAGNÉTICO DE FLOTADOR HLS-S Suministro e instalación de sensor de nivel marca WIKA, de tipo interruptor magnético por flotador. Modelo HLS-S, fabricado en acero inoxidable. Totalmente conectado, probado y funcionando. MUELLE CIEGO SENSOR LL SENSOR HL CONTADORES DIGITALES SENSOR LL SENSOR HL	1 1 1 1 1	1,00 1,00 1,00 1,00				
					4,00	665,00	2660,00	
03.05	Ud.	INTERRUPTOR MAGNÉTICO DE FLOTADOR FLS-SB Suministro e instalación de sensor accionador de alarma de muy alto nivel marca WIKA, de tipo interruptor magnético por flotador. Modelo FLS-SB, fabricado en acero inoxidable. Totalmente conectado, probado y funcionando. MUELLE CIEGO SENSOR HHL CONTADORES DIGITALES SENSOR HHL	1 1	1,00 1,00				
					2,00	645,00	1290,00	
TOTAL CAPÍTULO 03 EQUIPOS Y SENSORES.....								107358,00
CAPÍTULO 04 TUBERÍAS Y ACCESORIOS								
04.01	m	TUB.ACERO 2". ASMT A-160 Gr.B SCH 40/80. Suministro y montaje de tubería de acero al carbono sin soldadura, diámetro nominal 2" Sch 40/80 según norma ASTM A-106 GrB, transportada, colocada en obra y distribuida en zanja o soportes. Incluye codos a 90°, 45° y TES. MUELLE CIEGO Tramo bomba PHP-007 a Colector Deslatries Limpios CONTADORES DIGITALES Tramo bomba PHP-008 a Colector GNA-4	1 1	13,916 4,078	13,916 4,078			
					17,99	104,57	1881,63	
04.02	m	TUB.ACERO 3". ASMT A-160 Gr.B SCH 40/80. Suministro y montaje de tubería de acero al carbono sin soldadura, diámetro nominal 3" Sch 40/80 según norma ASTM A-106 GrB, transportada, colocada en obra y distribuida en zanja o soportes. MUELLE CIEGO Tramo depósito PHV-003 a bomba PHP-007 CONTADORES DIGITALES Tramo depósito PHV-004 a bomba PHP-008	1 1	3,064 0,8	3,064 0,800			
					3,86	132,15	510,63	
04.03	Ud.	VALV. COMP. 2". 150LBS. Suministro y montaje de válvula de compuerta de 2" automatizada, de presión nominal 150 lbs. Según ANSI B-16.34, Tests API 598, Dimensión cara a cara ANSI B-16.10 y BW ANSI B-16.25. Incluye conexión con bridas totalmente instalada y colocada. Con reductor manual y volante. Incluye esparragos y tornillería. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1	1,00 1,00				
					2,00	528,42	1056,84	
04.04	Ud.	VALV. COMP. 3". 150LBS. Suministro y montaje de válvula de compuerta de 3" automatizada, de presión nominal 150 lbs. Según ANSI B-16.34, Tests API 598, Dimensión cara a cara ANSI B-16.10 y BW ANSI B-16.25. Incluye conexión con bridas totalmente instalada y colocada. Con reductor manual y volante. Incluye esparragos y tornillería. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1	1,00 1,00				
					2,00	632,85	1265,70	

04.05	Ud.	VALV. ANTIRRETORNO 2". 150LBS. Suministro y montaje de válvula de retención de 2", de presión nominal 150 lbs. Según ANSI B-16.34, Tests API 598, Dimensión cara a cara ANSI B-16.10 y BW ANSI B-16.25. Incluye conexión con bridas totalmente instalada y colocada. Incluye espárragos y tornillería. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1	1,00 1,00					
04.06	Ud.	VALV. PIE CON COLADOR 3". 150LBS. Suministro y montaje de válvula de retención de pie con colador de 3", de presión nominal 150 lbs. Según ANSI B-16.34, Tests API 598, Dimensión cara a cara ANSI B-16.10 y BW ANSI B-16.25. Incluye conexión con bridas totalmente instalada y colocada. Incluye espárragos y tornillería. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1	1,00 1,00			2,00	270,41 540,82	
04.07	Ud.	BRIDA 2". 150LBS. Suministro y montaje de brida de 2" Welding Neck de clase 150Lbs, según ANSI B-16.5, los espárragos según ASTM A-193 GrB7 y las tuercas según ASTM A-194 2H. Totalmente instalado y en funcionamiento. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	13 11	13,00 11,00			24,00	214,67 429,34	
04.08	Ud.	BRIDA 3". 150LBS. Suministro y montaje de brida de 3" Welding Neck de clase 150Lbs, según ANSI B-16.5, los espárragos según ASTM A-193 GrB7 y las tuercas según ASTM A-194 2H. Totalmente instalado y en funcionamiento. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	7 7	7,00 7,00			14,00	12,87 308,88	
TOTAL CAPÍTULO 04 TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....								6213,92	
CAPÍTULO 05 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS									
05.01	ml	CONTROL RADIOGRAFICO DE SOLDADURA Examen radiográfico de soldadura en tuberías de hasta 4", chapa de los depósitos y uniones, mediante rayos "X" de acuerdo con la especificación ASME V, Artículo 2, Ed.2010 y Calificación según ASME. Incluye elaboración de Mapa de soldadura y emisión de certificado por Organismo de Control Autorizado por la Consejería de Industria (OCA). Medido por metro lineal de tubería. MUELLE CIEGO Tubería 2" Tubería 3" Depósito PHV-003 CONTADORES DIGITALES Tubería 2" Tubería 3" Depósito PHV-004	2 2 6 2 2 6	2 0,4 0,1 2 0,4 0,1	4 0,8 0,6 4 0,8 0,6				
05.01	Ud.	PRUEBA HIDRÁULICA Realización de prueba hidráulica a 1.5 veces la presión máxima de servicio. Superior a una hora con vaciado por gravedad. Incluido retirada, limpieza y recolocación de los filtros provisionales, además de la reparación de las juntas cuando proceda. MUELLE CIEGO Tubería 2" Tubería 3" Depósito PHV-003 CONTADORES DIGITALES Tubería 2" Tubería 3" Depósito PHV-004	1 1 1 1 1 1 1	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00			10,8	16,87 182,196	
TOTAL CAPÍTULO 05 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.....								1082,20	
CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN									
06.01	Ud.	NUEVO CUADRO PARCIAL DE MANDO, PROTECCION Y CONTROL Nuevo cuadro parcial de mando, protección y control, envolvente estanca, con tapa ciega con aparatamiento necesaria para el envío, recepción de señales de sondas y alimentación de los equipos instalados. Incluido pequeño material, terminales y cableado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, instalado y conexionado según RBT. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1	1,00 1,00			2,00	2980,00 5960,00	
06.02	Ud.	SUMINISTRO Y MONTAJE DE PULSADORES PARO/MACHA Suministro, montaje y conexionado de caja de pulsadores, conteniendo selector O/M y pulsadores de paro (O-rojo) y marcha (I-verde) MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1	1,00 1,00			2,00	101,09 202,18	
06.03	Ud.	CABLE DE 4X25+16 mm² RZ1M21-K Canalización de instalación eléctrica de alimentación desde el cuadro hasta receptores, instalado con cable de tensión asignada 0,6/1 Kv, con aislamiento de XLPE. Dicho cable cuenta con coronas concéntricas de acero galvanizado para aislar los conductores. Cubierta exterior de color verde y tanto su exterior como su interior tienen compuestos libres de halógenos, tal y como describe la norma UNE-EN 60754-1. MUELLE CIEGO Conexión con nuevo cuadro parcial Conexión con nueva bomba PHP-007 CONTADORES DIGITALES Conexión con nuevo cuadro parcial Conexión con nueva bomba PHP-008	1 1 1 1	163 6 122 6	163,00 6,00 122,00 6,00		297,00	81,71 24267,87	

06.04	Ud.	CABLE DE 2X1.5+1.5 mm² RZ1M21-K Canalización de instalación eléctrica de alimentación desde el cuadro hasta receptores, instalado con cable de tensión asignada 0,6/1 Kv, con aislamiento de XLPE. Dicho cable cuenta con coronas concéntricas de acero galvanizado para aislar los conductores. Cubierta exterior de color verde y tanto su exterior como su interior tienen compuestos libres de halógenos, tal y como describe la norma UNE-EN 60754-1. MUELLE CIEGO Conexión con sensores Conexión con maniobra CONTADORES DIGITALES Conexión con sensores Conexión con maniobra	3 1 3 1	161 160 120 123	483,00 160,00 360,00 123,00				
						1126,00	40,39	45479,14	
06.05	Ud.	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DOMAE 12488 Interruptor Automático en miniatura. 1P+N, 16A. Capacidad de corte de 4,5kA. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	4 4		4,00 4,00				
						8,00	23,88	191,04	
06.06	Ud.	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LV429620 Interruptor Automático Compact. 3P, regulable desde 70A hasta 100A. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1		1,00 1,00				
						2,00	435,83	871,66	
06.07	Ud.	DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO GV3P80 Disyuntor Magnetotérmico TeSys GV3P 70-80A. 3P, regulable desde 70A hasta 80A. MUELLE CIEGO CONTADORES DIGITALES	1 1		1,00 1,00				
						2,00	431,76	863,52	
TOTAL CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.....								77835,41	
CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.									
07.01	Tm	GESTIÓN DE RESIDUOS INERTE MEZCLADOS Tasa para el envío directo de residuos inertes mezclados entre sí exentos de materiales reciclables a un gestor final autorizado por la comunidad autónoma correspondiente, para su valorización. Sin incluir carga ni transporte. Según operación enumerada R5 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.							
						32,89	3,54	116,43	
07.02	Tm	GESTIÓN DE RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN NO PELIGROSOS Tasa para la gestión de residuos mezclados de construcción no peligrosos en un gestor autorizado por la comunidad autónoma correspondiente. Sin incluir carga ni transporte							
						0,50	23,33	11,67	
07.03	Tm	GESTIÓN DE RESIDUOS PLASTICOS Tasa para la gestión del residuo de plásticos a un gestor autorizado por la comunidad autónoma correspondiente, para su reutilización, recuperación o valorización. Sin carga ni transporte.							
						0,10	2,04	0,20	
07.04	Tm	GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS Precio para la gestión del residuo de acero y otros metales a un gestor autorizado por la comunidad autónoma correspondiente, para su reutilización, recuperación o valorización. Sin carga ni transporte.							
						0,30	0,96	0,29	
07.05	Tm	GESTIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES PELIGROSOS Precio para la gestión del residuo de envases peligrosos con un gestor autorizado por la comunidad autónoma correspondiente, para su reutilización, recuperación o valorización. Sin carga ni transporte.							
						10,00	0,35	3,50	
07.06	Tm	TRANSPORTES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Tasa para el transporte de residuos no peligrosos de construcción desde la obra hasta las instalaciones de un gestor autorizado por la comunidad autónoma hasta un máximo de 20 km. Sin incluir gestión de los residuos.							
						32,89	2,60	85,51	
07.07	Tm	TRANSPORTES DE RESIDUOS PELIGROSOS Tasa para el transporte de residuos peligrosos de construcción desde la obra hasta las instalaciones de un gestor autorizado por la comunidad autónoma. Sin incluir gestión de los residuos.							
						0,10	30,97	3,10	
TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.....								220,70	
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD									
08.01	PA	SEGURIDAD Y SALUD Partida alzada a justificar en equipos y medios de protección en cumplimiento del plan de Seguridad y Salud. Incluyendo elaboración de este y sus correspondientes tramitaciones ante cualquier organismo.	1			1,00			
						1,00	2800,00	2800,00	
TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD.....								2892,60	
TOTAL.....								202980,17	

Código	Capítulo	Total
01	Obra civil	6067,77
02	Estructuras y soportes	1309,58
03	Equipos y sensores	107358,00
04	Tuberías y accesorios	6213,92
05	Ensayos no destructivos	1082,20
06	Instalación eléctrica en baja tensión	77835,41
07	Gestión de residuos de la construcción	220,70
08	Seguridad y salud	2892,60
TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL		202980,17
	15,00% Gastos generales	22327,82
	7,00% Beneficio industrial	15771,56
	SUMA DE G.G Y B.I.	38099,38
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		241.079,55
	7,00% I.G.I.C.	15771,56
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		294.950,49

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de

DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Universidad de La Laguna
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

PLANOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL
PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Tutor Académico: Vicente José Romero Ternero

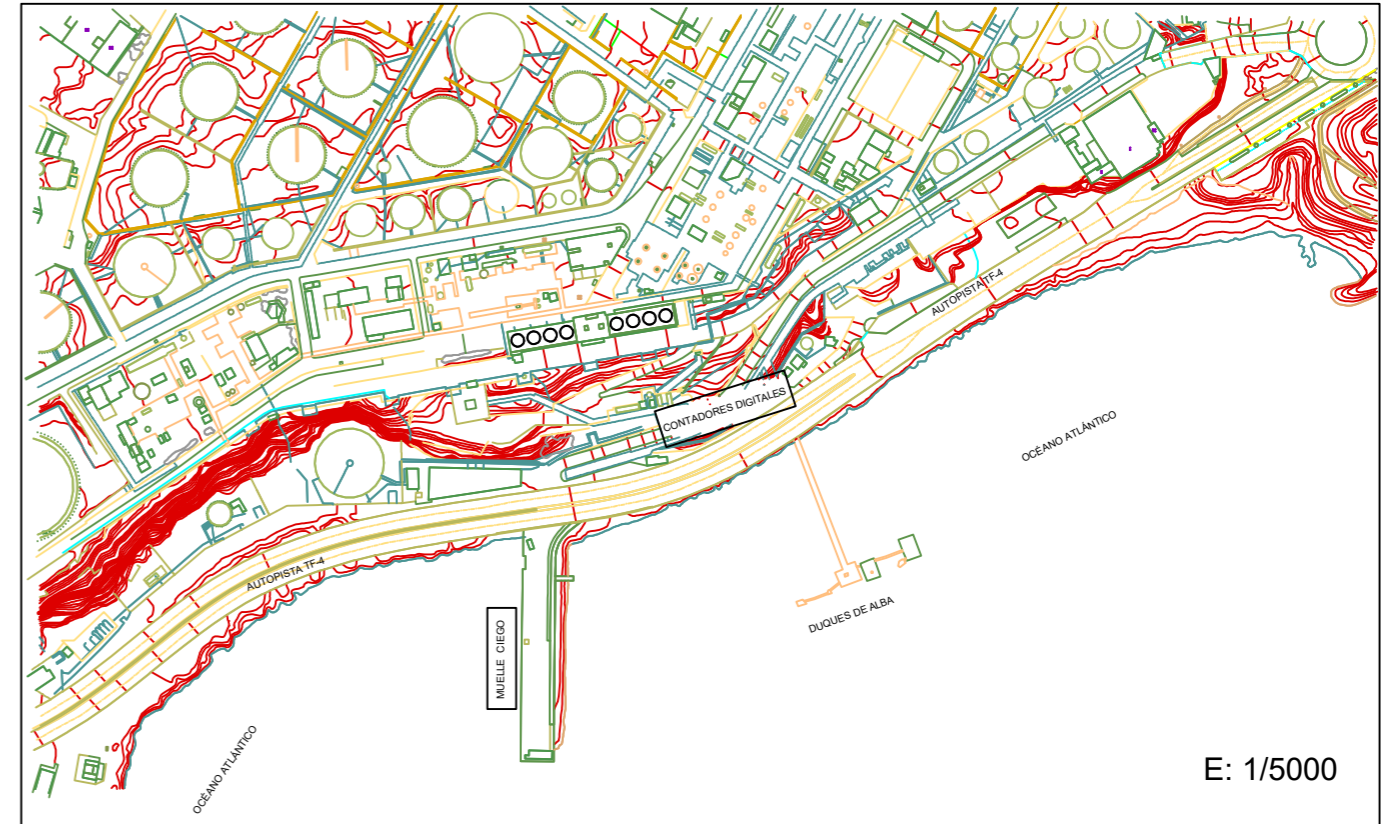
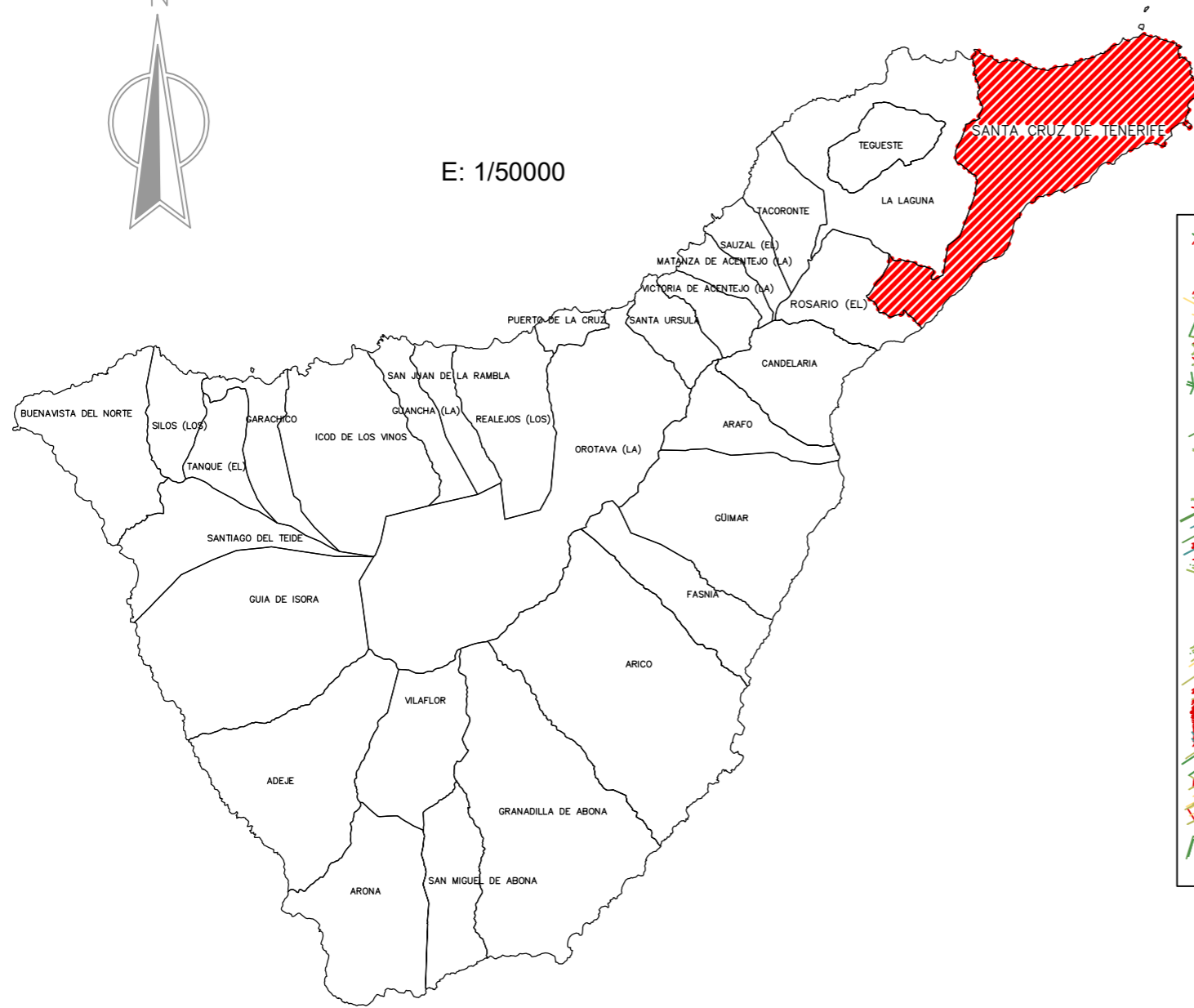
Tutor Externo: Vicente Martínez Rodríguez


ÍNDICE

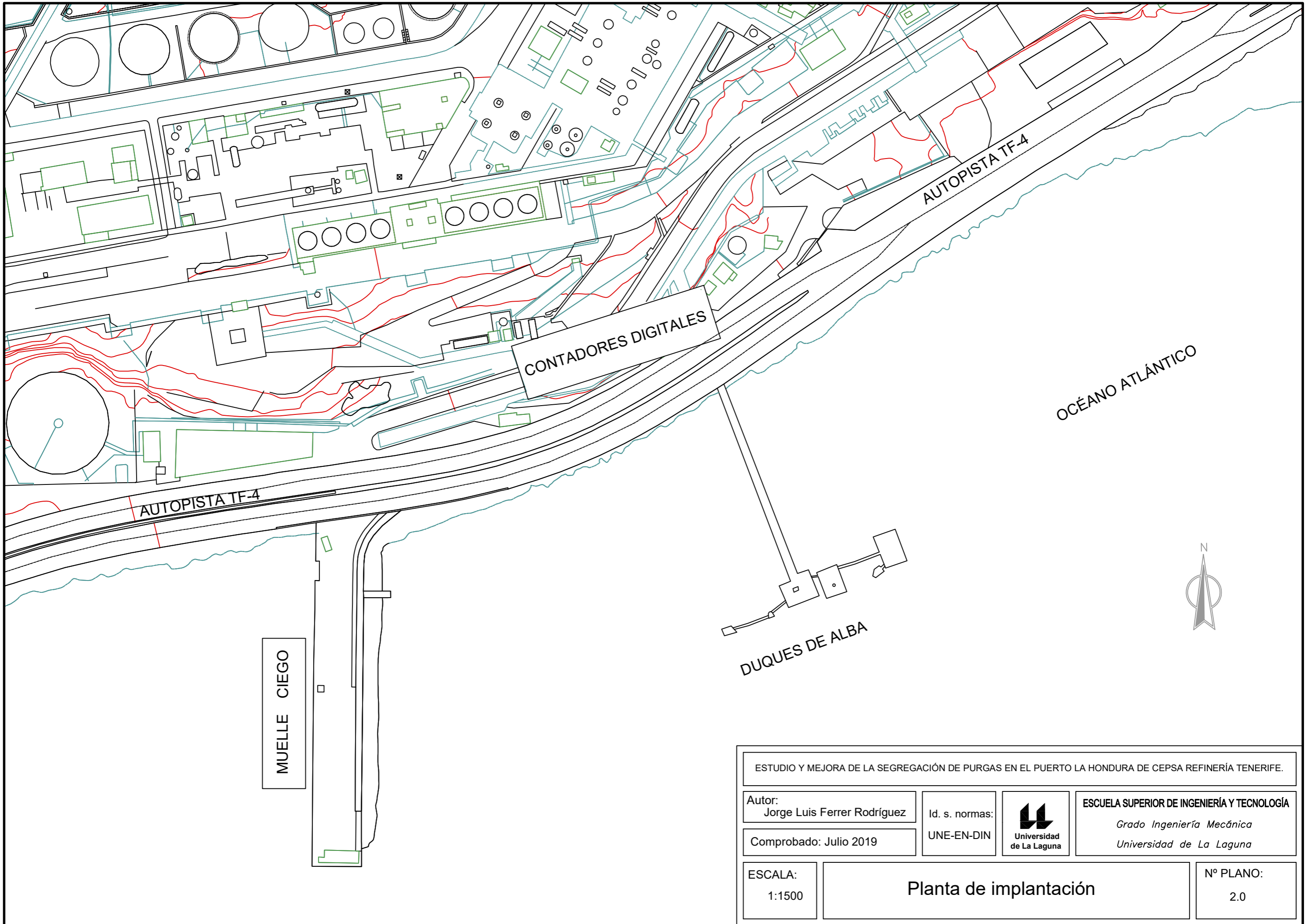
1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	4
2. PLANTA DE IMPLANTACIÓN	5
3.1. TRAZADO DE TUBERIAS DESDE COLECTOR “DESLASTRES LIMPIOS” HASTA TANQUE 350	6
3.2. TRAZADO DE TUBERIAS DESDE COLECTOR “GNA-4” HASTA TANQUE 18	7
4.1. DEPÓSITO PHV-003	8
4.2. DEPÓSITO PHV-004	9
5. DISPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS, ESTADO SIN REFORMAR MUELLE CIEGO.	10
6. DISPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS, ESTADO REFORMADO MUELLE CIEGO.	11
7.1. INSTALACIÓN MECÁNICA. MUELLE CIEGO	12
7.2. INSTALACIÓN MECÁNICA. CONTADORES DIGITALES	13
8.1. OBRA CIVIL. MUELLE CIEGO	14
8.2. OBRA CIVIL. CONTADORES DIGITALES	15
9.1. ESQUEMA UNIFILAR. MUELLE CIEGO	16
9.2. ESQUEMA UNIFILAR. CONTADORES DIGITALES	17



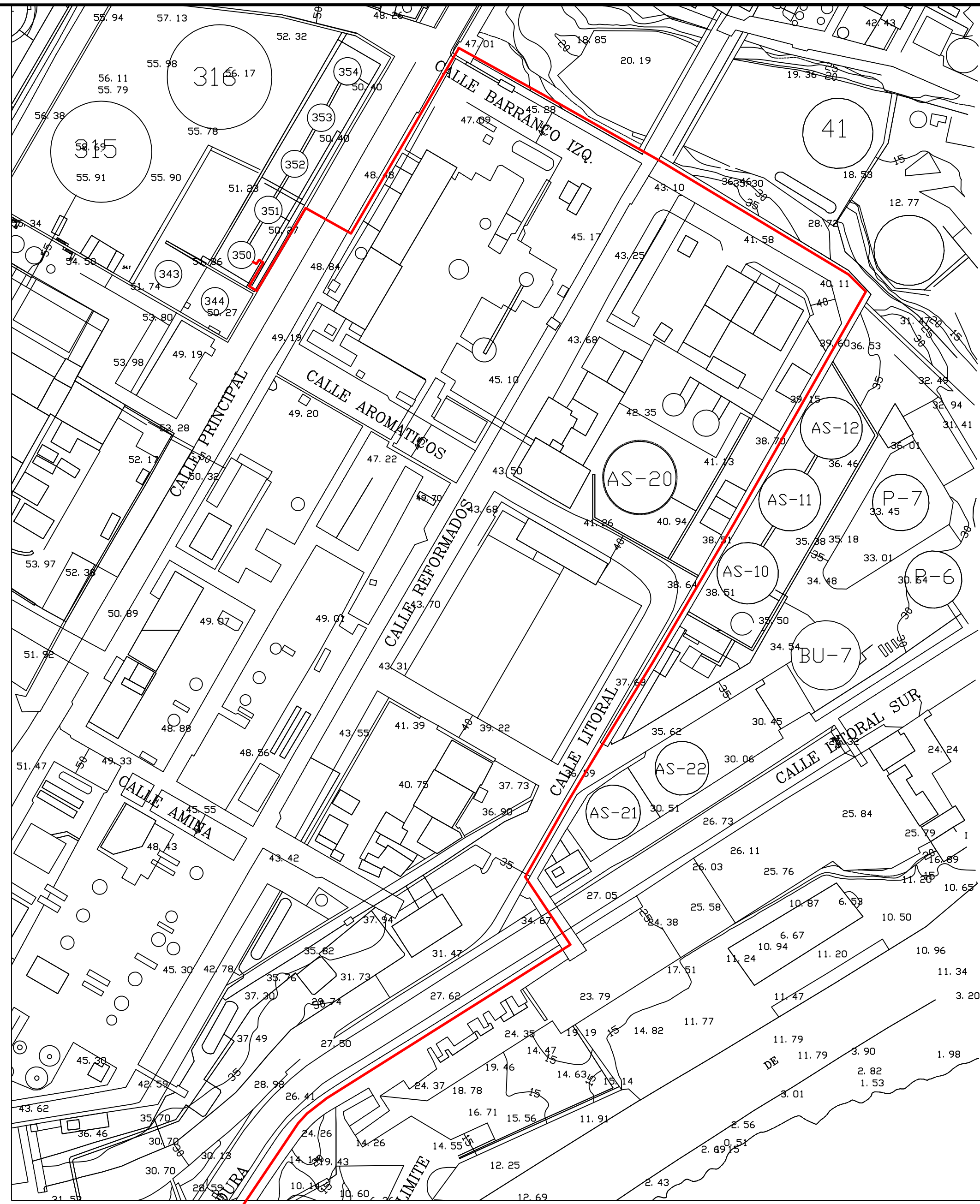
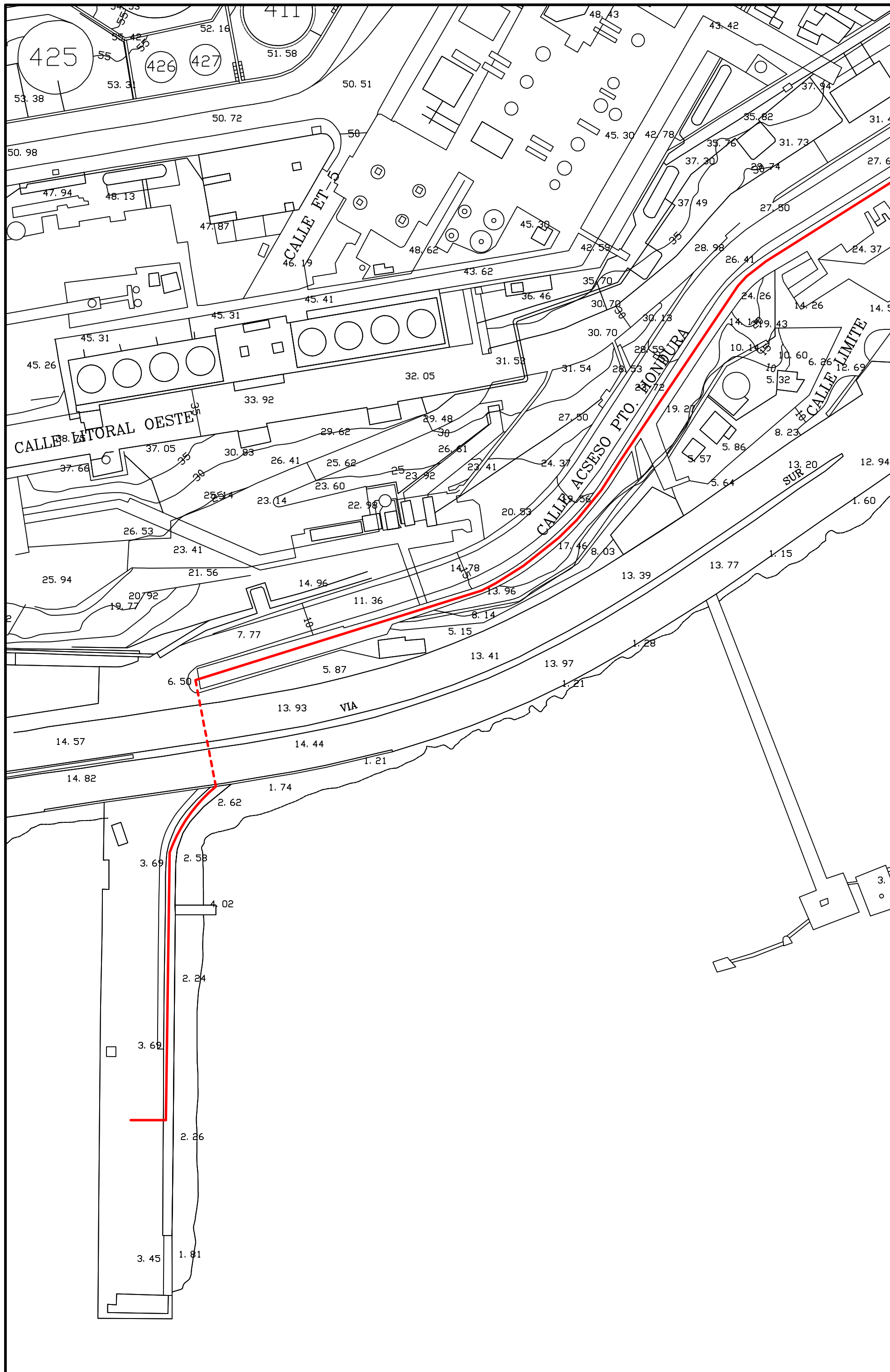
E: 1/50000




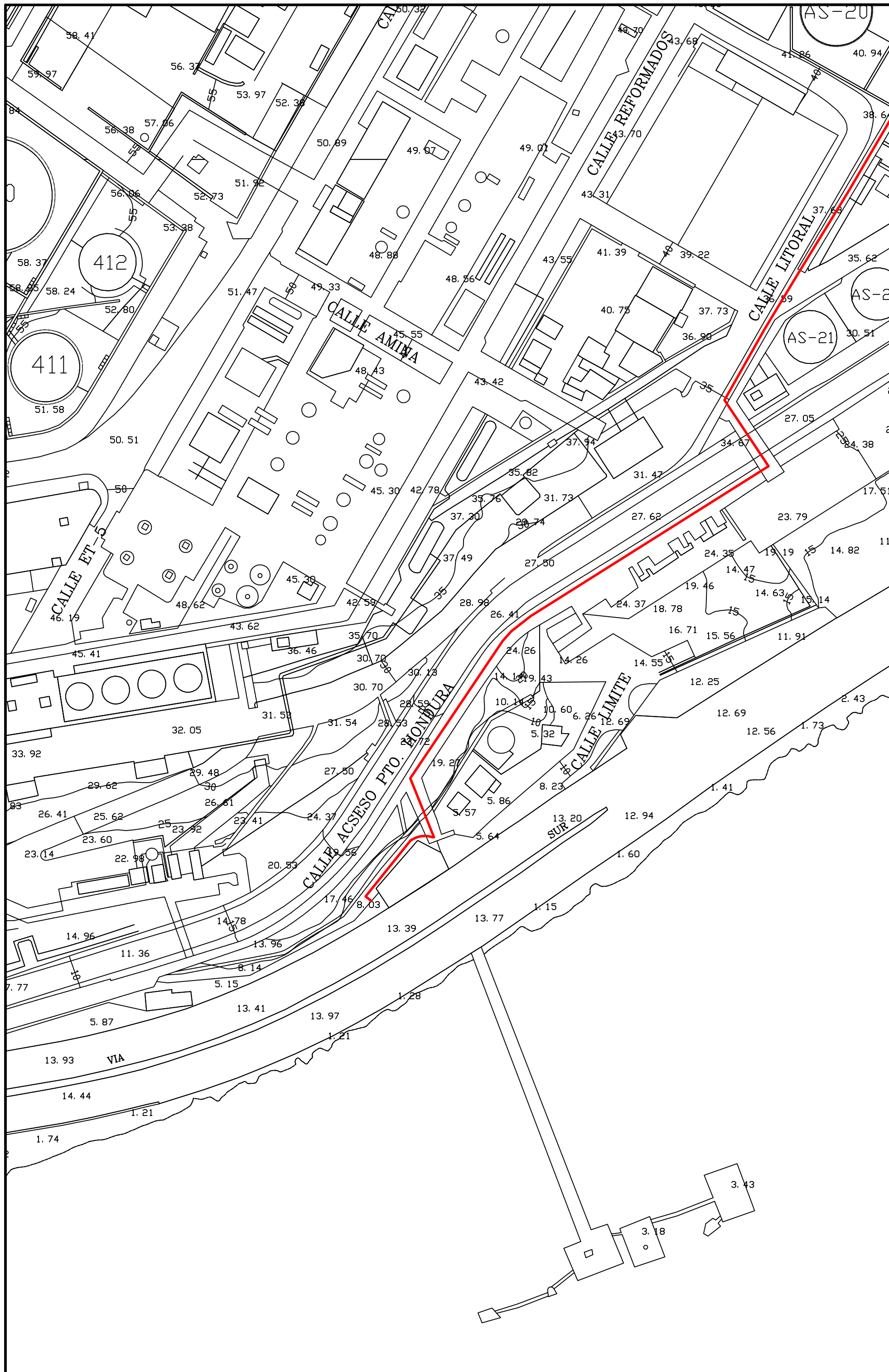
ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: Julio 2019	ESCALA: N/A		Nº PLANO: 1.0
Situación y emplazamiento			




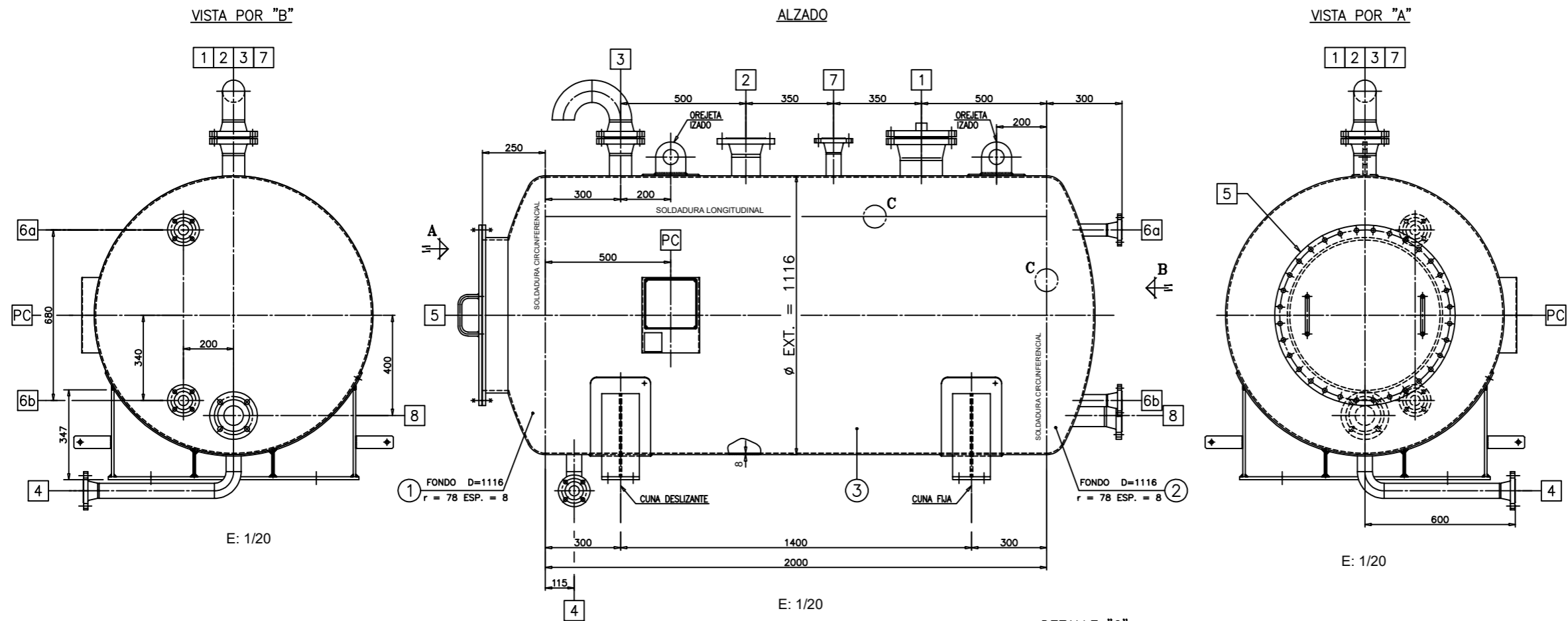
ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: Julio 2019			ESCALA: 1:1500
			Nº PLANO: 2.0



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: Julio 2019			
ESCALA: 1:1000	Trazado de tuberías desde colector "Deslastres limpios" hasta tanque 350		Nº PLANO: 3.1



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	Nº PLANO: 3.2
Comprobado: Julio 2019			
ESCALA: 1:1000	Trazado de tuberías desde colector "GNA-4" hasta tanque 18		

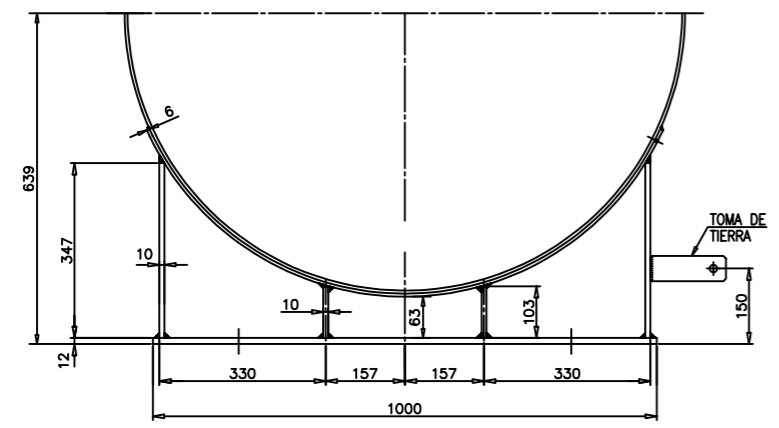


E: 1/20

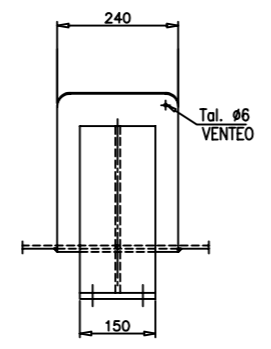
E: 1/20

E: 1/20

DETALLE CUNAS SOPORTE

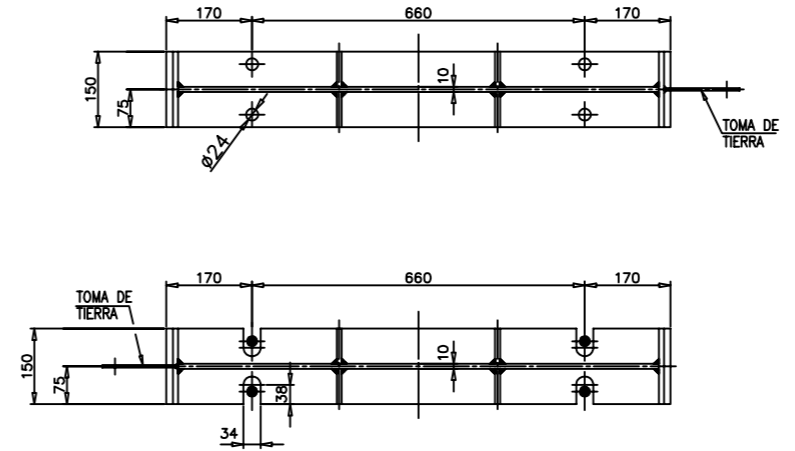
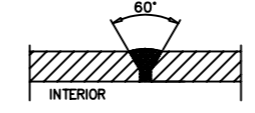


E: 1/15



E: 1/15

DETALLE "C"



E: 1/15

DATOS DEL DEPÓSITO	
PESO VACIO EN TALLER	878,48 kg
CAPACIDAD	2,1195
PESO LLENO DE AGUA EN CAMPO	2991,63

LISTA CONEXIONES Y ACCESORIOS		
PC	PLACA DE CARACTERISTICAS	
1	LLENADO	6"
2	LLENADO	4"
3	VENTEO	3"
4	PURGA	2"
5	BOCA DE HOMBRE	24"
6a/b	INSTRUMENTACIÓN	1 1/2"
7	INSTRUMENTACIÓN	2"
8	ASPIRACIÓN	3"
MARCA	DESCRIPCION	∅

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Comprobado: Julio 2019

Id. s. normas: UNE-EN-DIN

ESCALA: N/A

PHV-003

Depósito para productos claros no inflamables

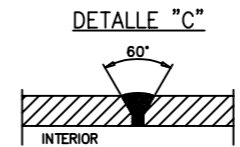
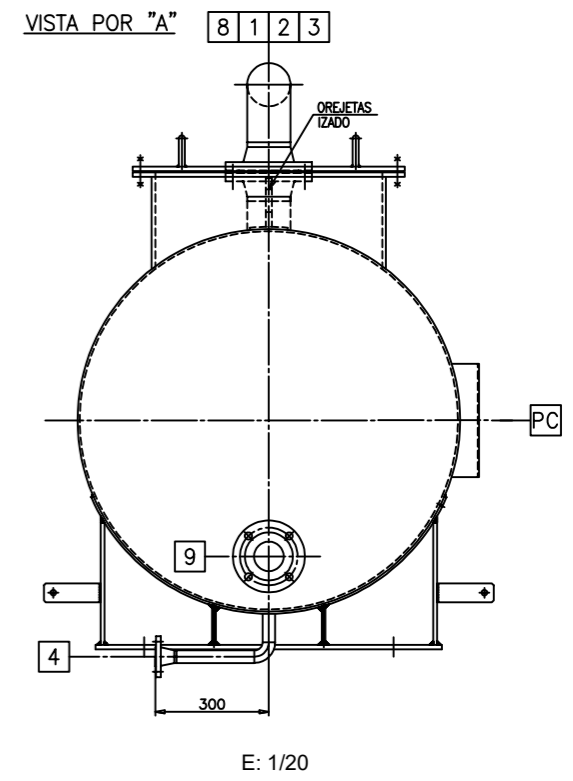
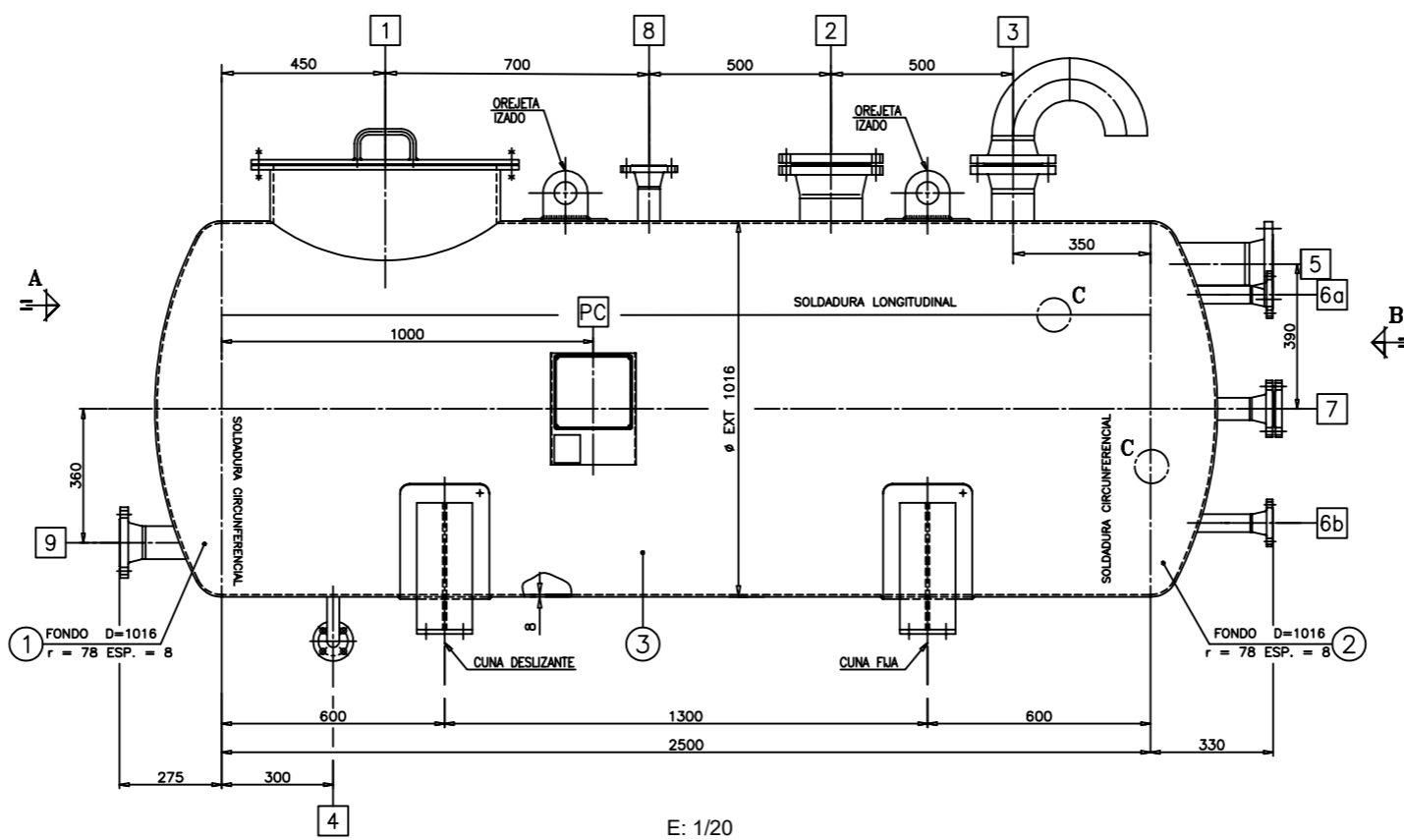
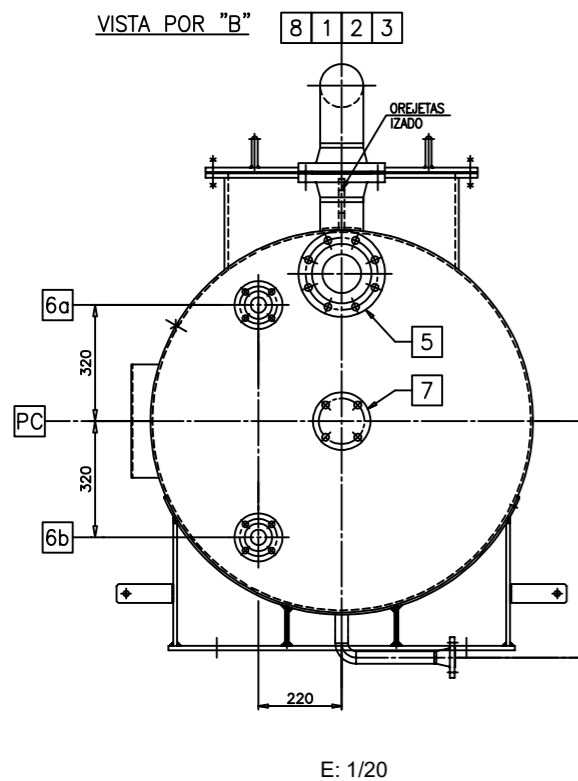
Nº PLANO: 4.1

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

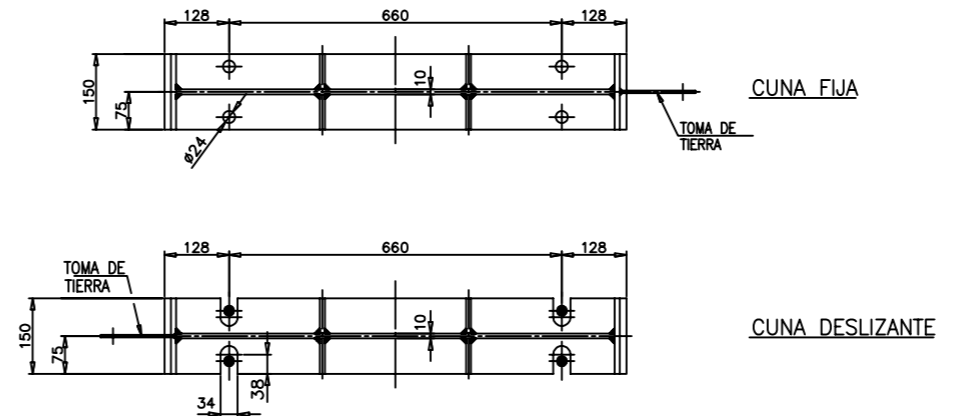
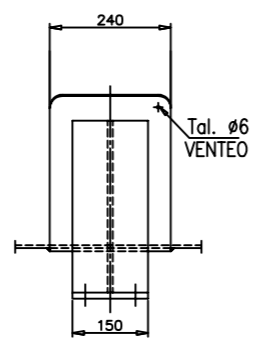
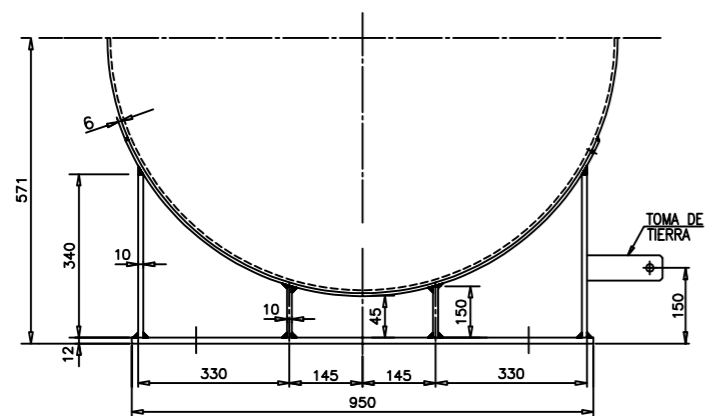
Universidad de La Laguna

ALZADO



DATOS DEL DEPÓSITO	
PESO VACIO EN TALLER	919,32
CAPACIDAD	2,133
PESO LLENO DE AGUA EN CAMPO	3045,92

DETALLE CUNAS SOPORTE



LISTA CONEXIONES Y ACCESORIOS

PC	PLACA DE CARACTERISTICAS	-
1	BOCA DE HOMBRE	24"
2	LLENADO	6"
3	VENTEO	3"
4	PURGA	2"
5	LLENADO	4"
6a/b	INSTRUMENTACIÓN	1 1/2"
7	RESERVA	2"
8	INSTRUMENTACIÓN	2"
9	ASPIRACIÓN	3"
MARCA	DESCRIPCION	Ø

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.

Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Comprobado: Julio 2019

Id. s. normas: UNE-EN-DIN

ESCALA: N/A

PHV-004

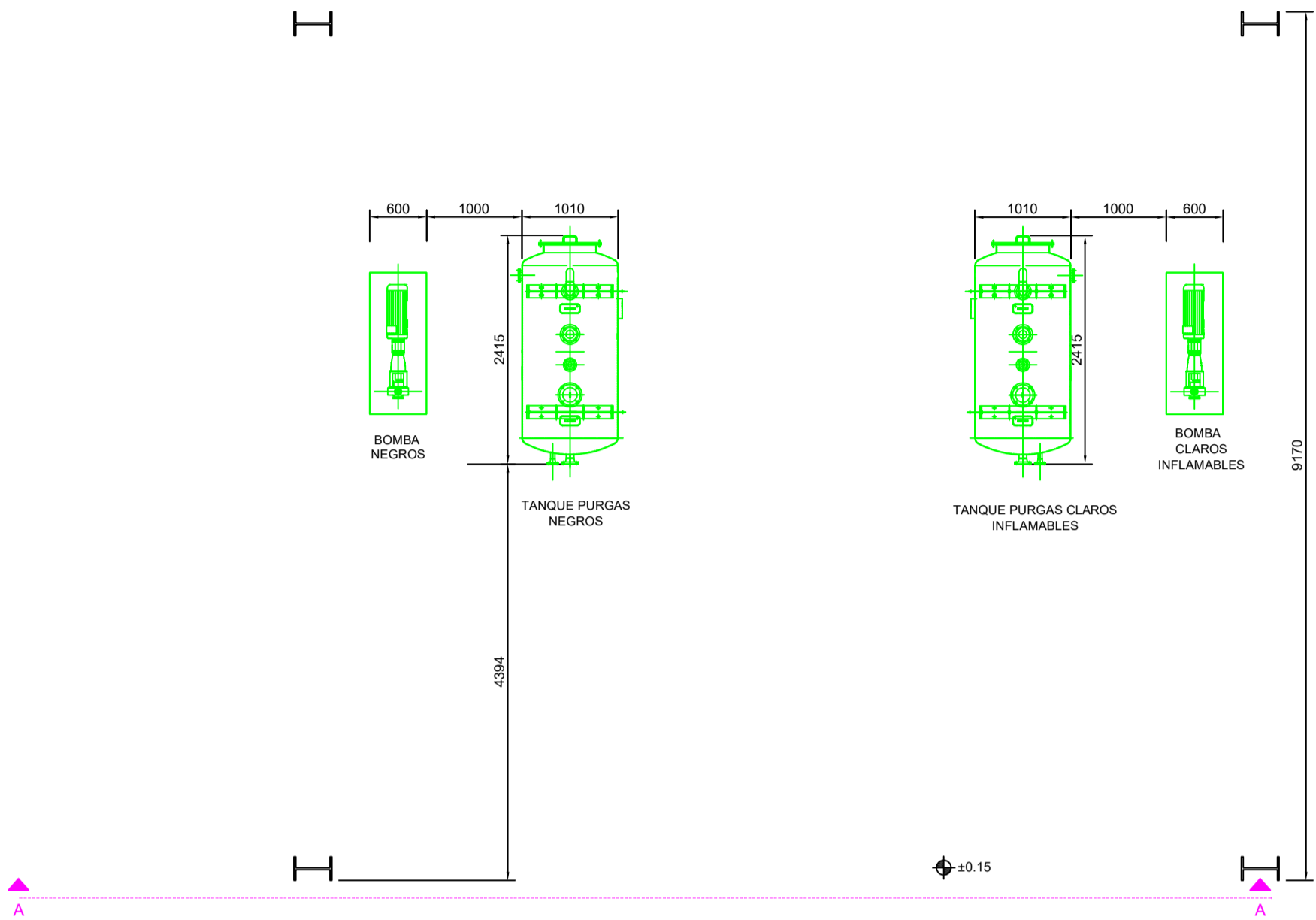
Depósito para productos claros inflamables

Nº PLANO: 4.2

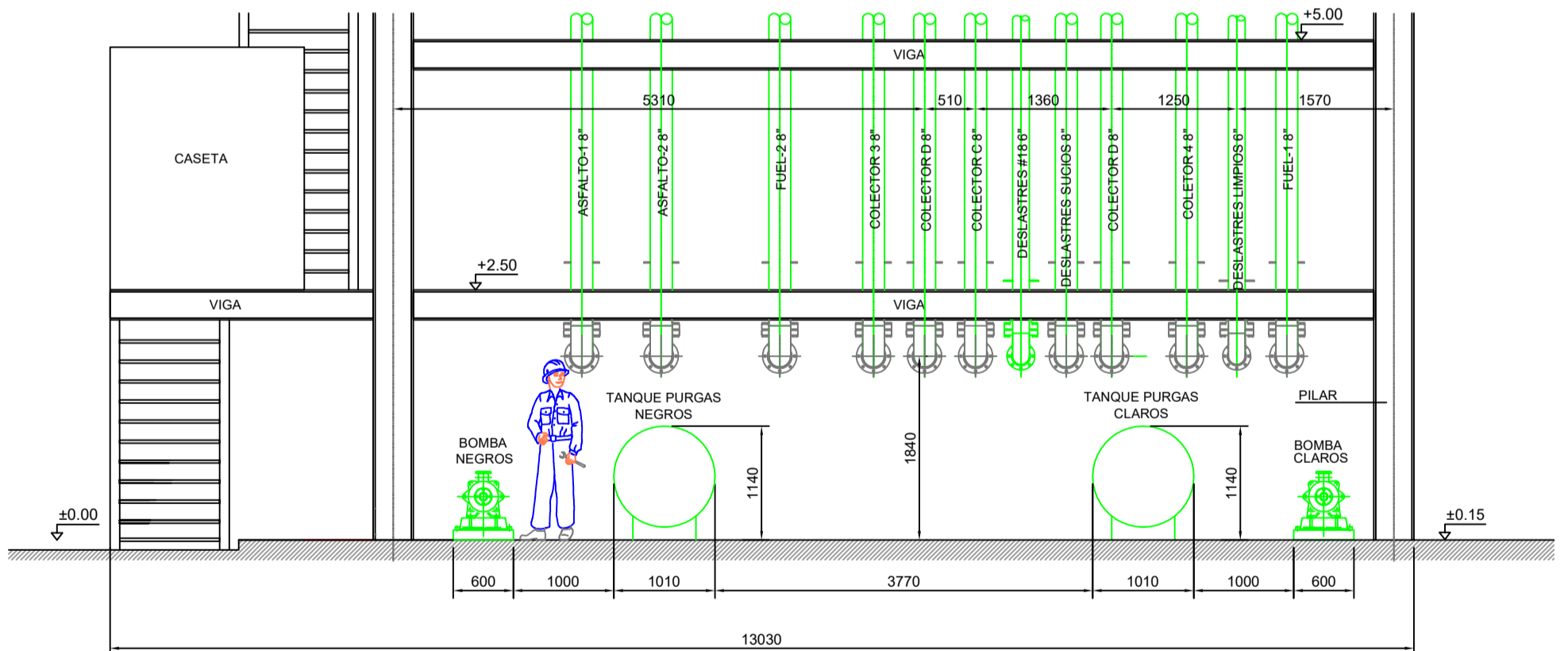
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna



SECCIÓN A-A



LEYENDA: ■ Líneas en verde: estado actual



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE.

Autor:
Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Id. s. normas:
UNE-EN-DIN



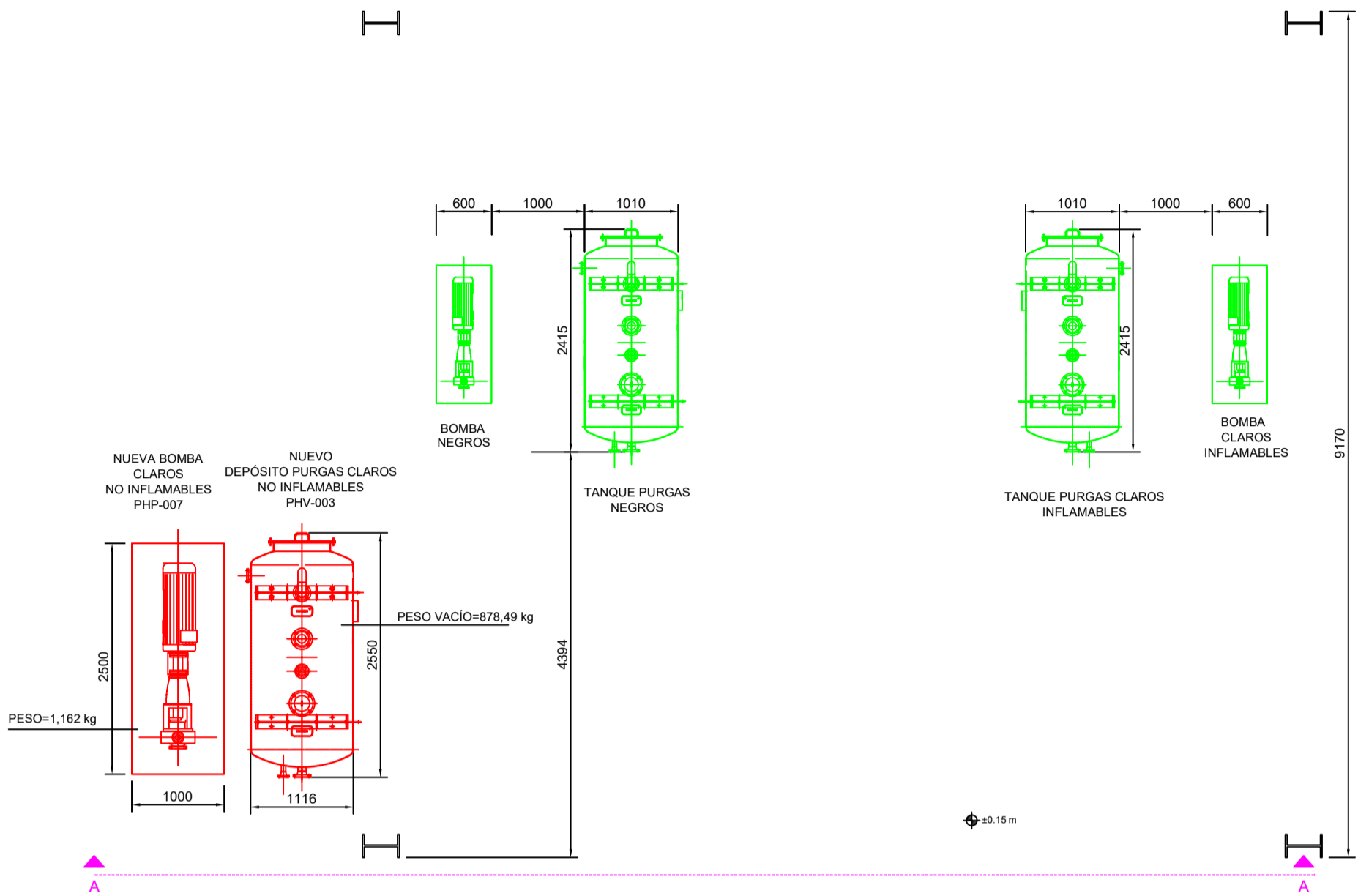
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Grado Ingeniería Mecánica
Universidad de La Laguna

Comprobado: Julio 2019

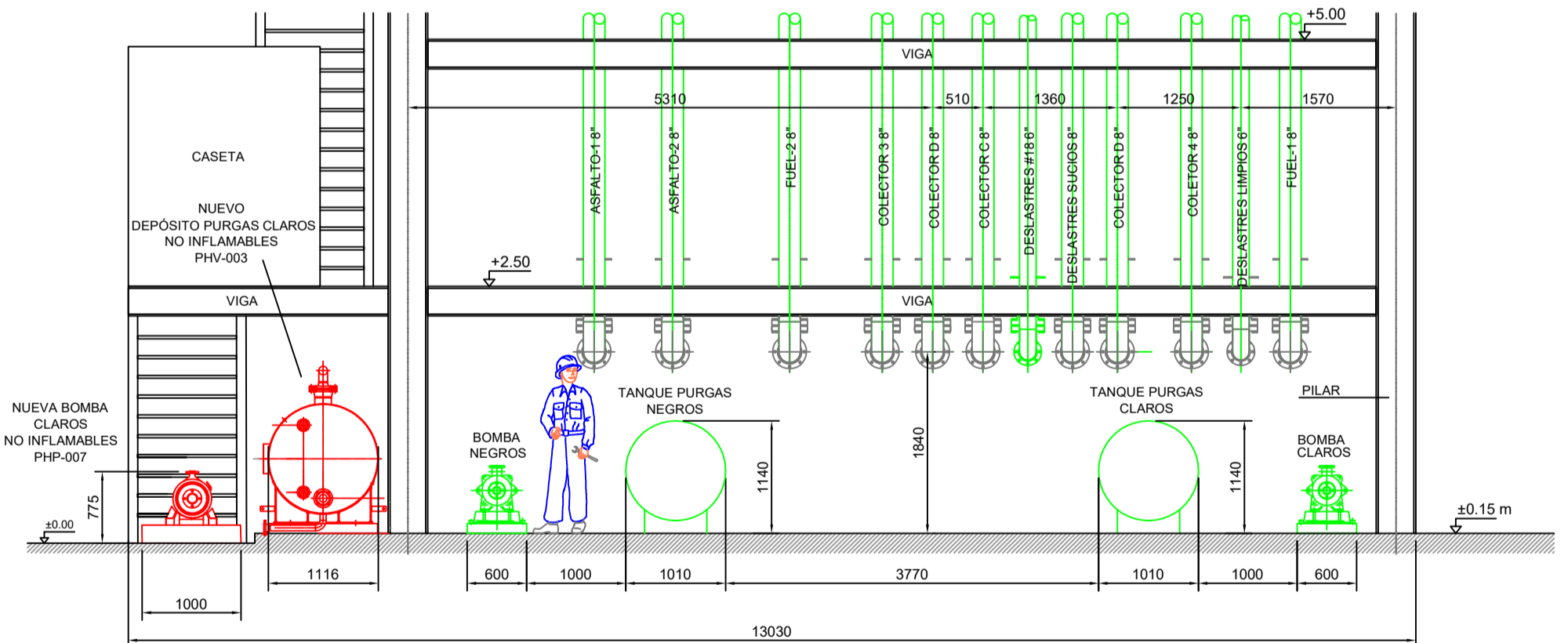
ESCALA:
1:60

Disposición de los equipos. Estado sin reformar
Muelle Ciego

Nº PLANO:
5.0



SECCIÓN A-A



LEYENDA: ■ Líneas en rojo: estado reformado
■ Líneas en verde: estado actual



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSE REFINERÍA TENERIFE.

Autor:
Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Id. s. normas:
UNE-EN-DIN

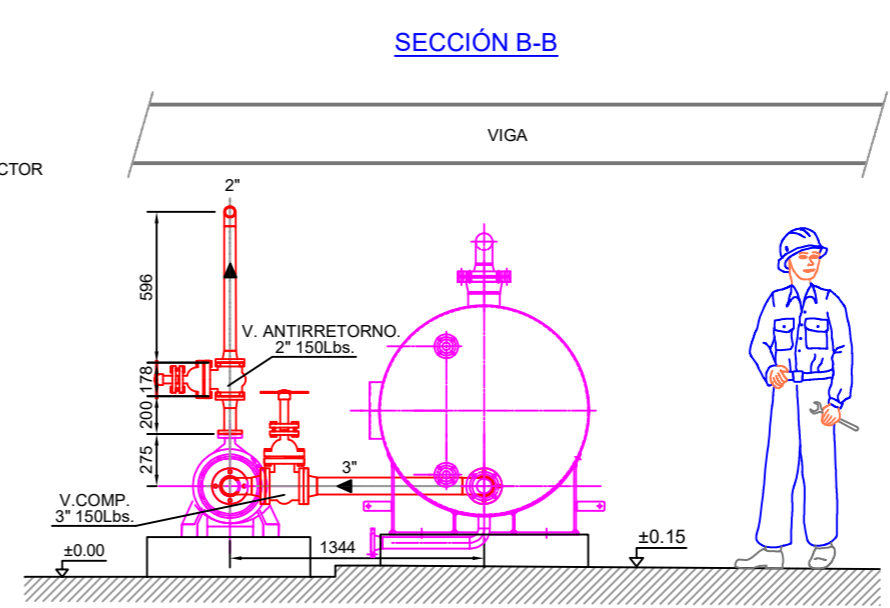
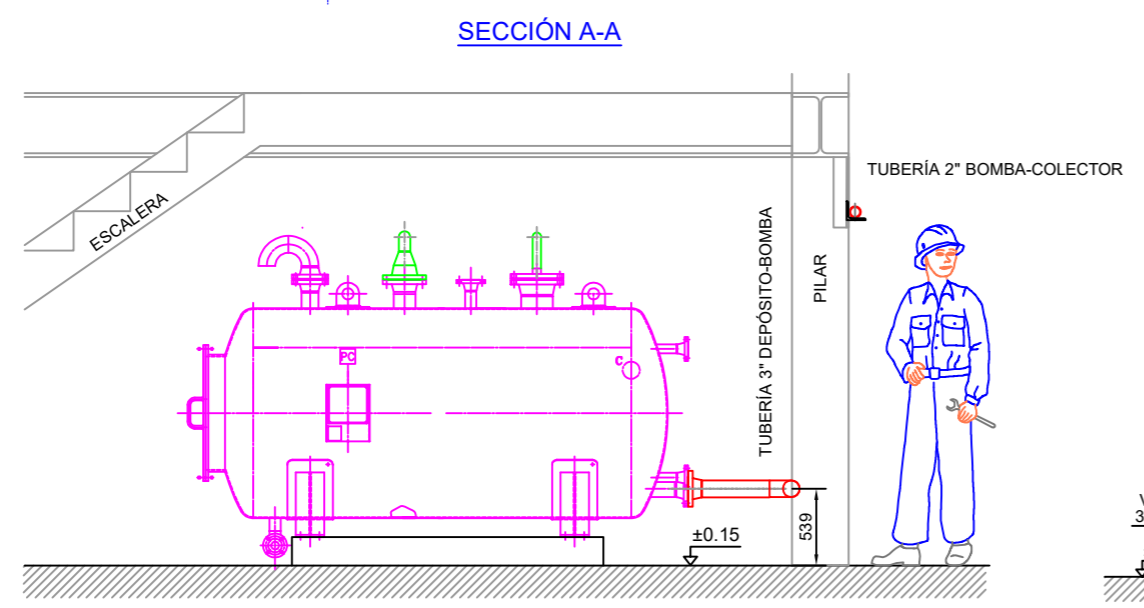
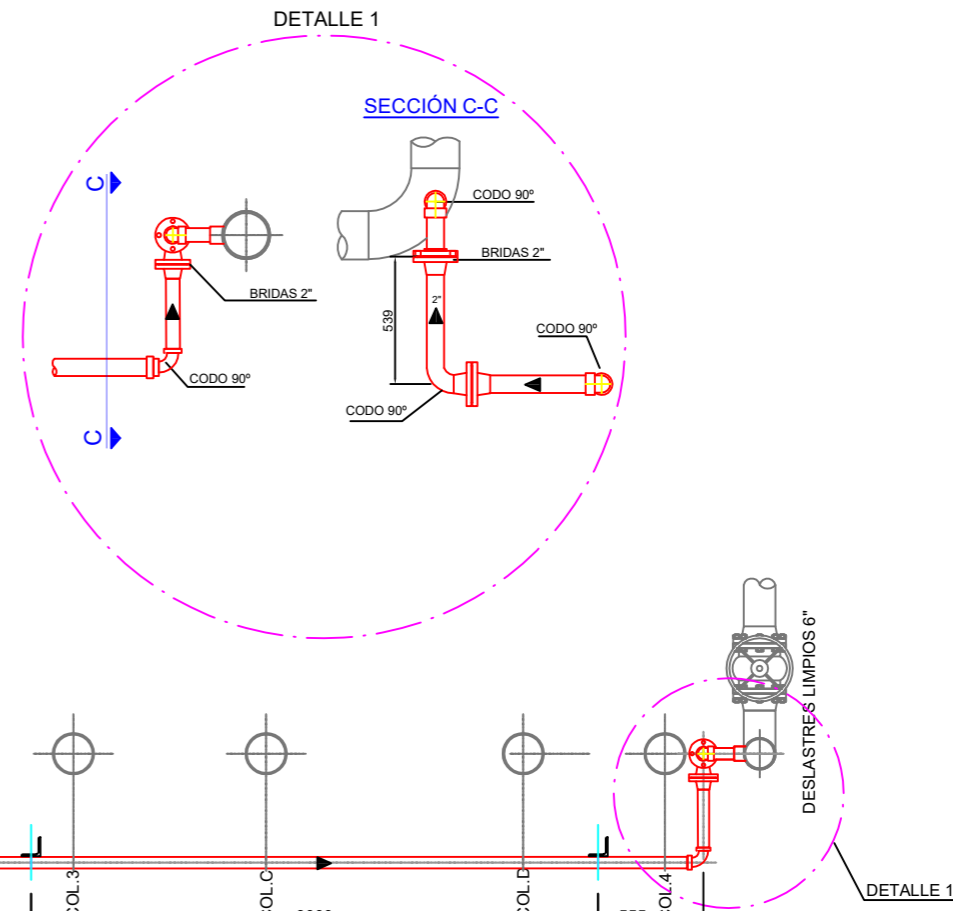
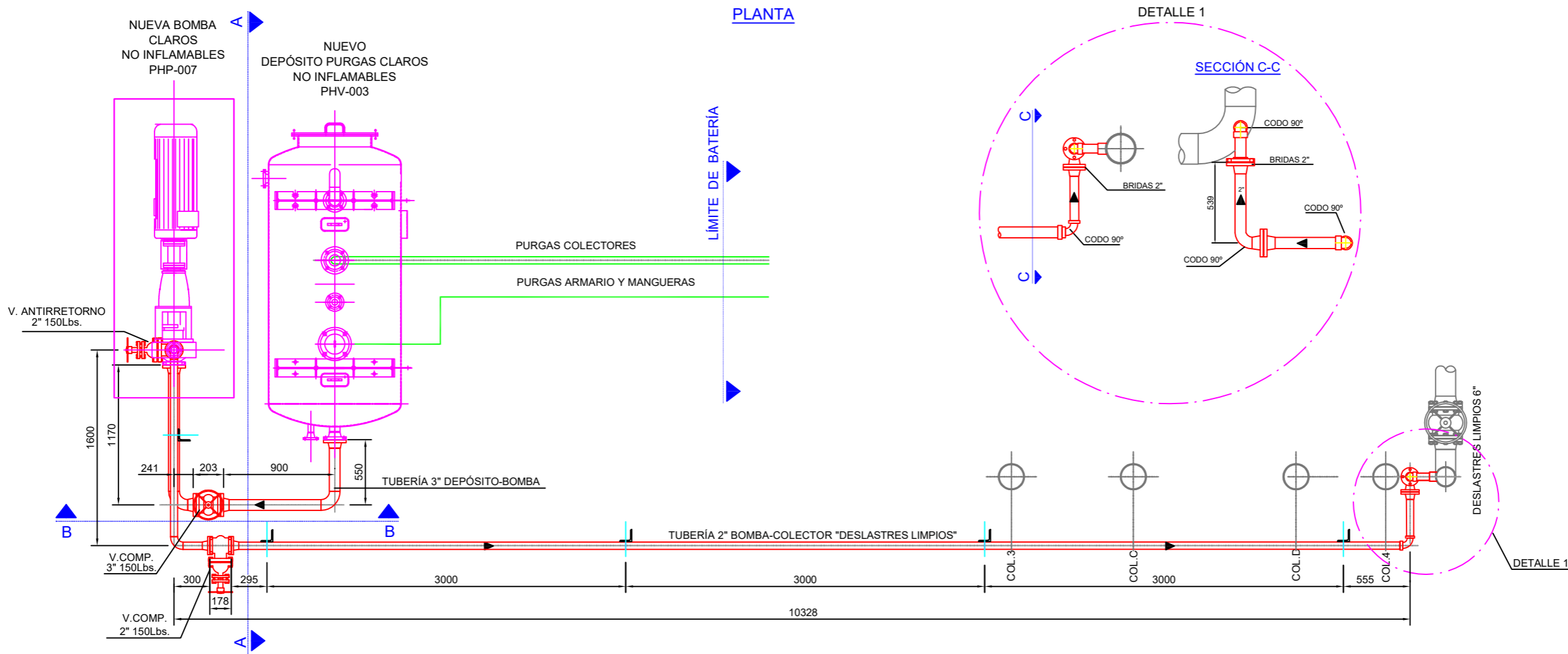


ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Grado Ingeniería Mecánica
Universidad de La Laguna

ESCALA:
1:60

Disposición de los equipos. Estado reformado
Muelle Ciego

Nº PLANO:
6.0



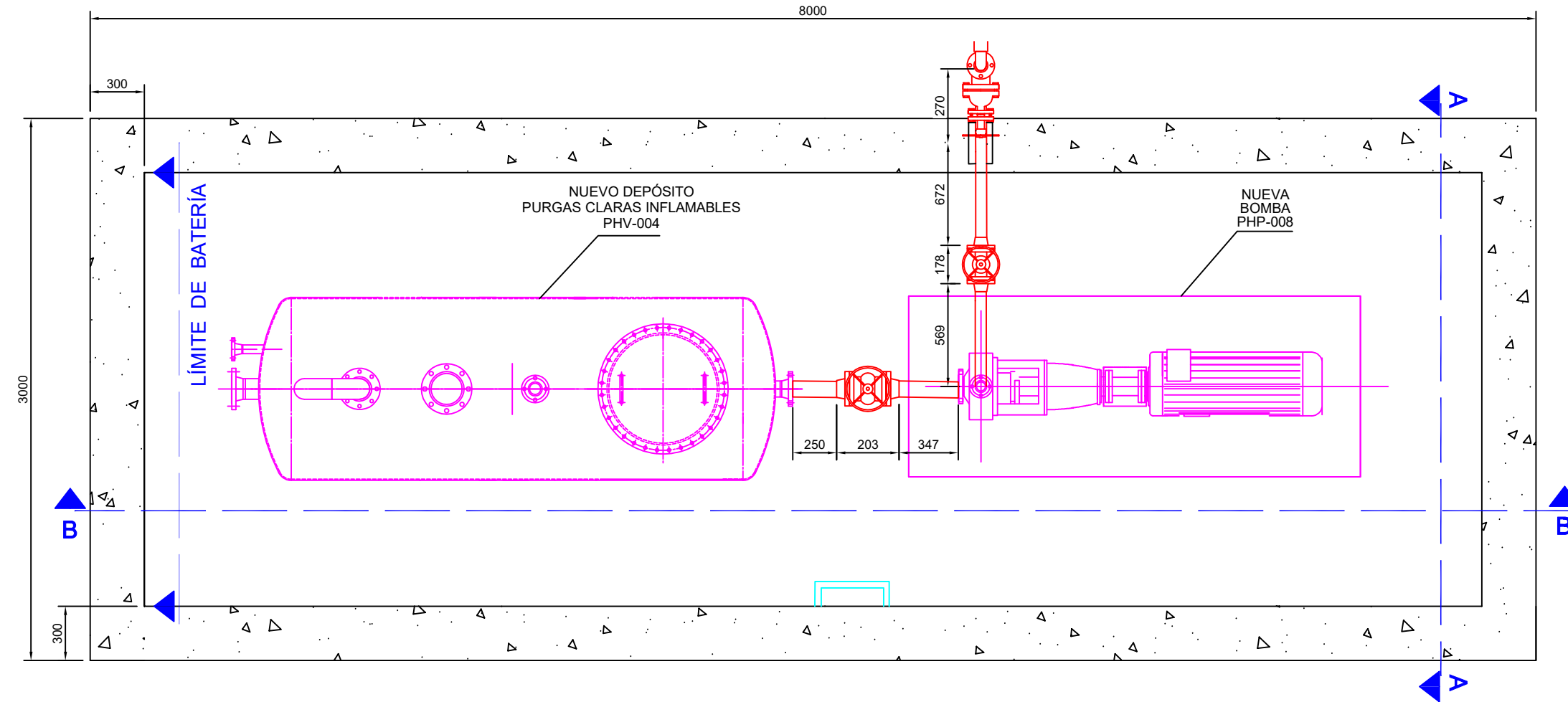
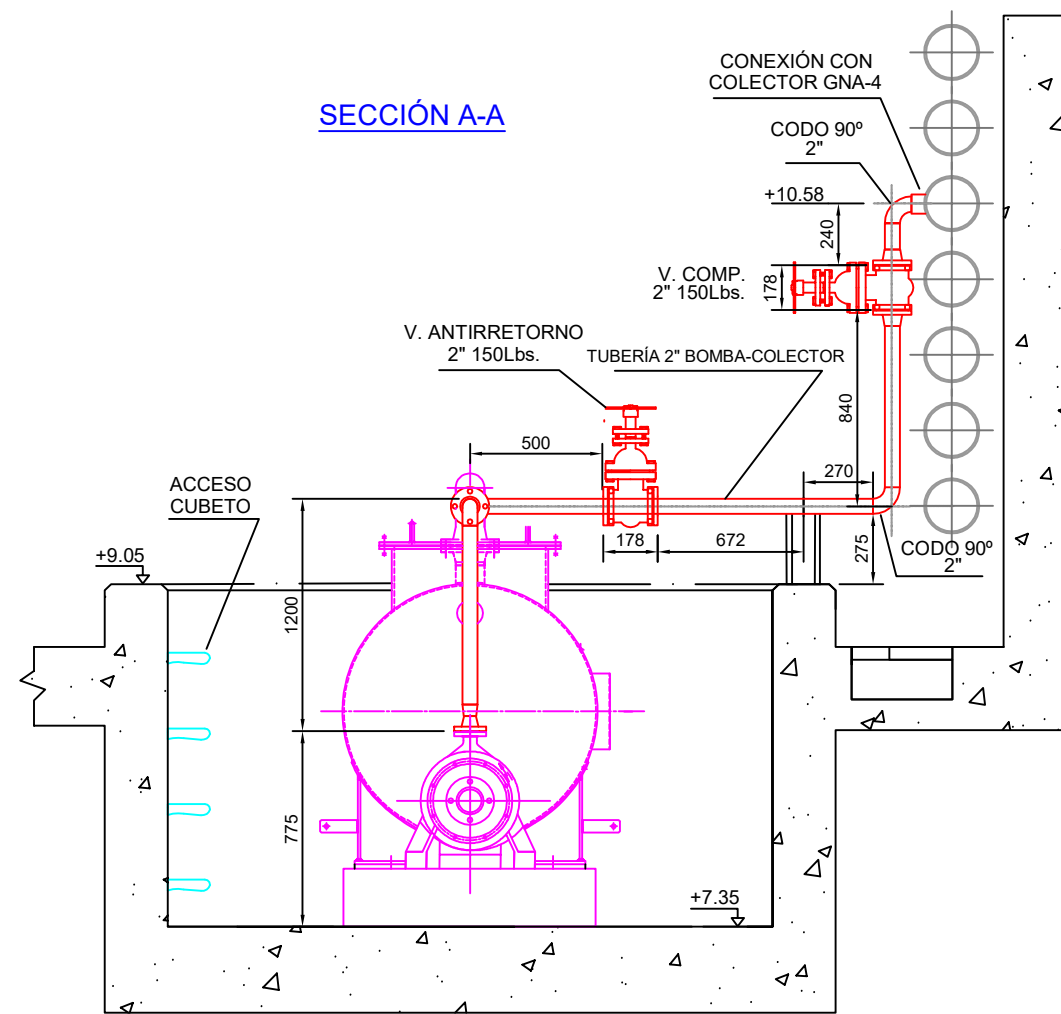
LEYENDA:

- Líneas en rojo: estado reformado
- Líneas en verde: estado actual

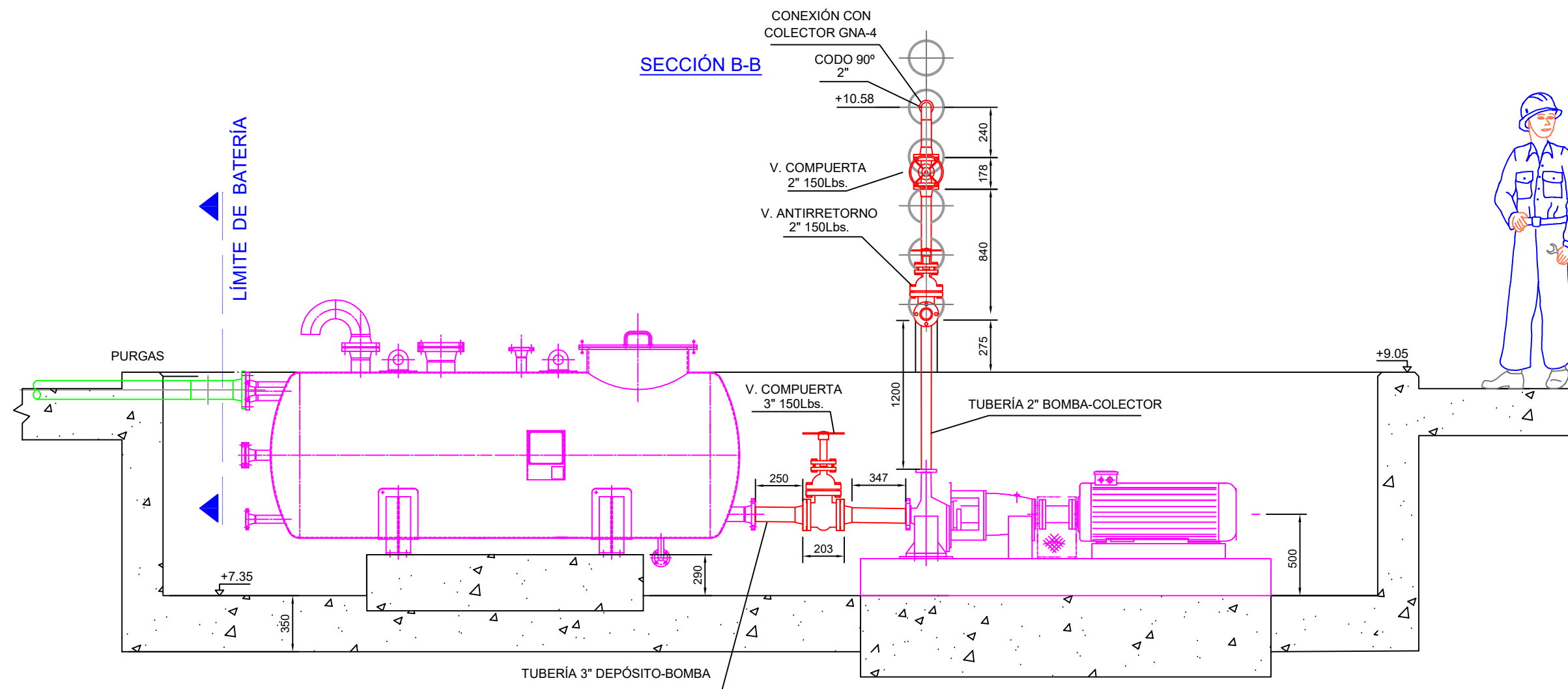
ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: Julio 2019		Instalación mecánica Muelle Ciego	Nº PLANO: 7.1
ESCALA: 1:40			

PLANTA

SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

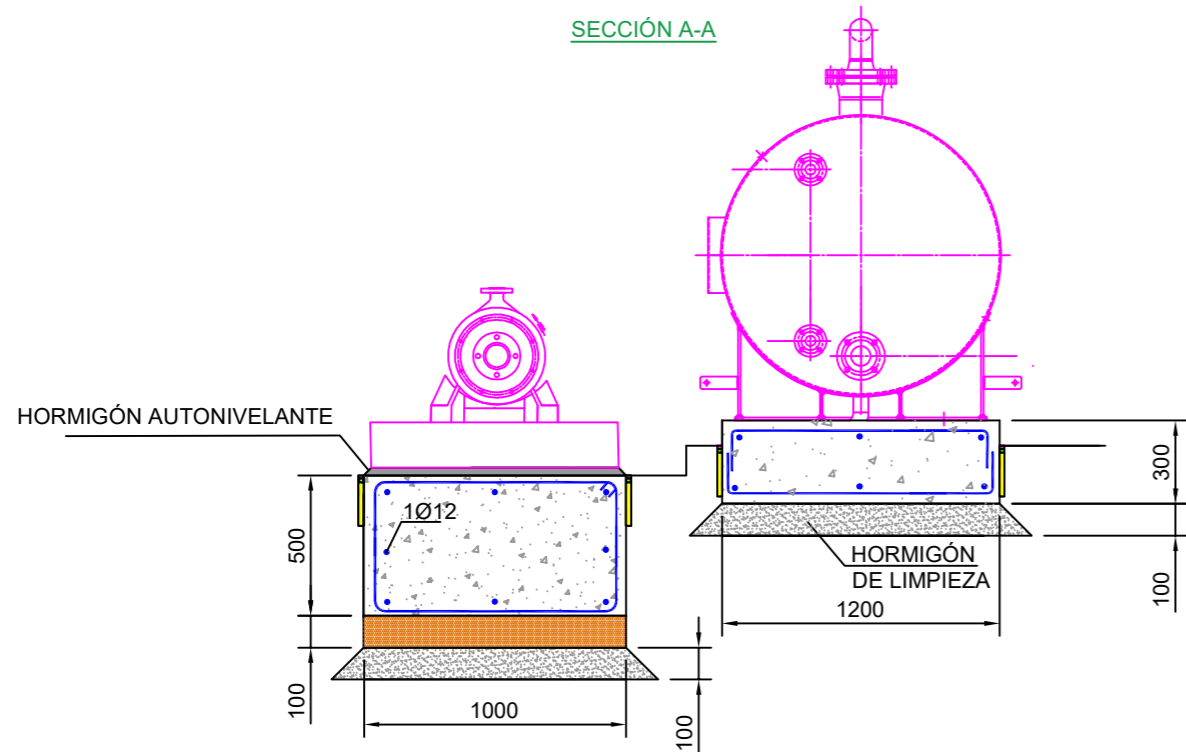


LEYENDA:

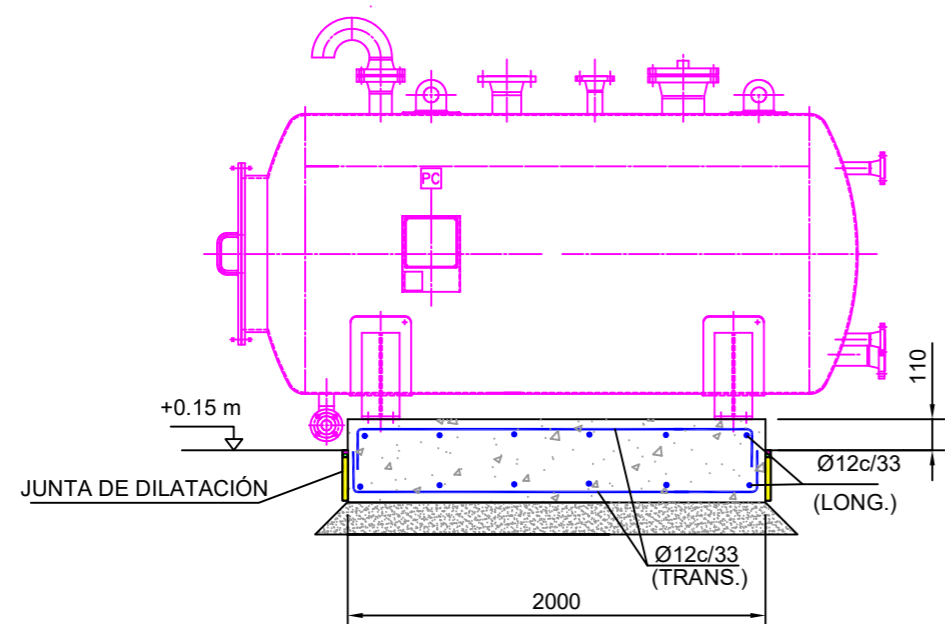
- Líneas en rojo: estado reformado
- Líneas en verde: estado actual

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: Julio 2019			
ESCALA: 1:30	Instalación mecánica Contadores digitales		Nº PLANO: 7.2

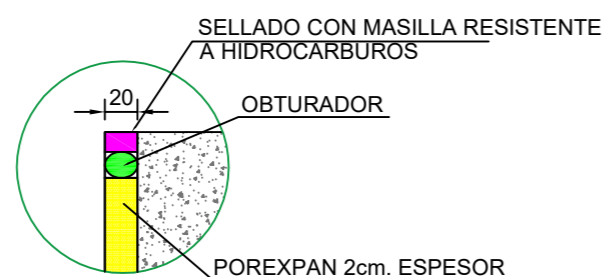
SECCIÓN A-A



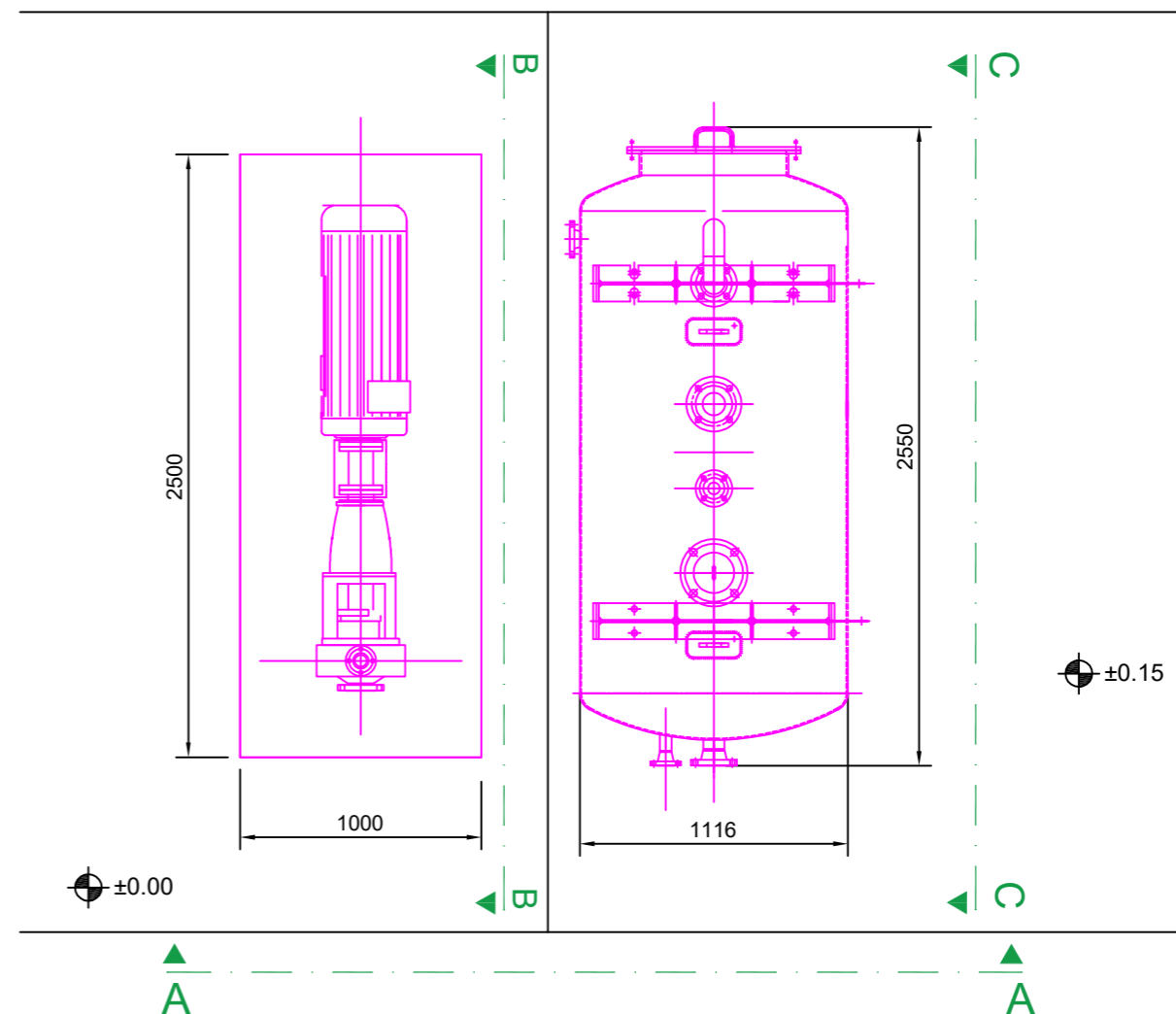
SECCIÓN C-C



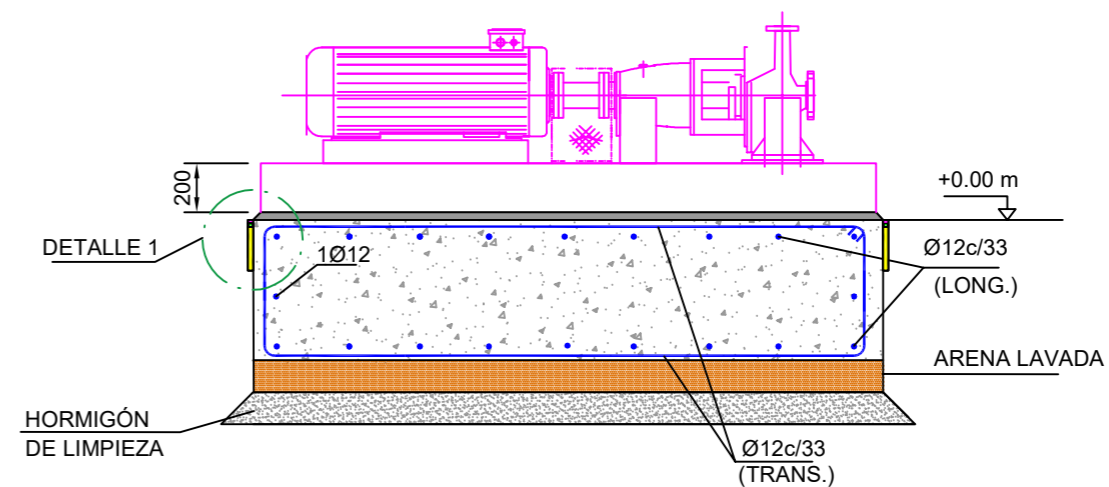
DETALLE 1. JUNTA DE DILATACIÓN



PLANTA



SECCIÓN B-B



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.

Autor:
Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Id. s. normas:
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

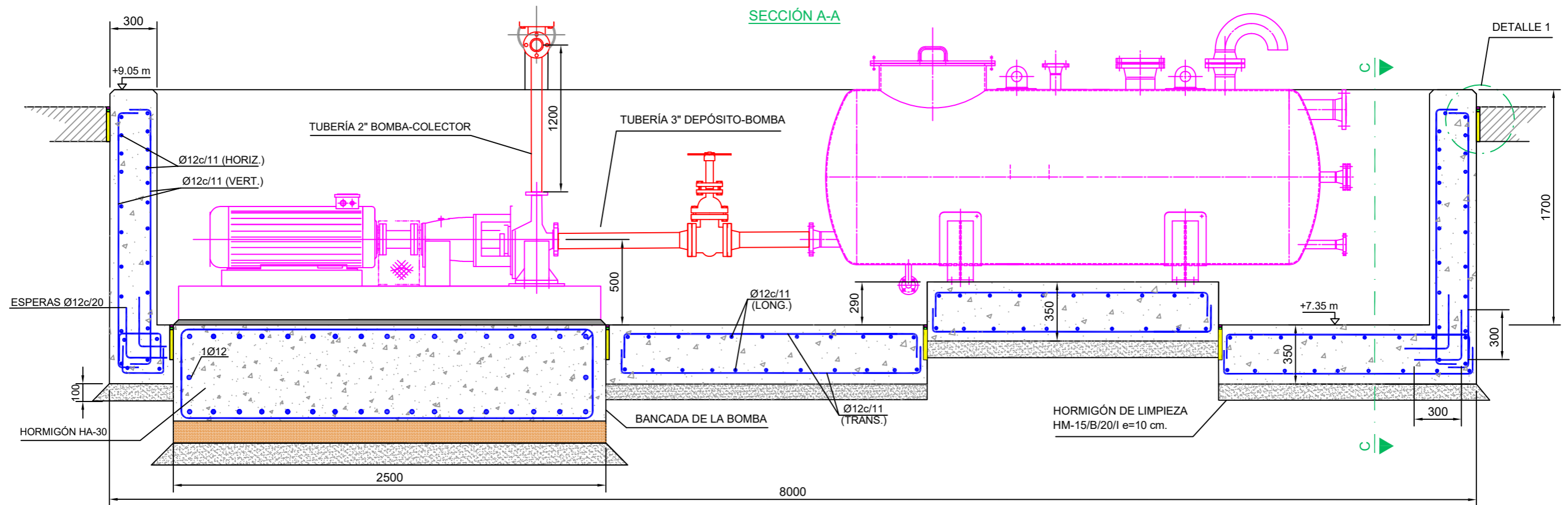
Grado Ingeniería Mecánica
Universidad de La Laguna

Comprobado: Julio 2019

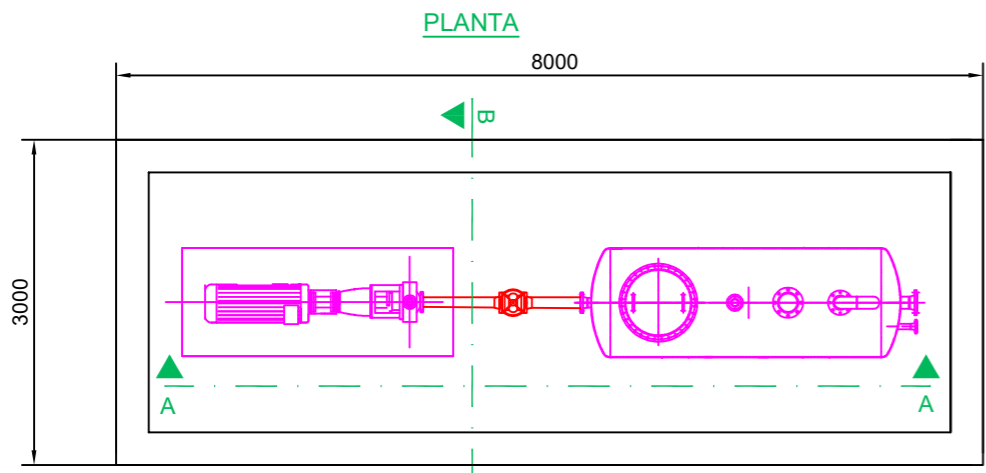
ESCALA:
1:30

Obra Civil
Muelle Ciego

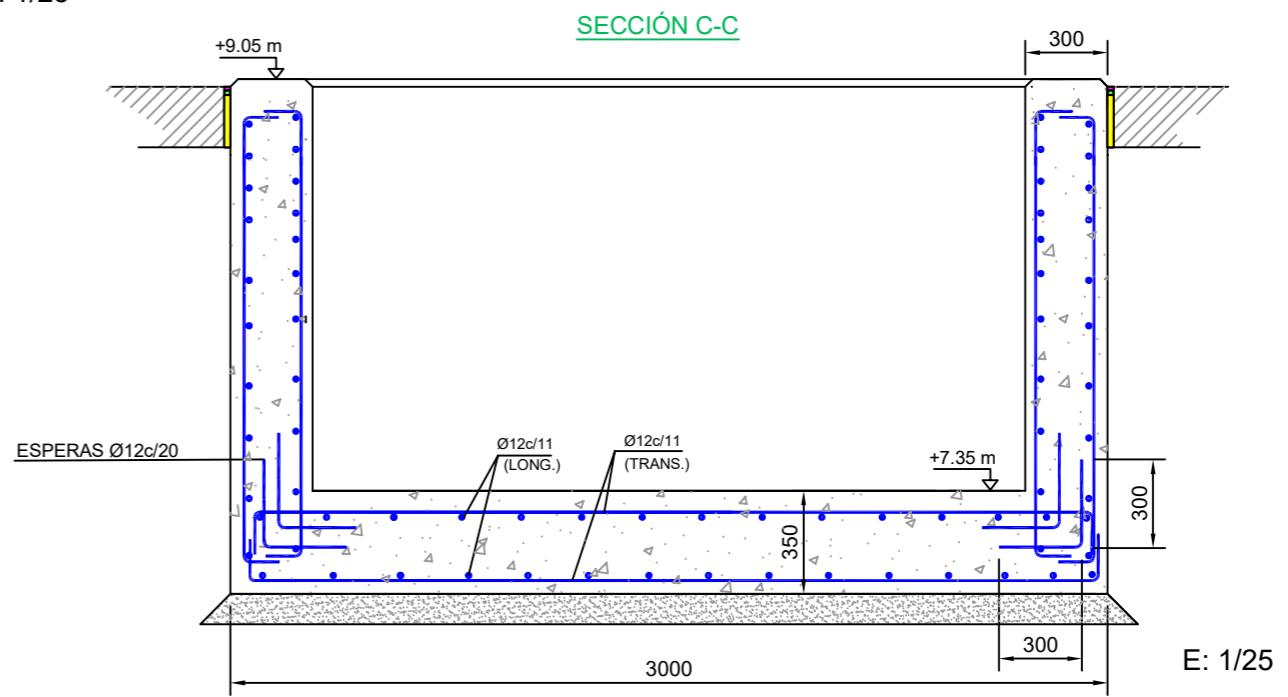
Nº PLANO:
8.1



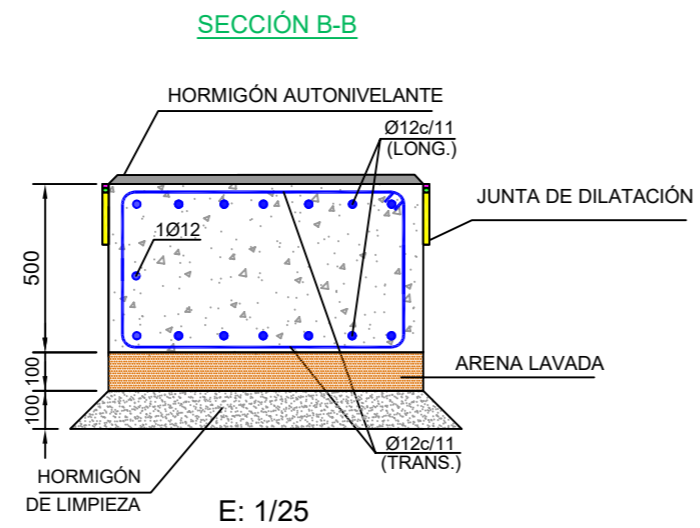
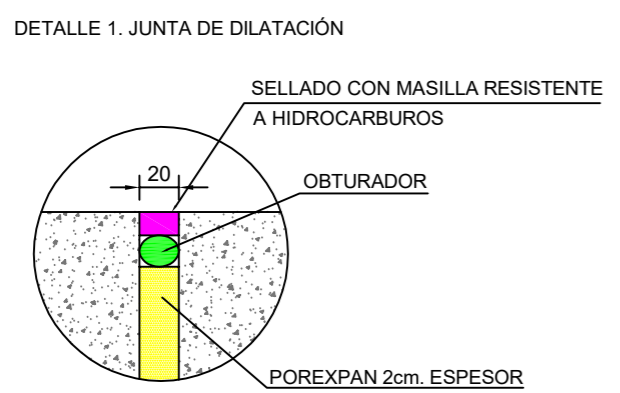
E: 1/25



E: 1/70

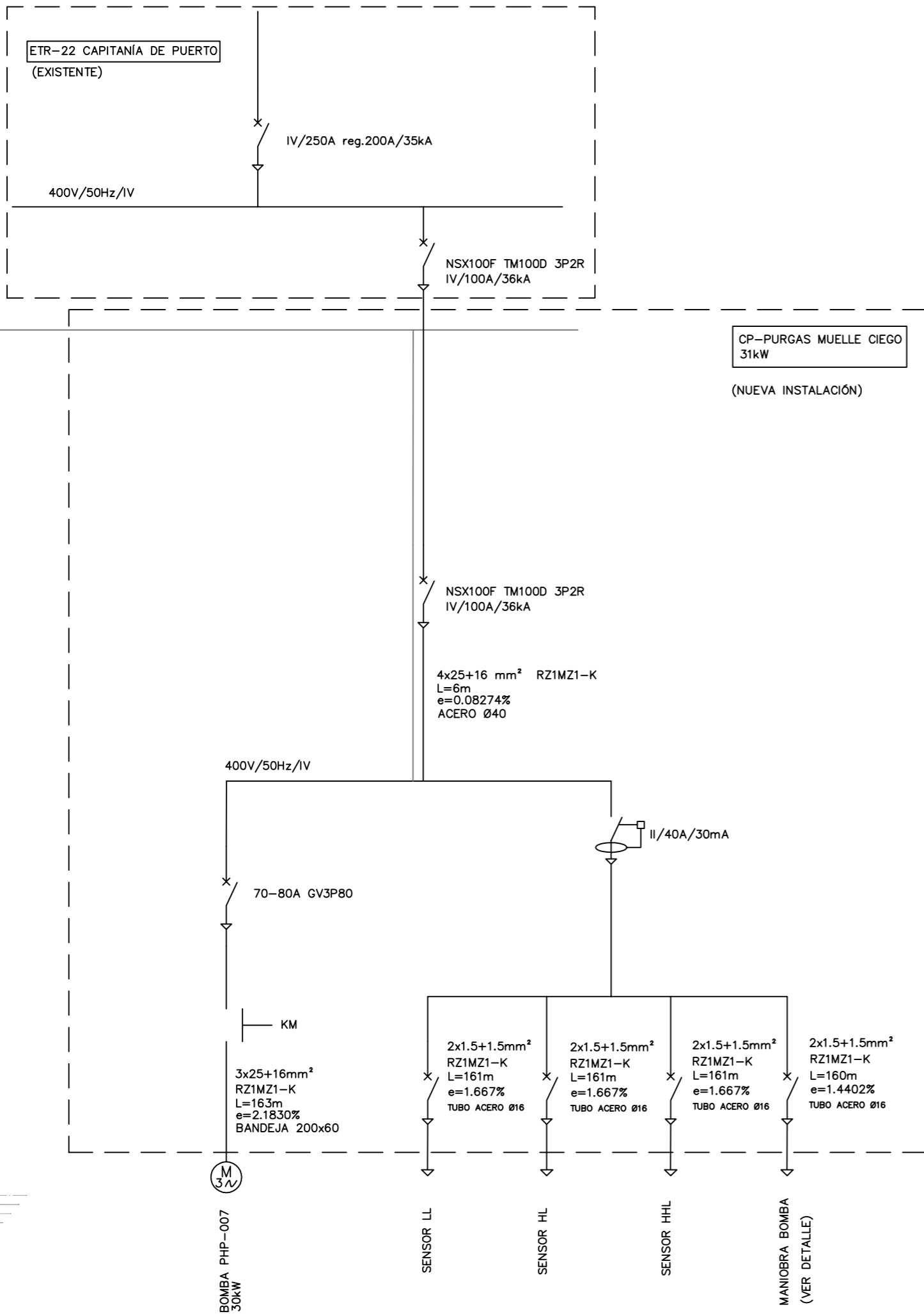


E: 1/25

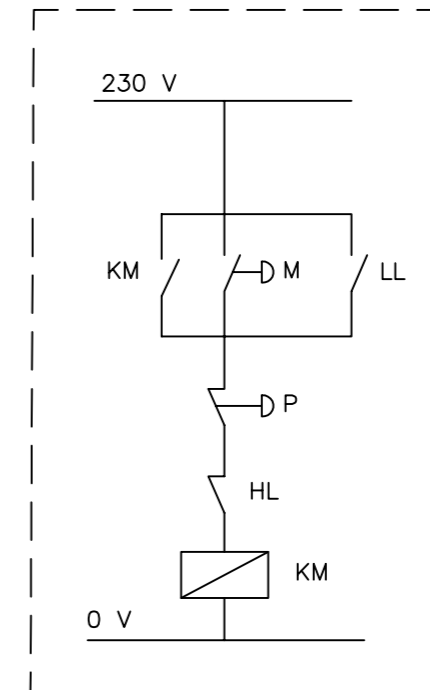


E: 1/25

ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPSA REFINERÍA TENERIFE.			
Autor: Jorge Luis Ferrer Rodríguez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: Julio 2019			
ESCALA: N/A	Obra Civil Contadores digitales		Nº PLANO: 8.2



DETALLE CONTROL Y MANIOBRA BOMBA



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEPESA REFINERÍA TENERIFE.

Autor:
Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Id. s. normas:
UNE-EN-DIN



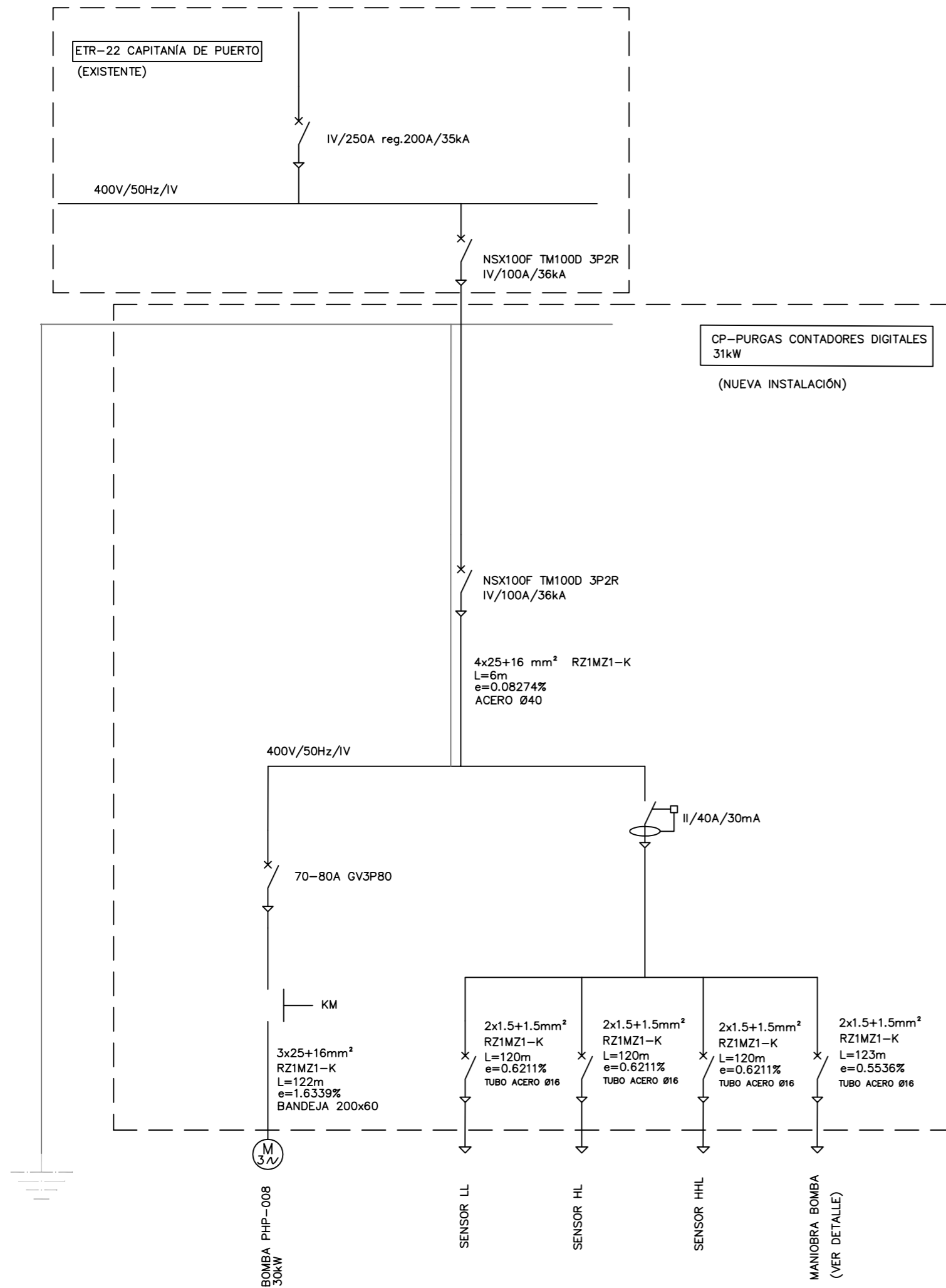
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Grado Ingeniería Mecánica
Universidad de La Laguna

Comprobado: Julio 2019

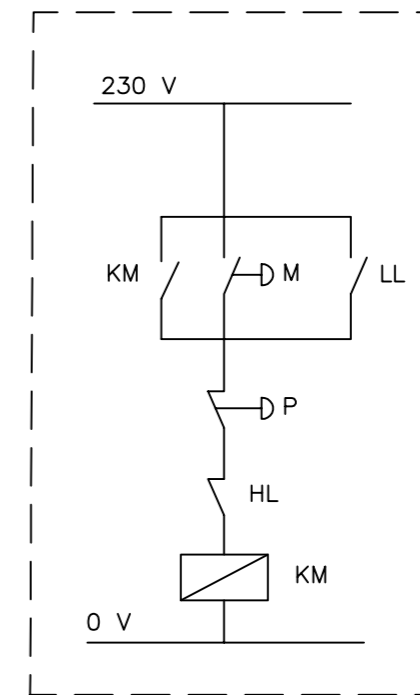
ESCALA:
N/A

Esquema unifilar
Muelle Ciego

Nº PLANO:
9.1



DETALLE CONTROL Y MANIOBRA BOMBA



ESTUDIO Y MEJORA DE LA SEGREGACIÓN DE PURGAS EN EL PUERTO LA HONDURA DE CEP SA REFINERÍA TENERIFE.

Autor:
Jorge Luis Ferrer Rodríguez

Id. s. normas:
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Grado Ingeniería Mecánica
Universidad de La Laguna

Comprobado: Julio 2019

ESCALA:
N/A

Esquema unifilar
Contadores Digitales

Nº PLANO:
9.2

