

Proyecto Técnico para solicitar Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto Ejecutivo de transformación a gas natural de las instalaciones existentes suministradas con GLP, desmantelamiento de la planta de GLP existente, instalación de un depósito de GLP provisional, construcción de las instalaciones de distribución de gas natural y de la planta satélite de GNL en MOP 3,5 bar en el Término Municipal de Goizueta (Navarra)

**Abril 2018**

**Julián Díez Gómez**  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado N°7730 - CICCIP

<b>DATOS BÁSICOS PROYECTO</b>	
Proyecto Técnico para solicitar Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto Ejecutivo de transformación a gas natural de las instalaciones existentes suministradas con GLP, desmantelamiento de la planta de GLP existente, instalación de un depósito de GLP provisional, construcción de las instalaciones de distribución de gas natural y de la planta satélite de GNL en MOP 3,5 bar en el Término Municipal de Goizueta (Navarra)	
<b>Código GODA</b>	<b>GDP503170900016403</b>
<b>Empresa solicitante</b>	Nedgia Navarra, S.A.
<b>Domicilio a efectos de notificaciones</b>	Avenida Guipúzcoa, 40., 1º planta 31012- Pamplona/Iruña Navarra
<b>Municipio</b>	Goizueta
<b>Comunidad Autónoma</b>	Navarra
<b>Entidad encargada de elaborar el proyecto</b>	Boslan Ingeniería y Consultoría
<b>Autor del proyecto</b>	Julian Díez Gómez. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. CICCP 7.730

<b>INSTALACIONES EXISTENTES</b>	
Código del depósito	50100544 (GLP-032-31)
Ubicación	Polígono 4. Parcela urbana 39
	Calle PG Bekolanda, Portal 3
Referencia catastral	310000000001635213FQ
Tipo de almacenamiento	A-120
Número de depósitos	2
Capacidad total de almacenamiento	66,5 m <sup>3</sup>
Presión de servicio de GLP existente	1,7 bar
Presión máxima de servicio de la instalación de GLP existente	4,0 bar
Tipo de almacenamiento	Aéreo
Número de depósitos	2
Vallado y altura	Cerramiento tipo malla de alambre simple de 2,2 m de altura y muro
Número de clientes	241
Metros de red	2.624 m
Autorización Administrativa Distribución GLP	02/08/2002

<b>INSTALACIONES PROYECTADAS</b>	
<b>Actuaciones a realizar</b>	
Instalación de un depósito de GLP provisional	
Desmantelamiento de la planta de GLP existente	
Planta Satélite de GNL	
Construcción de instalaciones de distribución de gas natural	
Transformación a gas natural de las instalaciones existentes suministradas con GLP	
<b>Planta Satélite de GNL</b>	
Capacidad Nominal de almacenamiento	19 m <sup>3</sup>
Tipo de almacenamiento	Vertical
Número de días de reserva estratégica	3
Vaporización	Forzada
Caudal máximo	500 m <sup>3</sup> (n)/h
Ubicación	Polígono 4. Parcelas urbanas 38 y 39
	Calle PG Bekolanda, Portal 1 y 3
Referencia catastral	310000000001635213FQ/310000000001673043PP
Calificación Urbanística	Inmueble conformado por varias unidades inmobiliarias (unidades urbanas y/o subparcelas)
m <sup>2</sup> de la parcela	1.188 / 1.413 m <sup>2</sup>
Ocupación parcela	437,36 / 113,25 m <sup>2</sup> (550,61 m <sup>2</sup> )
Acometida eléctrica	Nueva
Acometida de agua	Nueva

<b>Planta provisional de GLP</b>	
Capacidad Nominal de almacenamiento	4,88 m <sup>3</sup>
Número de días de reserva estratégica	6
Vaporización	Natural
Caudal máximo	54 kg/h
Referencia catastral	310000000001635207AZ
Ubicación	Polígono 2. Parcela urbana 144
	Calle Santi Espiritu
Calificación Urbanística	Parcela Urbana
m <sup>2</sup> de la parcela	464 m <sup>2</sup>
m <sup>2</sup> de la parcela a ocupar	126,84 m <sup>2</sup>
Acometida eléctrica	Nueva
Acometida de agua	Nueva
<b>Red de distribución</b>	
MOP red actual	1,7 bar
MOP red a ejecutar	3,5 bar
Longitud a ejecutar	196 m
Longitud para cambio de gas	2.624 m
Sectorización	3 sectores
Purgas en acometida	18
Catas de purga	1
Catas de desconexión	2
Catas de conexión	1
Nº de purgas de red	19
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>206.467,74 €</b>

<b>AFECCIONES A ORGANISMOS</b>					
<b>Organismo Afectado</b>	<b>Afección</b>	<b>p.k. / Ubicación</b>	<b>Tipo de afección</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Método de ejecución</b>
Dirección General de Obras Públicas de Navarra	Carretera NA-4150	14+777	Cruce dentro del casco urbano	2,5 m	A cielo abierto
		14+782 – 14+771	Paralelismo dentro del casco urbano	11 m	
		14+710 – 14+687	Paralelismo dentro del casco urbano	23 m	
		15+130	Instalación de tubería perpendicular a la carretera	5 m	
Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Río Urumea	Casco urbano de Goizueta	Desmantelamiento centro de GLP, instalación del provisional e instalación planta de GNL dentro de la zona de policía	550 m <sup>2</sup> 127 m <sup>2</sup>	-

## ÍNDICE

<b>I. MEMORIA.....</b>	<b>14</b>
<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETO.....</b>	<b>18</b>
<b>3. ALCANCE .....</b>	<b>20</b>
<b>4. BASES DEL PROYECTO .....</b>	<b>21</b>
4.1. ÁREA DE LA AUTORIZACIÓN QUE SE SOLICITA.....	21
4.2. INFORMACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES .....	21
4.2.1. Titular solicitante .....	21
4.2.2. Capacidad del solicitante .....	21
4.2.3. Entidad encargada de elaborar el proyecto .....	22
4.2.4. Emplazamiento de las instalaciones y justificación urbanística .....	22
4.2.5. Relación de organismos afectados .....	24
4.2.6. Afecciones sobre el medio ambiente .....	25
4.2.7. Infraestructuras afectadas.....	25
4.2.8. Características del gas natural y gas natural licuado (GNL) .....	26
4.2.9. Características del Gas Licuado del Petróleo (GLP).....	27
4.2.10. Afecciones urbanísticas .....	28
4.3. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA DE REGASIFICACIÓN .....	29
4.3.1. Características generales de la Planta Satélite.....	29
4.3.2. Componentes de la Planta Satélite .....	30
4.4. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	31
4.4.1. Construcción de la red de distribución .....	31
4.4.2. Presión de la red de distribución .....	32
4.4.3. Temperatura del gas en la red de distribución .....	32
4.4.4. Criterios de diseño red de distribución .....	32
<b>5. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>33</b>
5.1. NORMAS DE APLICACIÓN GENERAL. ....	33
5.2. NORMAS MECÁNICAS. ....	36
5.3. MATERIALES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	37
5.4. NORMAS PARA LA INSTRUMENTACIÓN .....	37
5.5. CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE .....	37
5.6. ESPECIFICACIONES Y DIBUJOS TIPO DEL PROYECTO .....	38
<b>6. BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO.....</b>	<b>40</b>

6.1. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	40
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>41</b>
7.1. CENTROS DE ALMACENAMIENTO DE GLP .....	41
7.2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE GLP .....	41
7.3. TIPOLOGIA DE LOS USUARIOS DE LA RED DE GLP .....	42
7.4. ARMARIOS DE REGULACIÓN Y CONTAJE .....	42
7.5. INSTALACIONES RECEPTORAS INDIVIDUALES (IRI's) .....	42
7.6. APARATOS DE CONSUMO .....	42
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LAS NUEVAS INSTALACIONES A INSTALAR .....</b>	<b>43</b>
8.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SATÉLITE DE REGASIFICACIÓN .....	43
8.1.1. Emplazamiento, obra civil y distancias de seguridad .....	44
8.1.2. Instalaciones de descarga de cisternas .....	47
8.1.3. Instalación de almacenaje .....	50
8.1.4. Módulo de regasificación y recalentamiento .....	57
8.1.5. Sistema de corte por baja temperatura .....	59
8.1.6. Tuberías, elementos de la instalación y uniones .....	60
8.1.7. Instalaciones de control .....	64
8.1.8. Instalación eléctrica .....	68
8.1.8.1. Clasificación y características de las instalaciones .....	70
8.1.8.2. Programa de necesidades .....	76
8.1.8.3. Descripción de la instalación .....	77
8.1.9. Sala de control y sala de calderas .....	82
8.1.10. Instalación contra incendios .....	83
8.1.11. Equipo de regulación y medida .....	83
8.1.12. Instalacion receptora de gas natutal para alimentación a las calderas .....	85
8.1.13. Sistema de odorización .....	86
8.1.14. Agua para servicios .....	87
8.1.15. Condiciones del emplazamiento .....	87
8.1.16. Criterios de circulación y accesos de camiones de gnl a las plantas .....	93
8.1.16.1. Condiciones Generales .....	93
8.1.16.2. Condiciones de radio de giro de la cisterna y pendiente .....	95
8.2. DEPÓSITO AÉREO FIJO DE GLP PROVISIONAL PARA EL SUMINISTRO TEMPORAL .....	96
8.2.1. Descripción del sistema elegido .....	96
8.2.2. Clasificación y distancias de seguridad .....	96
8.2.3. Accesos .....	98
8.2.4. Válvulas y accesorios .....	98
8.2.5. Equipo de regulación .....	98

8.2.6.	Vaporización .....	99
8.2.7.	Instalación eléctrica.....	99
8.2.8.	Puesta a tierra.....	99
8.2.9.	Descripción de la obra civil .....	100
8.2.10.	Protección contra incendios .....	101
8.3.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN A MOP 3,5 BAR.....	102
8.3.1.	Puntos de suministro.....	103
8.4.	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	103
8.4.1.	Protección anticorrosiva.....	103
8.5.	CARACTERÍSTICAS DE LA CONDUCCIÓN.....	104
8.5.1.	Tubería de polietileno.....	104
8.5.2.	Características mecánicas de la tubería de polietileno .....	104
8.5.3.	Válvulas en ramal de polietileno.....	105
8.5.4.	Accesorios de polietileno .....	106
<b>9.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.....</b>	<b>108</b>
9.1.	CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE REGASIFICACIÓN DE GNL .....	108
9.2.	CONSTRUCCIÓN DEL DEPÓSITO PROVISIONAL DE GLP .....	108
9.3.	CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	109
9.3.1.	Planificación de los trabajos.....	109
9.3.2.	Obra civil de la red de distribución .....	110
9.3.3.	Señalización y balizamiento .....	113
9.3.4.	Materiales .....	114
9.3.5.	Construcción de la obra mecánica de la red en polietileno .....	114
9.3.6.	Válvulas .....	115
9.3.7.	Construcción de las acometidas .....	116
9.3.8.	Registros y documentación.....	117
9.4.	PRUEBAS.....	117
9.4.1.	Pruebas módulo de GNL.....	117
9.4.2.	Pruebas depósito provisional de GLP .....	117
9.4.3.	Pruebas de la nueva red a construir .....	118
9.4.4.	Pruebas de la red de GLP.....	118
9.4.5.	Características de las pruebas con aire .....	119
9.4.6.	Reseguimiento .....	119
<b>10.</b>	<b>REPOSICIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANALIZACIÓN.....</b>	<b>120</b>
10.1.	REPOSICIÓN DE ACERA.....	120
10.2.	REPOSICIÓN DE CALZADA .....	121
10.3.	REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO CON BASE DE HORMIGÓN.....	121

10.4. REPOSICIÓN DE ZANJA REDUCIDA .....	121
<b>11. DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO DE GAS .....</b>	<b>123</b>
11.1. GENERALIDADES.....	123
11.1.1. Definición de los puntos de purga.....	123
11.1.2. Control de acometidas .....	124
11.1.3. Red de distribución .....	124
11.1.4. Instalaciones receptoras .....	126
11.1.5. Aparatos de consumo .....	127
11.2. ANÁLISIS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	127
11.3. OPERACIONES A REALIZAR EN LAS IRI'S.....	128
11.4. SISTEMA UTILIZADO EN LA ADAPTACIÓN DE APARATOS .....	128
11.5. OPERATIVA DE CAMBIO DE GAS .....	128
11.5.1. Trabajos previos.....	128
11.5.2. Sistemática de cambio de gas. Calendario de actuaciones.....	128
11.5.3. Anomalías e instrucciones de emergencia.....	131
<b>12. DESMANTELAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS DE GLP .....</b>	<b>133</b>
<b>12.1. CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE GLP .....</b>	<b>134</b>
<b>13. PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>144</b>
13.1. PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES .....	144
13.2. PUESTA EN MARCHA DEL DEPÓSITO PROVISIONAL DE GLP.....	145
13.3. MANUAL DE OPERACIÓN Y DE EMERGENCIA .....	146
13.4. MANTENIMIENTO Y REVISIONES PERIÓDICAS .....	147
13.5. ACTIVIDADES DE VIGILANCIA.....	148
13.6. SERVICIOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	148
13.7. INTERVENCIONES EN LAS CANALIZACIONES .....	149
13.8. ARCHIVO .....	150
13.9. CENTRO DE CONTROL – ATENCIÓN DE URGENCIAS (CCAU) .....	151
<b>14. LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>152</b>
<b>15. ADECUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL RÉGIMEN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.....</b>	<b>153</b>
<b>16. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>154</b>
<b>II. PRESUPUESTO .....</b>	<b>157</b>



<b>1. PRESUPUESTO DEPÓSITO PROVISIONAL DE GLP .....</b>	<b>158</b>
<b>2. PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO DE GLP .....</b>	<b>159</b>
<b>3. PRESUPUESTO MÓDULO GNL.....</b>	<b>160</b>
<b>4. PRESUPUESTO CAMBIO DE GLP A GAS NATURAL.....</b>	<b>161</b>
<b>5. RED DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>162</b>
5.1. MATERIALES .....	162
5.2. OBRA CIVIL.....	162
5.3. OBRA MECÁNICA .....	162
5.4. PRESUPUESTO TOTAL RED DE DISTRIBUCIÓN A INSTALAR .....	163
<b>6. PRESUPUESTO TOTAL.....</b>	<b>164</b>
<b>III. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>165</b>
<b>1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES.....</b>	<b>166</b>
1.1. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	170
1.2. RECLAMACIONES .....	170
1.3. TRABAJOS PREVIOS .....	171
1.4. INICIO DE LAS OBRAS .....	172
1.5. CONTROL DE OBRA .....	172
1.6. MODIFICACIONES .....	172
1.7. PERSONAL DE OBRA.....	172
1.8. CAUSA DE RESCISIÓN DE CONTRATO .....	173
1.9. MATERIALES E INSTALACIONES.....	174
1.10. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILARES.....	175
1.11. CERTIFICACIONES.....	175
1.12. PRECIOS UNITARIOS Y CONTRADICTORIOS.....	176
1.13. RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	177
1.14. GARANTÍA.....	177
1.14.1. Abono en el plazo de garantía .....	178
1.14.2. Obligaciones del Contratista durante el plazo de garantía.....	179
1.15. SEGURIDAD Y SALUD .....	180
1.16. PUESTA EN MARCHA .....	180
1.17. RESPONSABILIDADES Y GARANTÍA .....	181
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>182</b>

2.1. MATERIALES .....	182
2.1.1. Materiales en red de distribución. ....	182
2.1.2. Materiales en instalaciones de GNL.....	182
2.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	183
2.2.1. Obra civil módulo de regasificación de GNL. ....	184
2.2.2. Obra civil de red de distribución. ....	185
2.2.3. Obra mecánica módulo de regasificación de GNL.....	201
2.2.4. Obra mecánica red de distribución.....	202
2.3. ENSAYOS Y PRUEBAS REGLAMENTARIOS. ....	204
2.3.1. Ensayos y pruebas módulo de regasificación de GNL.....	204
2.3.2. Ensayos y pruebas de la red de distribución.....	207
2.4. DOCUMENTACIÓN Y LIBRO DE OBRA. ....	208
<b>IV. PLANOS .....</b>	<b>212</b>
<b>ANEXO I. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....</b>	<b>214</b>
<b>1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA Y VELOCIDADES EN RED DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>215</b>
<b>2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS. ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES RECEPTORAS .....</b>	<b>216</b>
<b>3. DIMENSIONAMIENTO DEL MÓDULO DE REGASIFICACIÓN (GNL).....</b>	<b>217</b>
3.1. CAUDAL PUNTA HORARIO. CAPACIDAD DE GASIFICACIÓN.....	217
3.2. CAUDAL PUNTA DIARIO. AUTONOMÍA. VOLUMEN DEL DEPÓSITO.....	219
3.3. PROTECCIÓN CONTRA DERRAMES. VOLUMEN DEL CUBETO .....	221
<b>4. CÁLCULO DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>222</b>
<b>5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>224</b>
5.1. POTENCIAS.....	224
5.2. INTENSIDADES. ....	224
5.3. SECCIONES.....	225
5.4. DEMANDA DE POTENCIA. ....	227
5.5. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO. ....	230
5.6. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS. ....	230
5.7. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO DE LOS DIFERENCIALES. ....	231
5.8. CÁLCULO DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	231
5.9. PUESTA A TIERRA. ....	232
<b>6. CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y NIVEL DE RIESGO A EFECTOS DE S.C.I.....</b>	<b>233</b>

6.1. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	233
6.2. TIPOS DE CONFIGURACIÓN.....	234
6.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS Y DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	235
<b>7. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE GLP PROVISIONAL.....</b>	<b>236</b>
7.1. CONSUMO Y AUTONOMÍA.....	236
7.2. VAPORIZACIÓN.....	237
7.3. PUNTO MÁXIMO DE LLENADO: LONGITUD TUBO SONDA.....	238
7.4. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO.....	238
7.5. TOMA DE TIERRA.....	239
7.6. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	239
<b>ANEXO II. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>240</b>
1. OBJETO.....	241
2. DEFINICIONES.....	241
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	243
4. MEDIDAS A APLICAR PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	245
4.1. PRINCIPIOS GENERALES.....	245
4.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	246
4.3. MEDIDAS DE SEPARACIÓN.....	247
4.4. OTRAS MEDIDAS.....	248
5. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR Y PRESUPUESTO.....	250
6. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	251
6.1. NORMATIVA EUROPEA.....	251
6.2. NORMATIVA NACIONAL.....	251
6.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	252
7. PLANOS.....	253
<b>ANEXO III. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>255</b>
1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN.....	256
2. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	257
2.1. NORMATIVA COMUNITARIA.....	257

2.2. NORMATIVA NACIONAL .....	257
2.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	258
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>259</b>
3.1. VERTIDOS Y RESIDUOS. ....	259
3.2. EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	259
3.3. VIBRACIONES Y RUIDOS. ....	259
3.4. AFECCIÓN AL TRÁFICO.....	259
3.5. CONSUMOS.....	259
3.6. AFECCIÓN A BIENES DEL PATRIMONIO CULTURAL HISTÓRICO.....	260
<b>4. MEDIDAS MINIMIZADORAS.....</b>	<b>261</b>
4.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	261
4.1.1. Vertidos y residuos.....	261
4.1.2. Emisiones.....	261
4.1.3. Vibraciones y ruidos.....	262
4.1.4. Afección al tráfico.....	262
4.1.5. Consumos.....	263
4.1.6. Afecciones a patrimonio cultural histórico.....	263
4.2. FASE DE EXPLOTACIÓN.....	264
<b>ANEXO IV. DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES.....</b>	<b>265</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	266
2. OBJETO.....	268
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	269
4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.....	271
<b>5. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO Y CLASIFICACIÓN ATEX DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.....</b>	<b>274</b>
6. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE LAS ACTUACIONES.....	278
7. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LOS EMPLAZAMIENTOS PELIGROSOS.....	283
7.1. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	283
7.1.1. Medidas preventivas de carácter general: .....	283
7.1.2. Medidas preventivas adicionales en caso de presencia de gas:.....	285
7.2. REQUISITOS DE FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	288

7.3. SISTEMA DE PERMISOS DE TRABAJO .....	289
7.4. ADECUACIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPOS. PUESTA EN SERVICIO.....	289
7.5. INSPECCIONES PERIÓDICAS Y MANTENIMIENTO .....	289
<b>8. PLANOS ATEX .....</b>	<b>291</b>
<b>ANEXO V. DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>292</b>
<b>ANEXO VI. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (se adjunta en un CD)</b>	

## I. MEMORIA

## 1. ANTECEDENTES

La implantación del gas natural como alternativa energética en España se ha visto impulsada fundamentalmente por el Protocolo de Intenciones para el Desarrollo del Gas en España, de julio de 1985 y de acuerdo con lo indicado en los artículos 89 y 103 de la Ley 34/1998 de 7 de octubre, del Sector de los Hidrocarburos para un Desarrollo Coordinado de actuaciones en materia de combustibles gaseosos.

Nedgia Navarra, S.A., dispone de la transmisión de instalaciones y autorización administrativa para el almacenamiento, la distribución y suministro de GLP para el centro de almacenamiento existente en el término municipal de Goizueta.

Como consecuencia de la compra de estas infraestructuras por parte de Nedgia Navarra, S.A., esta compañía está obligada a:

- Hacer efectiva la transmisión de la titularidad de las instalaciones existentes.
- Presentar un proyecto de transformación de las instalaciones para el cambio de suministro de GLP a gas natural en el término municipal de Goizueta.
- Transformar las instalaciones de los abonados de GLP por canalización, suministrados por las instalaciones objeto de esta transmisión, para el uso de gas natural.
- Puesta en gas de las instalaciones transferidas.

La infraestructura adquirida es la siguiente:

### **50100544** PLANTA DE GOIZUETA y 2.624 metros de red de distribución

- Tipo de almacenamiento: depósitos aéreos
- Número de depósitos: 2
- Capacidad unitaria: 33 y 33,5 m<sup>3</sup>
- Capacidad total del centro de almacenamiento: 66,5 m<sup>3</sup>
- El vallado consiste en un cerramiento tipo malla de alambre simple de 2,2 m de altura y en parte este se complementa con muros.

Este centro de almacenamiento se deberá desconectar y desmantelar para anular el suministro con GLP.

NEDGIA NAVARRA, S.A., para la distribución de gas natural en las calles del municipio, ha previsto conectar la red de distribución existente de GLP con la red de distribución de gas natural realizada en polietileno en el Término Municipal de Goizueta cambiando por tanto las características del gas.

Así pues, Nedgia Navarra, S.A. estará en disposición de suministrar gas natural a los usuarios de este municipio, a través de la red de gas canalizado conectada a la planta de GNL, que operará a 3,5 bar, en sustitución del GLP, y por eso se realiza este proyecto.

Las conexiones para esta distribución se realizarán con el método adecuado, tal y como se indica en los planos adjuntos.

Las características técnicas de la solución son:

- Caudal máximo a suministrar: 500 m<sup>3</sup> (n) / h de GN
- Usuarios: 241 de GLP a transformar.
- MOP red GN: 3,5 bar.
- Presión de prueba de religamientos necesarios: 7,1 bar.
- Presión de servicio GLP actual: 1,7 bar.
- Presión máxima de servicio instalaciones de GLP actual: 4 bar.
- Fecha puesta en servicio red de GLP: 02/08/2002.
- Presión de servicio de las redes después de la transformación: 3,50 bar. (\*)

(\*) Durante los trabajos previos a la conexión de las redes, se realizarán comprobaciones en los materiales instalados para ver las condiciones y el estado de los mismos. Una vez finalizada la conexión y en el momento que la red esté operando con gas natural, se procederá a realizar un reseguimiento para ratificar la estanqueidad de la misma.

Según el reglamento vigente anterior a 2006, Orden de 18 de Noviembre de 1974 por la que se aprueba el Reglamento de Redes y acometidas de combustibles gaseosos, la red de GLP podrá operar en el rango de presión MPB, tal y como se hace referencia en la



documentación de Autorización y Puesta en servicio de las instalaciones de GLP incluida en el Anexo V de este documento.

- Presión de garantía: 0,4 bar.
- Actuaciones:
  - Construcción de depósito provisional de GLP.
  - Desconexión, inertizado y desmantelamiento de la planta de GLP existente.
  - Construcción planta GNL definitiva en la parcela donde se encuentran actualmente los depósitos de GLP.
  - Sectorización (3 sectores).
  - Ampliación de la red de distribución
  - Cambio de gas.

NEDGIA NAVARRA, S.A., como nuevo titular de las instalaciones de GLP transferidas, tiene el compromiso, antes de la transformación, de "atender nuevas solicitudes de suministro en propano". Así pues, mientras no se produzca la autorización administrativa y ejecución de las instalaciones y la transformación efectiva de las instalaciones a gas natural, NEDGIA NAVARRA, S.A., a petición de nuevos puntos de suministro de propano, extenderá las redes de distribución, acometidas e instalaciones auxiliares en propano.

Cabe destacar que NEDGIA NAVARRA, S.A., se compromete a la gasificación completa de todo el suelo urbano o urbanizable de la zona, con calificación actual o futura, en conformidad con lo dispuesto en la Ley 6/1998 de 13 de abril y por otra legislación reglamentaria. De este modo, se pretende llevar a cabo la gasificación íntegra de la zona indicada, con el objetivo de eliminar prácticas ineficientes en el ámbito de distribución, coexistencia de instalaciones redundantes y optimizar las redes de distribución instaladas .

La zona de autorización solicitada es compatible para el desarrollo de la actividad de distribución de acuerdo con la legislación sectorial vigente y en especial las relativas a la ordenación del territorio y al medio ambiente.

Con motivo de de todo lo comentando en estos antecedentes, Nedgia Navarra, S.A. encarga a BOSLAN, INGENIERIA Y CONSULTORIA, S.A. la realización del presente proyecto.

## 2. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las características generales que deben reunir los materiales y los criterios mediante los cuales se deberán realizar las obras de instalación de la planta GNL y la provisional de GLP así como las obras de ejecución correspondientes a la red de distribución y sus instalaciones auxiliares que proveerán de gas natural en el término municipal de Goizueta.

La planta de GNL que se diseñará y se construirá será para contener una capacidad total de almacenamiento de 19 m<sup>3</sup>. La planta de GLP provisional que se construirá será de 4,88 m<sup>3</sup>.

Al mismo tiempo, el objeto del presente proyecto es la descripción de la transformación a gas natural de las redes de distribución existentes, indicando las operaciones a realizar para la transformación de las redes de GLP a gas natural, las actuaciones a realizar en las instalaciones receptoras, el procedimiento de actuación general y la baja de los centros de almacenamiento de GLP, para proceder al cambio de suministro de gas propano (GLP) a gas natural (GN); para dar cumplimiento a la Resolución de otorgamiento de la transmisión de estas instalaciones.

Todos estos criterios y características quedan determinados por: los datos básicos, criterios de cálculo, planos y pliegos de condiciones de este Proyecto, incluyendo asimismo el correspondiente presupuesto de las instalaciones.

Los trazados de la red de distribución y la implantación de las instalaciones se han establecido de manera que puedan atender las necesidades de nuevos núcleos de población de la forma más eficiente, evitando, mediante aprovechamiento de redes existentes, la duplicidad y coexistencia de conducciones de gas natural redundantes.

Todo ello se expone con el fin de solicitar el otorgamiento de la autorización administrativa y la aprobación del proyecto ejecutivo de transformación de instalaciones existentes de GLP y construcción de la red de distribución de gas natural, planta satélite de GNL y planta provisional de GLP, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 34/1998 artículos 73 y 77 del Sector de Hidrocarburos y el Real Decreto 1434 / 2002 de 27 de

diciembre, por el que se regulan, en el título IV, los "Procedimientos de Autorización de las instalaciones de gas natural".

Hay que tener en cuenta que, durante la gestión y definición técnica del proyecto de transformación a gas natural de las poblaciones con redes de propano, puede haber solicitudes de conexión de nuevos puntos de suministro que la Compañía no puede desatender. Así pues, mientras se produce la "autorización administrativa y de" ejecución de las instalaciones y la transformación efectiva de las instalaciones a gas natural, NEDGIA NAVARRA, S.A., a petición de nuevos puntos de suministro de propano, extenderá las redes de distribución, acometidas e instalaciones auxiliares en propano que sean necesarias, previo los trámites oportunos.

### 3. ALCANCE

El alcance de este Proyecto son las siguientes instalaciones:

- Instalación de un módulo de GLP provisional. Se compondrá de un depósito horizontal de almacenamiento de GLP de 4,88 m<sup>3</sup> con vaporización natural, que después del proceso de cambio de combustible de propano a gas natural será desmantelado.
- Desmantelamiento del centro de almacenamiento de GLP existente.
- Instalación de módulo de GNL. Se compondrá de un depósito vertical de almacenamiento de GNL con una capacidad de 19 m<sup>3</sup>, una unidad de descarga de camiones cisterna, vaporización forzada, estación de regulación y medida, sistema de odorización y sistemas auxiliares. También contará con un muro de separación y se bajará la cota del cubeto para asegurar las distancias de seguridad.
- Cambio de las características del gas GLP (propano) a gas natural.
- Conversión a gas natural de la red de distribución de GLP existente en varias calles de Goizueta, con apego a las instalaciones receptoras existentes, procediendo a su adecuación y transformación de aparatos.
- Ampliación de la red de distribución para atender solicitudes de nuevos suministros. Construcción de red de distribución de gas natural con presión máxima de operación de 3,5 bar para los ramales y conducciones en polietileno que darán suministro al municipio de Goizueta, así como las válvulas de línea necesarias.

## 4. BASES DEL PROYECTO

### 4.1. Área de la autorización que se solicita

El área de suministro de la autorización que se solicita corresponde al núcleo urbano del Término Municipal de Goizueta.

Dentro de este municipio se pueden distinguir las siguientes zonas: suelo urbano consolidado, suelo urbano no consolidado, suelo no urbanizable, suelo urbanizable delimitado y suelo urbanizable no delimitado.

Estas zonas han sido establecidas teniendo en cuenta las posibles actuaciones urbanísticas reflejadas en el Plan de Ordenación Urbanística Municipal.

### 4.2. Información general de las instalaciones

#### 4.2.1. Titular solicitante

Los datos del titular propietario de la instalación proyectada en este documento son los siguientes:

Titular:	NEDGIA NAVARRA, S.A.
Domicilio Social	Avenida Guipúzcoa, 40, 1ª planta 31.012 Pamplona/Iruña
CIF:	A 31.07.32.32

#### 4.2.2. Capacidad del solicitante

NEDGIA NAVARRA, S.A. dispone de un equipo humano altamente especializado y cualificado, así como de una estructura técnica preparada para atender cualquier necesidad de servicio que pudiera haber, con un sistema de atención telefónica de 24 horas para atender cualquier incidencia en las redes de distribución y plantas de GNL y actuar inmediatamente. La proximidad de su zona de actuación es garantía de una rápida respuesta y correcta atención ante averías y posibles emergencias, tanto por la

disponibilidad de medios humanos y materiales organizados, como por la experiencia de los mismos.

NEDGIA NAVARRA, S.A. dispone de un centro de control, mediante estaciones remotas y telelectura, donde se supervisan de forma continua los principales parámetros (presión, caudales, accesos), de emisión y seguridad de las principales Estaciones de Regulación y Plantas Satélite, con el fin de garantizar en la mayor medida unos óptimos niveles de calidad y seguridad en el suministro del Gas.

#### 4.2.3. Entidad encargada de elaborar el proyecto

La entidad encarga de realizar el proyecto "Proyecto Técnico para solicitar Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto Ejecutivo de transformación a gas natural de las instalaciones existentes suministradas con GLP, desmantelamiento de la planta de GLP existente, instalación de un depósito de GLP provisional, construcción de las instalaciones de distribución de gas natural y de la planta satélite de GNL en MOP 3,5 bar en el Término Municipal de Goizueta (Navarra)" es BOSLAN INGENIERÍA Y CONSULTORÍA.

Titular:	Julián Díez Gómez
Dirección contacto:	Calle Isla Sicilia 1, 2ºA. 28034 Madrid
Teléfono /fax contacto:	913148421

#### 4.2.4. Emplazamiento de las instalaciones y justificación urbanística

Las instalaciones objeto del presente proyecto debe discurrir por el casco urbano de Goizueta y se refleja en los planos correspondientes su trazado previsto.

La Planta Satélite de regasificación de gas natural licuado que alimentará esta red estará situada en la misma parcela donde está situado actualmente el centro de almacenamiento de GLP, la cual tiene una referencia catastral



310000000001635213FQ/310000000001673043PP (Polígono 4, Parcelas 38 y 39, Calle PG Bekolanda). Estas parcelas están calificadas como suelo urbano.



Mientras duren las operaciones de desmantelamiento de la planta de GLP existente y la construcción de la planta satélite de GNL, para no desatender el suministro de propano del municipio de Goizueta, será necesaria la instalación provisional durante un período de no más de 4 meses, de un depósito de almacenamiento. La parcela donde se prevé instalar esta planta provisional es la finca con referencia catastral 310000000001635207AZ (Polígono 2, Parcela 144, Calle Santi Espiritu) y calificada como suelo urbano.

Una vez finalizadas las operaciones de cambio de gas, se procederá al desmantelamiento de la planta provisional y a la restitución del terreno a su estado original. Todo ello según se indica en los planos adjuntos



#### 4.2.5. Relación de organismos afectados

El trazado y las instalaciones propuestas y reflejadas en el plano de trazado, producen afección a los siguientes Organismos Oficiales:

- Ayuntamiento de Goizueta.
- Dirección General de Obras Públicas de Navarra (Carretera NA-4150)



- Confederación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (Río Urumea)

Se debe hacer la correspondiente tramitación con la totalidad de Organismos aquí descritos, así como otros Organismos públicos o privados afectados que no se hayan detallado y que tengan competencias sobre el ámbito objeto del proyecto.

Seguidamente se detallan las afecciones:

AFECCIONES A ORGANISMOS					
Organismo Afectado	Afección	p.k. / Ubicación	Tipo de afección	Dimensiones	Método de ejecución
Dirección General de Obras Públicas de Navarra	Carretera NA-4150	14+777	Cruce dentro del casco urbano	2,5 m	A cielo abierto
		14+782 – 14+771	Paralelismo dentro del casco urbano	11 m	
		14+710 – 14+687	Paralelismo dentro del casco urbano	23 m	
		15+130	Instalación de tubería perpendicular a la carretera	5 m	
Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Río Urumea	Casco urbano de Goizueta	Desmantelamiento centro de GLP, instalación del provisional e instalación planta de GNL dentro de la zona de policía	550 m <sup>2</sup> 127 m <sup>2</sup>	-

#### 4.2.6. Afecciones sobre el medio ambiente

El presente proyecto respetará, en lo posible, los valores territoriales, naturales, paisajísticos y culturales del Término Municipal.

#### 4.2.7. Infraestructuras afectadas

Se pedirá información de los Servicios Existentes (Redes Eléctricas, Telecomunicaciones, Canalizaciones varias, etc...) que puedan ser afectadas por el trazado y las instalaciones propuestas.

#### 4.2.8. Características del gas natural y gas natural licuado (GNL)

Se denomina gas natural a una mezcla de gases, los componentes principales son hidrocarburos gaseosos (en particular, el metano está en proporción superior al 70%). Los otros componentes que acompañan el metano son hidrocarburos saturados (sin dobles o triples enlaces CC), como etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de otros gases como dióxido de carbono, nitrógeno y en algún caso ácido sulfhídrico, oxígeno y hidrógeno.

El fluido a distribuir tiene un índice de Wobbe superior (W) comprendido entre 39,1 y 54,7 MJ / m<sup>3</sup>. Las características típicas del gas natural licuado y del gas natural las podemos encontrar en las siguientes tablas:

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE VOLUMEN
Metano	91,50%
Etano	7,00 %
Propano	0,60 %
Butano	0,05 %
Otros hidrocarburos	0,05 %
Nitrógeno	0,80 %

PARÀMETROS	VALOR
Densidad del Gas Natural Licuado GNL a -160° C	460 kg/m <sup>3</sup>
Poder Calorífico Superior	11,756 kWh/m <sup>3</sup> (n)
Poder Calorífico Inferior	10,593 kWh/ m <sup>3</sup> (n)
Densidad del Gas Natural GN (condiciones Normales)	0,77 kg/ m <sup>3</sup> (n)
Capacidad de gasificación m <sup>3</sup> gas / m <sup>3</sup> GNL	570 m <sup>3</sup> (n)

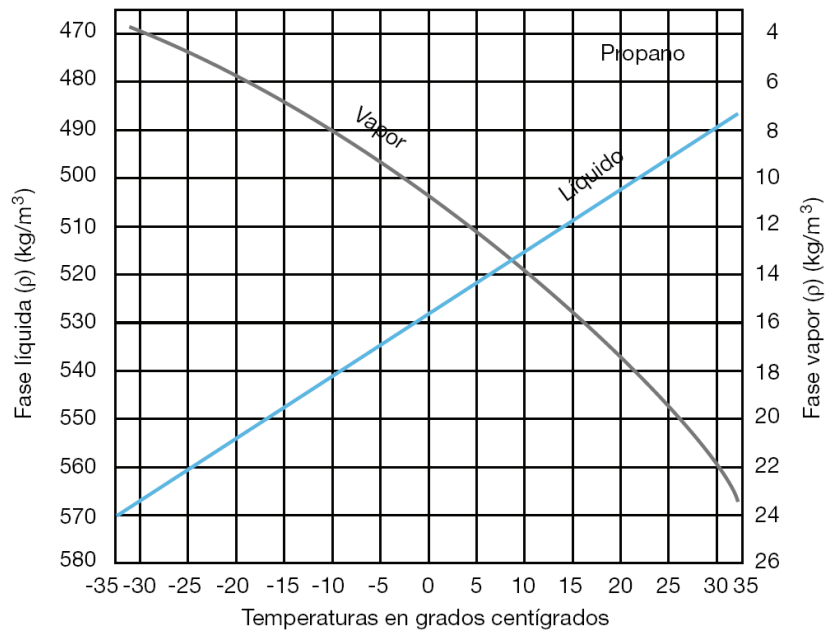
#### 4.2.9. Características del Gas Licuado del Petróleo (GLP).

El gas propano, que se distribuye actualmente es un gas derivado del petróleo (GLP) de las siguientes características generales:

	NORMA ASTM	VALORES
Densidad a 15°C (fase líquida)	D - 1657	0,502 kg/l. mín.
Densidad a 15 °C (fase gas)		1,87 kg / m <sup>3</sup>
Humedad	D - 2713	Exempt.
Totalidad de azufre	D - 2784	0,1 gr/Nm <sup>3</sup> . màx.
Ensayo	"Doctor Test"	Negatiu.
Azufre corrosivo	D - 1838	1 b. màx.
Presión de vapor	D - 1267	10 - 16 kg/cm <sup>2</sup> a 37,8° C.
Desecho volátil (temp. De evaporación del 95% en vol.)	D - 1837	- 36° C màx.
Poder cal. inferior	D - 3588	10.800 kcal/kg. (mín.)
Poder cal. superior	D - 3588	11.900 kcal/kg. (màx.)
Composición:		
- Hidrocarburos C <sub>2</sub>		2,5 % en vol. (màx.)
- Hidrocarburos C <sub>3</sub>		80 % en vol. (mín.)
- Hidrocarburos C <sub>4</sub>		20 % en vol. (màx.)
- Hidrocarburos C <sub>5</sub>		1,5 % en vol. (màx.)
- Olefinas totales		35 % en vol. (màx.)
- Diolefinas + Acetilenos		1.500 p.p.m. (màx.)
- Olor		Característico

De acuerdo con la clasificación de la Norma UNE EN 437: 2003 + A1: 2009, el propano comercial (GLP) es un gas incluido en la tercera familia y el índice de Wobbe superior está comprendido entre 72,9 MJ / m<sup>3</sup> y 87,3 MJ / m<sup>3</sup>.

La masa en volumen del propano en fase líquida y fase vapor varían con la temperatura según la figura adjunta:



Otras propiedades:

- Corrosividad: no es corrosivo con el acero ni el cobre o sus aleaciones. Disuelve grasas y caucho natural.
- Toxicidad: no es tóxico, pero puede ser asfixiante al desplazar oxígeno en altas concentraciones.
- Olor / color: es inodoro e incoloro. Se le añade odorizante para su detección de fugas.

#### 4.2.10. Afecciones urbanísticas

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo
- Decreto FForal Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Laye Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo

- Ley Foral 5/2015, de 5 de marzo, de medidas para favorecer el urbanismo sostenible, la renovación urbana y la actividad urbanística en Navarra, que modifica la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la Protección Ambiental
- Plan de ordenación urbanística municipal de Goizueta, Normas Urbanísticas.

La relación de la normativa mencionada no pretende ser exhaustiva y en ningún caso exime del cumplimiento de cualquier norma legal vigente que sea de "aplicación.

### **4.3. Información técnica de la planta de regasificación**

En virtud de lo expuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-IG 04 en el apartado 4 sobre el diseño y ejecución de las instalaciones de montaje de la planta de GNL, esta deberá ser ejecutada por una empresa especializada en la realización de trabajos criogénicos y equipos a presión.

La planta satélite proyectada estará diseñada para funcionar en régimen continuo, sin estar permanentemente atendida durante su funcionamiento, siempre y cuando se cumplan las tareas de comprobación requeridas. Se necesitará atención de servicio para tareas como la carga del depósito mediante camión cisterna, eliminación de alarmas, situaciones de emergencia, etc. El suministro de gas a la planta se efectuará periódicamente mediante el transporte por carretera en camiones cisterna.

#### **4.3.1. Características generales de la Planta Satélite**

La planta proporcionará gas natural en las siguientes condiciones para alimentar la red de distribución:

- Capacidad de almacenamiento de GNL: 19 m<sup>3</sup>
- Presión normal de servicio de almacenamiento de GNL: 9 bar
- Capacidad de gasificación máxima horaria: 500 Nm<sup>3</sup> / h
- Presión de suministro de GN en la red: 3,5 bar
- Temperatura de suministro de GN: 0 - 20° C

La planta satélite de GNL con la capacidad de almacenamiento y regasificación que aquí se describe está calculada para suministrar gas natural para los consumos de los sectores doméstico, comercial y terciario teniendo en cuenta los consumos actuales y las previsiones de crecimiento futuras en estos mercados dentro del ámbito de autorización administrativa solicitado. Se preverá la ampliación de la planta de GNL en el caso de que se alcancen las mejores previsiones de crecimiento y de puntos de suministro conectados a la red de gas natural. La planta satélite tendrá una autonomía de suministro garantizada de dos días.

#### 4.3.2. Componentes de la Planta Satélite

La instalación proyectada estará compuesta por los siguientes componentes:

- Elementos de almacenamiento
  - Depósito de almacenamiento de GNL vertical con una capacidad unitaria de 19 m<sup>3</sup> y presión máxima de operación de 9 bar.
  - Estación de descarga de GNL con bombas criogénicas, situada en uno de los laterales del cubeto
- Sistemas de gasificación, regulación y aodorización
  - Un módulo de regulación y medida, incluyendo las protecciones de funcionamiento y presión reglamentarias
  - Sistema de odorización con dosificación para bombas
  - Sistema de seguridad de corte por frío
  - Vaporizador forzada
- Elementos auxiliares
  - Armario eléctrico y de control para gestionar los equipos de la planta
  - Equipos contra incendios
  - Agua de servicios
  - Alumbrado

#### 4.4. Información técnica de la red de distribución

Para el diseño y dimensionado de la red de distribución se ha tenido en cuenta la demanda prevista, que se ha establecido a partir de la información extraída de estudios de mercado, nuevas promociones y urbanizaciones, así como las derivadas de los sectores terciarios y industriales existentes.

A partir de esta información, el diseño de las redes e instalaciones auxiliares ha contemplado aspectos tales como, la localización y densidad de los puntos de suministro, sus consumos específicos medios, y en el caso de los grandes consumos de los sectores terciario e industrial, el consumo horario punta previsto, por los que se ha realizado un estudio particular del mismo.

Nedgia tiene previsto que el 92% de los puntos de suministro factibles dentro del ámbito de la autorización administrativa dispongan de infraestructura de gas natural en servicio.

La ejecución de estas instalaciones estará, en la práctica, condicionada a la demanda finalmente efectiva de los puntos de suministro en las áreas ya gasificadas y en áreas de nueva implantación, y además, a que se ejecuten las actuaciones previstas en los planes generales que permitan la instalación de las redes y se obtengan las oportunas licencias municipales y la de los posibles organismos que puedan estar afectados.

##### 4.4.1. Construcción de la red de distribución

Para la red de distribución MOP 3,5 bar las instalaciones se realizarán con canalizaciones de PE con diámetros de Ø63 mm, estas canalizaciones se realizarán para los religamientos necesarios para el cambio de gas.

Está previsto utilizar y aprovechar la red existente de polietileno que actualmente distribuye el GLP. En la autorización de puesta en servicio de la red de GLP se hace referencia a que las tuberías están preparadas para la distribución de gas natural

#### 4.4.2. Presión de la red de distribución

La presión máxima de operación en los ramales troncales y secundarios será de 3,5 bar.

La presión de garantía de la red será de 0,4 bar.

#### 4.4.3. Temperatura del gas en la red de distribución

Se consideran como temperaturas límite del gas natural transportado las siguientes:

- Máxima: 40 °C
- Mínima: -20 °C

La temperatura que es considerada a efectos de cálculo hidráulico es de 15° C.

#### 4.4.4. Criterios de diseño red de distribución

Los criterios que han servido como base para el diseño de las actuaciones en este proyecto son:

- La demanda prevista: distribución de puntos de suministro y consumos previstos.
- Presiones de diseño, condiciones de operación y suministro
- Características de los materiales de las redes, accesorios e instalaciones auxiliares.
- Características del gas a distribuir.
- Elección de los trazados.



## 5. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

En todos los aspectos del proyecto se han adoptado criterios de la máxima seguridad, especialmente se han respetado las prescripciones contenidas en el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos del Ministerio de Industria.

### 5.1. Normas de aplicación general.

- Real Decreto 919/2006 de 26 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11, y en particular la ITC-ICG 01 Instalaciones de distribución de combustibles gaseosos por canalización y la ITC-ICG 04 Plantas satélite de gas natural licuado (GNL).
- UNE 157001: 2014. Criterios generales para la elaboración de proyectos.

Las prescripciones incluidas en dichos Reglamentos, se han complementado con aquellas otras incluidas en otras normas de uso habitual, siempre que sus requisitos específicos sean en todo caso más rigurosos que los exigidos en dichos reglamentos.

#### Normas reguladoras de la actividad:

- Ley 34/1998 de 7 de octubre del Sector Hidrocarburos
- Real Decreto 1434/2002 de 27 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.
- Ley 12/2007, de 2 de julio, por la que se modifica la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, con el fin de adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/55 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural.

#### Normas relacionadas con la Planta satélite:

- UNE 60210: 2015. Plantas Satélite de Gas Natural Licuado (GNL).

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC EP-1 a 6, y en particular la ITC EP-4 Depósitos criogénicos y el anexo III.
- UNE EN 13645. Instalaciones y equipamiento para gas natural licuado. Diseño de instalaciones terrestres con capacidad de almacenamiento comprendida entre 5 t y 200 t.
- UNE EN 1160. Instalaciones y equipos para gas natural licuado. Características generales del gas natural licuado.
- UNE EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivos. Parte 10: Clasificación de emplazamientos peligrosos.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23 / CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244 / 1979 de 4 de abril que aprobó el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Real Decreto 1244/1979 de Reglamento de Aparatos a Presión. En concreto ITC-MIE - AP15 en todos aquellos puntos que no contradiga la norma europea y el vigente Reglamento.

#### Normas relacionadas con las Plantas de GLP:

- UNE 60250. Instalaciones de suministro de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras.

#### Normas relacionadas con la red de distribución:

- UNE 60302. Canalizaciones para combustibles gaseosos. Emplazamiento.
- UNE EN 12007. Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación inferior o igual a 16 bar.
- UNE EN 12007-2. Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación inferior a 16 bar. Parte 2: Recomendaciones funcionales específicas para el polietileno (MOP inferior o igual a 10 bar).

- UNE EN 13774: 2013. Válvulas para los sistemas de distribución de gas con una presión máxima de servicio inferior o igual a 16 bar. Requisitos de funcionamiento.
- UNE 60311. Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación hasta 5 bar.
- UNE 60312. ERM s con presión de entrada hasta 16 bar.
- UNE EN 12327. Sistemas de suministro de gas. Ensayos de presión, puesta en servicio y fuera de servicio. Requisitos de funcionamiento.
- UNE EN 12186. Requisitos de funcionamiento para ERM s de transporte y distribución.
- UNE 60670. Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) igual o inferior a 5 bar
- UNE EN 1555-1, 2, 3 + A1: 2013, 4, 5 y 7: 2011. Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE).
- Decreto 2913/1973, de 26 de octubre, por el que se aprueba el reglamento general del servicio público de gases combustibles (en los puntos no derogados por el Real Decreto 1434/2002).

#### Normas y criterios de explotación:

- Real Decreto 942/2005, de 29 de julio, por el que se modifican determinadas disposiciones en materia de hidrocarburos.
- Real Decreto 949/2001, de 3 de agosto, por el que se regula el acceso a terceros a las instalaciones gasistas y se establece un sistema económico integrado del sector del gas natural.
- Orden IET / 2445/2014, de 19 de diciembre, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas y la retribución de las actividades reguladas.

#### Otras Normas de aplicación general.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- 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 núm. 140 de 12 de junio.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE núm. 269 de 1995-11-10).
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (BOE 85 de 08 de abril de 1996).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre Protección de la salud y Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de Atmósferas Explosivas en el lugar de trabajo (BOE 145 de 18 de junio de 2003).
- Real Decreto 1215/1999, Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 889/2006, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.

## 5.2. Normas mecánicas.

- Standard API 1104 para soldadura.
- Norma UNE EN 60079-10, para la clasificación de emplazamientos con riesgos de explosión debido a presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.
- UNE EN ISO 4126-1, para dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva. Válvulas de seguridad.

### Válvulas

- API-6D. Válvulas de bola
- ANSI B-16.34. Válvulas-Flanged, Threaded and Welding Ends

- BS-5351. Válvulas de bola y aguja  $\varnothing < 2''$
- BS-1873 y BS-5352. Válvulas de asiento
- API Standard 526. Válvulas de seguridad

### 5.3. Materiales e instalaciones eléctricas

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por el Real Decreto 842/2002; ITC-BT-18, ITC-BT-29 e ITC-BT-30.
- Norma UNE EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas explosivas

### 5.4. Normas para la instrumentación

- Norma UNE EN 334. Dispositivos de regulación de presión de gas (reguladores) para presiones de entrada inferiores o iguales a 100 bar
- ISA S5.1 Instrumentation Symbols and Identification.

### 5.5. Calidad y medio ambiente

- UNE EN ISO 9001 (2015). Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 14001 (2015). Sistemas de Gestión Ambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de 2013, de evaluación ambiental
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto Ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 5.6. Especificaciones y dibujos tipo del proyecto

A continuación se relacionan las Especificaciones y Dibujos Tipo de Gas Natural de las especialidades Mecánica y Obra Civil, que sean aplicables.

- PE-02394.ES (antes NT-201-D): Criterios de diseño y construcción de estaciones y armarios de regulación.
- ES.01010.ES (antes EM-D50-E): Estaciones de regulación prefabricadas de servicio en redes de distribución con presión de operación máxima (MOP) de 16 bar.
- ES.02675.ES-CN (antes EM-R76-E): Regulador MPA / BP con válvula de seguridad incorporada de interrupción por mínima y máxima presión con caudal hasta 6 m<sup>3</sup> (n) / h de gas natural.

### Obra Mecánica

- ES.0011.GN:DG: Tubo de polietileno para sistemas de distribución de gas
- ES.00215.GN-DG (antes EM-D35-E): Bandas para la señalización de canalizaciones de gas enterradas.
- PE.02172.ES y PE.02173.ES (antes NT-103-D): Unión de tubos y accesorios de polietileno.
- PE.02175.ES: Obra mecánica de redes y acometidas con MOP hasta 10 bar.
- PE.02179.ES (antes NT-109-D): Diseño de prolongaciones y derivaciones en redes de distribución de polietileno.
- PE.03160.ES-CN (antes NT-135-E): Prueba conjunta de resistencia y estanqueidad, purgado y puesta en servicio de canalizaciones de polietileno con MOP hasta 10 bar.
- ES.02646.ES-CN: Válvulas metálicas con extremos PE-PE, PE-Enlace y PE-Acero para redes y acometidas con MOP hasta 10 bar.
- ES.02652.ES-CN: Válvulas de polietileno enterrables para sistemas de distribución con MOP 10 bar.
- PE.02140.ES, PE.02141.ES (antes NT-171): Acceso a válvulas de red y de acometida.

- PE 2180.ES: Diseño y construcción de redes de prolongaciones y derivaciones en redes de distribución de polietileno con MOP entre 4 y 10 bar.
- PE.02181.ES: Diseño de acometidas y su conexión con la instalación receptora en redes de PE hasta 10 bar.

#### Obra Civil

- PE.02196.ES (antes NT-200-E): Criterios y procedimientos técnicos de distribución.
- PE.02188.ES: Obra civil de canalizaciones de gas con tubos de PE.
- PE.00389.ES-CN (antes NT-915-D): Hitos de señalización.
- PE.02191.ES: Obra civil para canalización de gas con tubo de PE. Paralelismo, cruces y protecciones entre redes y acometidas de gas y otros servicios
- PE.03690.ES-CN: Criterios de diseño y construcción para sistemas de distribución con tuberías de polietileno para MOP 400 mbar.
- PE.00084.GN-DG: Procedimiento de protección entre redes y acometidas de gas y otros servicios enterrados.
- PE.00382.ES-TR: Control

#### GNL

- PE.05186.GN-DG: Diseño y construcción de plantas satélite de GNL.

## 6. BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

### 6.1. Criterios para el cálculo de la red de distribución

De acuerdo con los datos de partida en cuanto a las características del gas, consumos, presión de diseño, presión mínima en destino, se deben realizar los cálculos teniendo en cuenta la longitud del trazado.

En la determinación del diámetro de la red influye de una manera directa la pérdida de carga, el caudal, la longitud, la velocidad de transporte.

El dimensionado de los diámetros de las canalizaciones, se utiliza la experimentada fórmula de Renouard simplificada, que es la siguiente:

$$\text{MOP} > 0,4 \quad P_A^2 - P_B^2 = 64,28 \cdot s \cdot L \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

siendo:

**Pa y Pb:** Presiones absolutas en el origen y final del conducto en bar para presiones  $\geq 0,4$  bar.

**S** : Densidad corregida del gas.

**L** : Longitud del tramo en m.

**Q** : Caudal en  $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$ .

**D** : Diámetro del tubo en mm.

Las velocidades del gas se calculan teniendo en cuenta que:

$$V = \frac{378Q}{P_B \cdot D^2} \leq 20 \text{ m/s}$$

A efectos de dimensionado, se ha considerado que la velocidad media en la red sea aproximadamente entre 1 a 10 m/s, y que en cualquier punto de las conducciones sea inferior a 30 m/s.



## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Se hace una breve descripción de la situación actual de la zona en funcionamiento con GLP canalizado.

### 7.1. Centros de almacenamiento de GLP

Ubicación GLP 50100544:

Referencia catastral: 310000000001635213FQ/310000000001673043PP

Calle PG Bekolanda, portal 3

31754 Goizueta (Navarra)

2 Depósitos aéreos de 33 m<sup>3</sup> y de 33,5 m<sup>3</sup>

El recinto del centro de almacenamiento se encuentra delimitado en su perímetro por una valla metálica de 2 metros de altura, acotando el recinto y en parte de este vallado también existe un muro.

### 7.2. Red de distribución de GLP

La red de distribución existente de GLP está construida en cobre y polietileno con una longitud total aproximada de 2.624 metros.

<b>Diámetro y material</b>	<b>Longitud (m)</b>
Cu 10/12	23
PE DN90	32
PE DN63	717
PE DN40	1.689
PE DN32	163
<b>TOTAL</b>	<b>2.624</b>

La presión de distribución actual es MOP 1,7 bar.

Se aprovechará toda la canalización existente, comprobando que cumple con las condiciones de diseño (presión de garantía y velocidad) a la presión a la que se va a operar la red tras el cambio de gas (3,5 bar).

### **7.3. Tipología de los usuarios de la red de GLP**

Los usuarios conectados a la red de GLP existente en el Término Municipal de Goizueta son 241 clientes distribuidos en viviendas unifamiliares aisladas, unifamiliares adosados, plurifamiliares y clientes comerciales.

### **7.4. Armarios de regulación y contaje**

Habrán que comprobar individualmente los armarios de regulación y conteo para asegurar la validez del contador para su uso con gas natural. En caso necesario se deberá sustituir.

### **7.5. Instalaciones receptoras individuales (IRI's)**

Las IRI's existentes deberán comprobar individualmente para asegurar su validez en cuanto a los cumplimientos reglamentarios, según UNE EN 60670 y su funcionamiento con gas natural y, en caso contrario, se deberán hacer las modificaciones que sean necesarias para su adaptación.

### **7.6. Aparatos de consumo**

En general los aparatos de consumo existentes en las IRI's disponen de clave de aparato.

Habrán una comprobación de cada aparato de consumo, para confirmar que esté homologado para su uso con gas natural.

## **8. DESCRIPCIÓN DE LAS NUEVAS INSTALACIONES A INSTALAR**

El suministro de gas natural a la instalación proyectada se realizará mediante camiones cisterna de GNL que alimentarán la planta satélite de GNL.

La Planta satélite constará de un depósito de 19 m<sup>3</sup> donde se almacenará el GNL y el regasificará proporcionando gas natural en la red de distribución prevista, a una presión de MOP 3,5 bar para el núcleo urbano de Goizueta.

La Planta Satélite de regasificación de gas natural licuado que alimentará esta red estará situada en una parcela donde están situados actualmente el depósito de GLP.

Además, para realizar el cambio de gas es necesaria la instalación de un depósito provisional de GLP con una capacidad de almacenamiento de 4,88 m<sup>3</sup> que estará situado en una parcela ubicada en Goizueta que tiene la calificación de suelo urbano.

Para la red de distribución se utilizará mayoritariamente la red existente de GLP, excepto religamientos y extensión de red prevista.

El Proyecto se encuentra en su totalidad en la provincia de Navarra, afectando el Término Municipal de Goizueta.

### **8.1. Descripción de la planta satélite de regasificación**

En virtud de lo expuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-IG 04 en el apartado 4 sobre el diseño y ejecución de las instalaciones de montaje de la planta de GNL, esta deberá ser ejecutada por una empresa especializada en la realización de trabajos criogénicos y equipos a presión.

La planta satélite proyectada estará diseñada para funcionar en régimen continuo, sin estar permanentemente atendida durante su funcionamiento, siempre y cuando se cumplan las tareas de comprobación requeridas. Se necesitará atención de servicio para tareas como la carga del depósito mediante camión cisterna, eliminación de alarmas,

situaciones de emergencia, etc. El suministro de gas a la planta se efectuará periódicamente mediante el transporte por carretera en camiones cisterna.

La planta proporcionará gas natural en las siguientes condiciones para alimentar la red de distribución:

- Capacidad de almacenamiento de GNL: 19 m<sup>3</sup>
- Presión normal de servicio de almacenamiento de GNL: 9 bar
- Capacidad de gasificación máxima horaria: 500 Nm<sup>3</sup> / h
- Presión de suministro de GN en la red: 3,5 bar
- Temperatura de suministro de GN: 0 - 20° C

La planta satélite de GNL con la capacidad de almacenamiento y regasificación que aquí se describe está calculada para suministrar gas natural para los consumos de los sectores doméstico, comercial y terciario teniendo en cuenta los consumos actuales y las previsiones de crecimiento futuras en estos mercados dentro del ámbito de autorización administrativa solicitado. Se preverá la ampliación de la planta de GNL en el caso de que se alcancen las mejores previsiones de crecimiento y de puntos de suministro conectados a la red de gas natural. La planta satélite tendrá una autonomía de suministro garantizada de dos días.

#### 8.1.1. Emplazamiento, obra civil y distancias de seguridad.

La planta de GNL se construirá en la misma parcela donde está ubicada la planta existente de GLP, ubicándose dentro del vallado existente.

La parcela donde se ubica la planta satélite de GNL es donde actualmente están los depósitos de GLP, tiene la calificación urbanística de suelo urbano, de acuerdo con el Plan General de ordenación Municipal aprobado.

El plan de implantación de la Planta Satélite muestra las dimensiones generales, la implantación de los equipos y las distancias de seguridad que se deben respetar.

La instalación de planta de GNL se realizará una vez hecho el desmantelamiento de los 2 depósitos existentes de GLP y nunca coincidirán ambos combustibles.

La instalación de GNL estará protegida en todo su perímetro por una valla metálica ligera que impida que personas ajenas al servicio puedan manipular esta instalación o acercarse.

En concreto se instalará una valla metálica de una altura final resultante superior a 2 m, ubicada sobre el límite de la distancia de seguridad indicada como límite de propiedad. En una parte del perímetro también será necesario construir muro de cumplimiento de distancias de seguridad.

La valla dispondrá, al menos para la carga y descarga de GNL, de dos salidas contrapuestas, con puertas de apertura en la dirección de la salida. Habrá que prever también accesos peatonales.

Se deberá realizar un vial desde el frontal de la parcela hasta el lado contiguo al depósito, para que el camión puede entrar en la instalación marcha atrás.

Se tendrán en cuenta aspectos de integración paisajística y ambiental de la planta satélite.

En lugar visible, se colocarán carteles con la siguiente indicación:

GAS NATURAL LICUADO PELIGRO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN PROHIBIDO FUMAR O HACER FUEGO
---

Es preceptivo según el apartado 5.1 de la Norma UNE 60210 la colocación de un cartel donde se indique el tipo de instalación, los peligros específicos y las medidas de seguridad recomendadas. Asimismo se señalizará la zona clasificada mediante la señal triangular de dimensiones normalizadas, con letras y contorno negro sobre fondo amarillo con la gráfica, EX.

Según se recoge en el apartado 5.2 de la UNE 60210, la planta debe estar ubicada en el interior de un cubeto de protección contra derrames, en la que se instalará el depósito de almacenamiento y los diferentes equipos. Se realizará un cubeto con una profundidad de 1,00 m, para garantizar las distancias de seguridad

El cubeto se construirá con capacidad suficiente para contener la cantidad máxima de almacenamiento de GNL del depósito, según lo pide el apartado 5.2 de la UNE 60210.

El dimensionamiento de las cimentaciones del cubeto de contención se realizará después de la ejecución de los estudios geotécnicos y de estabilidad necesarios. El cubeto será construido en hormigón armado y el depósito descansará sobre dos zapatas, de dimensiones adecuadas, en función del peso del depósito y de la estabilidad del terreno.

Las paredes del cubeto de contención de los depósitos estarán como mínimo a 1,5 metros de cualquier superficie lateral o frontal de los mismos. El suelo del cubeto se realizará mediante el refinamiento del plan y la colocación de una capa de grava.

En los posibles puntos de vertido de GNL (válvulas, bridas, equipos auxiliares, etc.) donde la proyección del derrame pueda salir del cubeto de retención, la altura de la pared de este debe ser superior a la altura de estos puntos, excepto en los casos en que la distancia de estos en la pared del cubeto sea superior a 5 m y la altura de los mismos sea inferior a 1,5 m o se hayan adoptado medidas contra la proyección del derrame (como pantallas, vainas, etc.).

Una vez finalizada la instalación asegurará el cumplimiento de las distancias de seguridad entre los límites del depósito de GNL y los diferentes elementos indicados en la tabla siguiente, en función de la capacidad total máxima de almacenamiento prevista de GNL:

ELEMENTOS	C de 10 m <sup>3</sup> a 20 m <sup>3</sup>
Aberturas de inmuebles, sótnaos, alcantarillas o desagües	9
Motores, interruptores (no antideflagrantes), depósitos de material inflamable, puntos de ignición contralados	9
Proyecciones de líneas eléctricas	15
Límites de propiedad, vías públicas, carreteras, ferrocarriles	9
Aberturas de edificios de pública concurrencia, uso administrativo, docente, comercial, hospitalario, etc.	14

Del mismo modo se debe asegurar el cumplimiento de la distancia de la zona de conexión fija de las mangueras de carga a los elementos indicados, que debe ser el equivalente a la capacidad A.

El plan "Zonas de Seguridad - Planta Satélite" muestra las distancias y radios de seguridad cubrir desde el / los depósito / s de GNL. Sobre el mismo se puede comprobar el cumplimiento de las distancias de seguridad necesarias, indicadas en la tabla anterior.

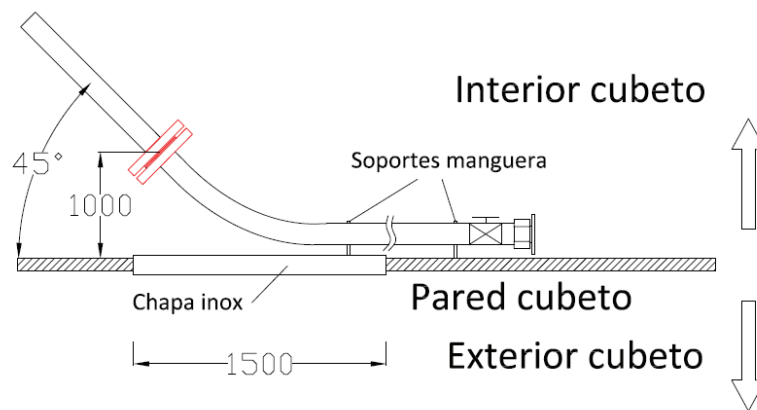
#### 8.1.2. Instalaciones de descarga de cisternas

Salvo excepción justificada todas las PSR se diseñarán para descarga con bomba en el camión cisterna, y por lo tanto con una única manguera de las siguientes características:

- Inicio lado planta: Brida DN50 #PN16
- Manguera:
  - Diámetro (para todas las capacidades de depósito): DN 50 #PN16, de simple trenza/malla PN16
  - Longitud: 6 m
  - Con válvula en el extremo, DN 50 #PN16
- Fin lado cisterna: reducción DN50 x DN 80 y rosca Enagas DN 80 hembra de bronce o su equivalente requerido en el país de instalación.

Para no forzar la curvatura de la manguera, la brida de unión con la instalación fija estará retranqueada 1 metro en el interior del cubeto y a 45° con respecto a la pared, con la finalidad de descansar la manguera, cuando no se esté usando, sobre soportes a instalar en la cara interna del cubeto.

**Figura 1: Soportes de manguera**



\*Las medidas que aparecen en el croquis son aproximadas

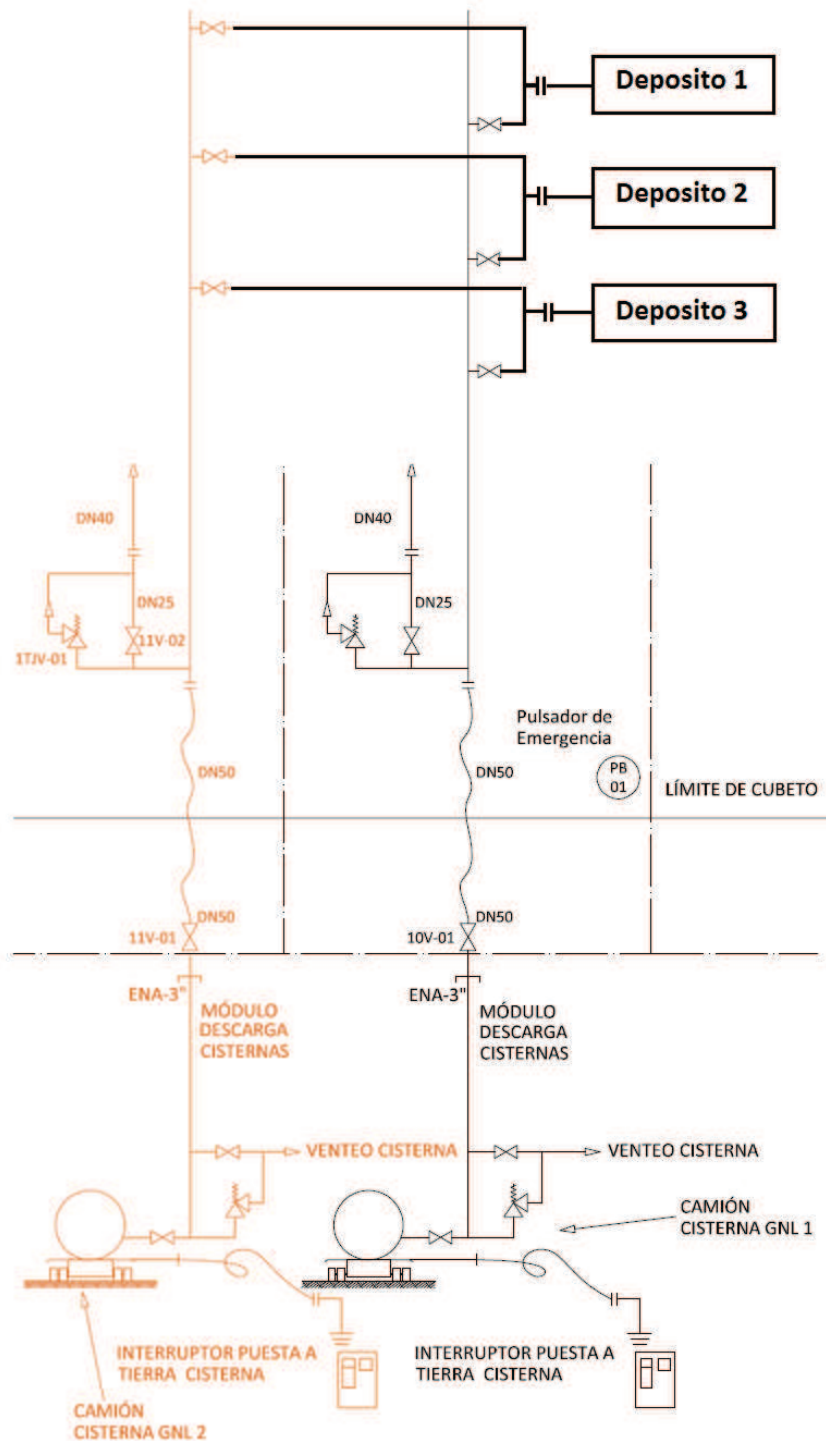
Para un correcto mantenimiento y uso de la manguera, se dispondrá de una chapa de acero inoxidable fijada a la pared del cubeto, puesta a tierra y cubriendo al menos 1500 mm de lomo de pared de cubeto donde descansará la manguera en su posición de uso.

La manguera deberá disponer de un tapón, que permita apretarlo/aflojarlo con la mano, para evitar la entrada de humedad en su interior.

El venteo de la manguera será conducido, mediante tubería de inoxidable de tamaño mínimo DN 25, Sch 10, hasta el venteo del depósito.

En el caso que por motivos de consumo una PSR disponga de más de una instalación de descarga se conectarán con los depósitos de la PSR siguiendo el siguiente esquema.





### 8.1.3. Instalación de almacenaje

Tal y como se observa en el documento Planos se define el tanque según las categorías establecidas en la UNE 60210:

- Tipo 1 menor de 20 m<sup>3</sup> (agrupa las categorías A, B y C).

El depósito podrá ser llenado por la parte superior (duchas) o inferior. Dispondrá de doble válvula de llenado superior y doble válvula de llenado inferior (de las dos de llenado inferior, la más alejada del depósito, deber ser tipo RC).

El caudal evaporado máximo diario de los tanques (BOG) será menor o igual que los valores indicados en la tabla C.1 de la norma UNE EN13645.

El valor mínimo de la Máxima Presión de Operación (MOP) de los depósitos nuevos de GNL será de 9 bar.

Si se prevé la ampliación de la planta (depósitos o líneas de vaporización), se instalarán las conexiones necesarias para realizar dichas ampliaciones sin parar la planta (válvula, brida ciega)

Se instalarán conexiones para inertización con nitrógeno y purga para cada línea de vaporización.

A efectos de conexiones para inertización con nitrógeno y venteo, el tramo desde la entrada a VCF hasta la entrada a la ERM se considerará de un modo solidario.

En este caso, cuando se prevea la ampliación futura de la planta con uno o más depósitos adicionales, a la salida todos los depósitos (incluido el primero) se dispondrá de una válvula telecomandada a continuación de la manual desde la puesta en servicio para facilitar tanto las ampliaciones como la propia gestión de la planta.

El acabado de las superficies del depósito será con pintura Poliuretano Alifático blanca RAL 9010. Las uniones de las tuberías de salida del depósito, fase líquida y gas, antes de la primera válvula manual de aislamiento serán soldadas.

Las conexiones inferiores/lado GNL del depósito deben tener, en su interior, un sifón de cierre de gas.

Las manetas / volantes de las válvulas del depósito, incluida la de venteo, deberán estar a cotas comprendidas entre 0,5 m y 1,5 m del suelo de la plataforma de maniobra.

### **Regasificador de puesta en presión rápida (PRR) del depósito**

La válvula reguladora de presión del PPR se instalará en la fase gas. El tamaño de esta válvula, con conexiones roscadas NPT hembra, se especifica en el documento Planos, en función del tamaño del depósito. Existirá un filtro criogénico en "Y" de la misma medida a la entrada del regulador, situado a menos de 300 mm de la misma.

El PPR debe de disponer de válvulas manuales criogénicas, lado líquido y lado gas.

El PPR dispondrá una conexión para dar suministro alternativo de gas de control de la planta, esta toma estará en la salida del PPR, antes del regulador, para que la temperatura del gas sea lo más caliente posible.

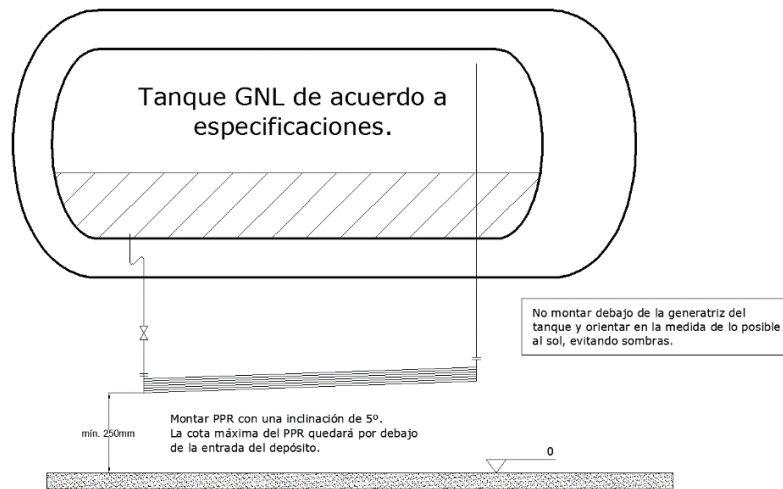
En el caso de los depósitos con una capacidad hasta 20 m<sup>3</sup> se permitirá compartir las dos fases y en el caso de los depósitos intermedios se permitirá que únicamente compartan la fase líquida

Los PPR se dispondrán a modo parrilla de tubos aleteados, de 5 metros de longitud, recogidos en un colector de entrada y en un colector de salida, teniendo la entrada y salida de los colectores disposición diagonal. La conexión al resto del sistema será mediante bridas para facilitar su fácil desmontaje para intercambio o evolución del mismo.

El PPR se instalará con una inclinación mínima de 5°, quedando la cota máxima (salida de gas) del PPR por debajo de la cota correspondiente a la generatriz inferior del

depósito. El PPR no se colocará justo bajo la generatriz inferior del depósito, para evitar tanto la sombra permanente del depósito como la aportación de agua de rocío/condensación de superficies superiores. El perímetro (punta) de las aletas debe quedar a una separación mínima de 250 mm del suelo, y de 300 mm del punto más cercano al depósito exterior de GNL.

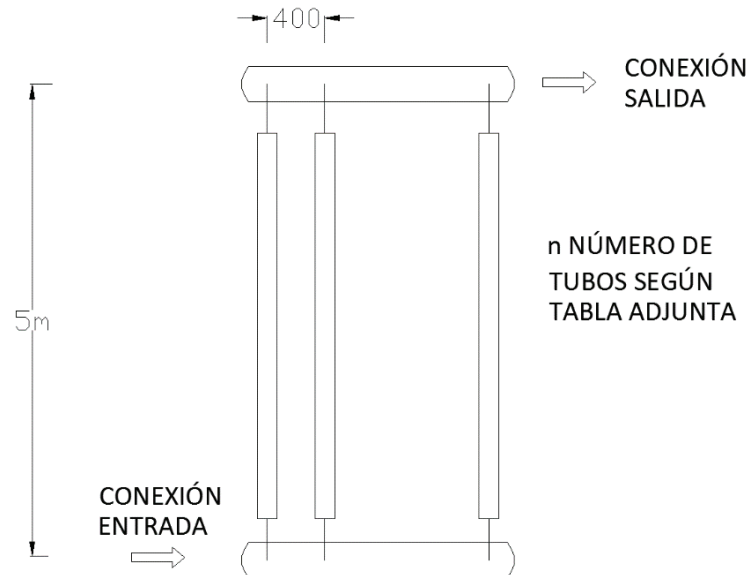
**Figura 2: Montaje del PPR del depósito**



Se deberá garantizar el mantener la presión del depósito por encima de los 3 bar en situaciones de operación a caudal punta y caudal máximo diario y evolucionará con el crecimiento del consumo de la planta según tabla y esquema adjunto (el número de tubos, entre las opciones admitidas en la tabla, vendrá determinado en el proyecto constructivo en función de las condiciones climáticas del lugar de ubicación de la planta):

Consumo Nm <sup>3</sup> /h	Dimensionamiento PPR
Hasta 700	2 tubos x 5 m
De 701 hasta 1400	4 tubos x 5 m
De 1401 hasta 2350	6 tubos x 5 m
De 2351 hasta 4700	7 tubos x 5 m

**Figura 3: Diseño del PPR del depósito**



### **Economizador del depósito**

Para las plantas de distribución, el depósito debe incluir un sistema de economizador mediante sifón, instalado en el interior del depósito, en la zona de vacío, para conducir el gas del boiloff acumulado en el depósito hacia el módulo de vaporización. La línea del economizador permitirá mantener la presión en el depósito por encima del valor de consigna del regulador de presión del PPR. No deberá existir válvula anti-retorno en el circuito del sifón interno. Deberá existir una válvula manual antes y después de dicho regulador.

El economizador será desmontable, por lo que se instalará con bridas DN15 o DN25 según proceda.

En el caso de reaprovechamiento de depósitos sin sifón, se ejecutará un economizador externo con una válvula anti-retorno en el circuito de gas, siendo el punto de conexión siempre aguas arriba de las válvulas de alternancia y después de la válvula automática del depósito si existiese. El modo operación será el siguiente: al subir la presión del tanque se cerrará de forma automática la válvula de fase líquida dando salida al BOG acumulado.

Al bajar la presión en el punto 40PIT-01 por debajo del punto de consigna prefijado volverá a abrir la válvula de fase líquida.

## **Instrumentación**

Medición de vacío: El depósito deberá disponer de un sistema de medición del vacío, con válvula de aislamiento de tecnología de vacío que deberá estar protegida mediante tapa o similar, evitando manipulación, posibles impactos de elementos externos y la acumulación de agua en su interior con el fin de evitar la formación de óxido en el elemento sensor. El sistema se ubicará en la parte baja del depósito.

Indicadores de Nivel y Presión: Deberán existir válvulas de corte (V9 y V13) a la salida de las tuberías (+) (-) del depósito, antes de llegar a la zona del manifold de los indicadores de Nivel y Presión (que deberán tener sus propias válvulas V10, V12 y by-pass V11), solo se permitirá soldadura para la unión del depósito con la válvula de corte.

Existirá indicación local (en el depósito) de Nivel y Presión, y señales/transmisores 4-20 mA de Nivel y Presión, para conexión al equipo de control (PLC).

## **Dispositivos de seguridad**

El depósito interior debe estar protegido por un sistema de seguridad formado por dos válvulas de seguridad colocadas en la fase gas y en comunicación directa con el interior del recipiente. Este sistema estará duplicado (2+2), estando interconectados ambos sistemas por una válvula de tres vías, de forma que siempre haya dos válvulas en servicio.

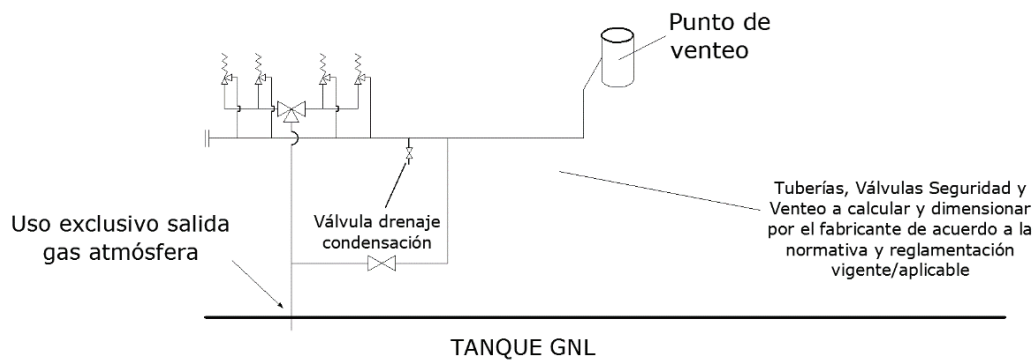
Las válvulas de seguridad del depósito estarán taradas todas a la MOP del depósito.

La tubería de descarga de las válvulas de seguridad del depósito será común con el venteo del depósito.

Las válvulas de seguridad no tendrán un sistema de apertura manual (palanca o similar). Tampoco deberán tener ningún tipo de orificio ni posibilidad de salida de gas en la zona de entrada (conexión a proceso) y de salida (disparo/evacuación). Pueden disponer de

una válvula “push” de inoxidable, nunca automática, para drenar manualmente la posible presencia de agua de condensación, según figura 4.

**Figura 4: Disposición válvulas seguridad del depósito**



La línea de descarga de cada una de las válvulas de seguridad deberá tener un tramo de longitud mínima de 250 mm (rígido o flexible) orientado al suelo, para evitar la posible acumulación de agua por condensación y su congelación. Todos los tramos, rígidos o flexibles, descargarán a un colector común.

Las válvulas de seguridad se podrán desmontar sin tener que despresurizar el depósito, ni desmontar otros elementos/accesorios del depósito.

### Protección por sobrellenado

El sistema de protección por sobrellenado debe permitir comprobar el 85% de llenado de volumen geométrico. La salida de la/s tubería/s de protección por sobrellenado deberá conducirse a una zona segura, alejada de zonas de paso y como mínimo a 3 metros de cualquier componente. La altura del punto de salida deberá estar a una altura comprendida entre 100 y 200 mm del suelo, quedando la salida en paralelo al suelo.

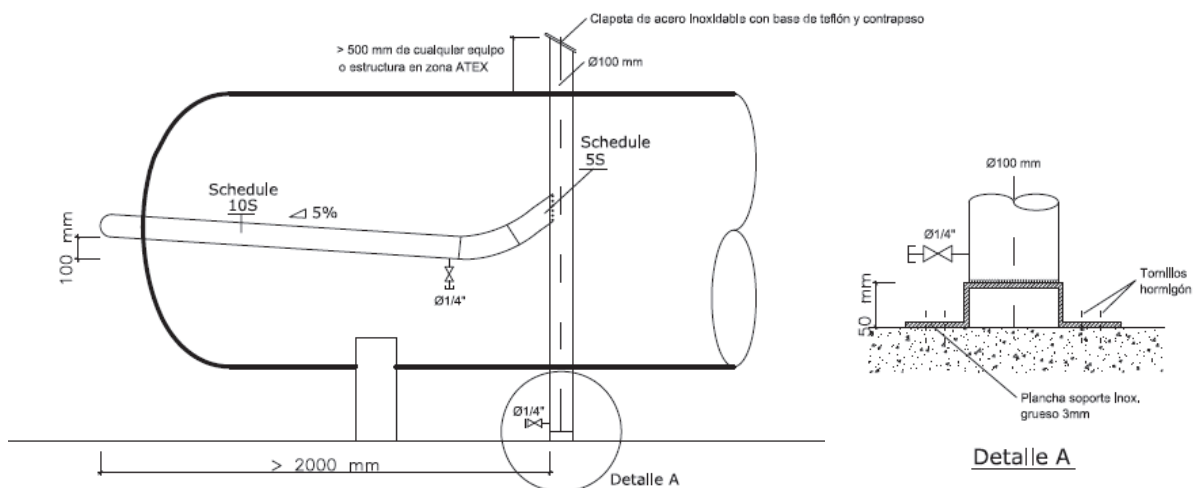
Dado que el constructor deberá conducir dicho tubo, este no deberá ser suministrado con bisel sino con corte recto que facilite la conexión.

## Venteos del depósito

El venteo del depósito deberá conducirse, por una tubería de acero inoxidable, hasta la atmósfera a un punto no concurrido del cubeto con las siguientes características:

- La tubería debe sobresalir al menos 500 mm de la altura de cualquier construcción, equipo o estructura situados en zona clasificada ATEX.
- La tubería debe estar correctamente soportada, no permitiendo soportes sobre elementos operativos de la instalación o sobre cualquier otro elemento que ponga en riesgo la instalación de la planta.
- Debe estar al menos 1 metro fuera de la proyección del depósito
- Debe estar al menos 2 metros fuera de la proyección de cualquier válvula.
- El sistema de venteo dispondrá de apagallamas y clapeta de acero inoxidable con base teflón y contrapeso, para evitar la entrada de agua o nieve al sistema. En la base del venteo deberá instalarse un dispositivo manual de drenaje.

**Figura 5: Venteo del depósito**





#### 8.1.4. Módulo de regasificación y recalentamiento

El sistema de regasificación del GNL se diseñará para que la temperatura mínima de salida del gas, a caudal máximo de emisión y en las condiciones ambientales más adversas, sea de 5°C.

##### **Regasificador forzado**

Contará con una vaporización forzada de 500 m<sup>3</sup>(n)/h.

Este tipo de regasificadores sólo se utilizarán cuando no sea viable la instalación de regasificadores atmosféricos (falta de espacio, problemas de niebla en carreteras colindantes,...). Consiste en un intercambiador de calor de carcasa y tubos, por el que circula agua-anticongelante/gas natural, en el que está prevista la regasificación del GNL y posterior calentamiento del gas hasta una temperatura mínima de 5°C.

La instrumentación mínima necesaria se encuentra representada en el Diagrama del documento PLANOS.

En los casos de plantas de distribución, la ERM de la sala de calderas, que se instalará en el exterior de dicha sala, deberá tener doble línea de regulación y contador. Los reguladores deberán disponer de VIS de máxima con sus correspondientes finales de carrera, así como una válvula VES, con válvula push, a la salida de la regulación.

Las bombas de agua serán redundantes (2 x 100%), se instalarán en la tubería de retorno e irán provistas de filtros y válvulas de aislamiento y retención.

Independientemente de que las calderas dispongan de su vaso de expansión, deberá considerarse si es necesaria la instalación de un vaso de expansión externo con capacidad suficiente para acumular las variaciones de todo el volumen de agua existente en el circuito.

La sala de calderas no requerirá rearme o cualquier otro tipo de operación presencial para su correcto funcionamiento. Todo el diseño deberá contemplar este mismo modo de operación y funcionamiento.

Las calderas se instalarán con válvulas de aislamiento en cada una de ellas, tanto para el circuito de agua y como para el de suministro GN, para facilitar operaciones de mantenimiento, reparación o sustitución.

En los puntos altos del circuito de agua se instalarán purgadores automáticos de aire, con válvula de aislamiento, con descarga fuera de la sala de calderas, para prevenir la entrada de gas en caso de rotura de tubos del intercambiador.

Las válvulas de aislamiento de elementos auxiliares (purgadores, sensores, manómetros, etc...) serán de acero inoxidable.

La sala de calderas deberá disponer al menos de un detector de gas por cada 25 m<sup>2</sup> o fracción de superficie del local, con un mínimo de 2 detectores. La detección de gas natural en la sala de calderas actuará cerrando una electroválvula situada en la ERM que alimenta de gas natural a las calderas e informando al PLC de la correspondiente alarma.

La sala de calderas deberá satisfacer las condiciones de protección contra incendios que establece la reglamentación vigente en la materia (protección contra incendios en los edificios) para los recintos de riesgo especial, tratándose en el caso de este proyecto de riesgo bajo, ya que el consumo calorífico nominal conjunto estará comprendido entre 70 kW y 600 Kw. Para un caudal de 500 m<sup>3</sup>(n)/h, sería necesario una caldera de 95 kW, como se puede comprobar en el anexo de Cálculos Justificativos.

### **Ventilación de la sala de calderas**

El objeto de la ventilación es suministrar el aire necesario para la combustión y proporcionar una renovación del aire de la sala que permita disipar los posibles contaminantes y mantener unas temperaturas aceptables.

La aportación de aire puede realizarse mediante ventilación directa natural o forzada, según la norma UNE 100020.

En nuestro caso se utilizará ventilación natural directa al exterior, mediante aberturas de área mínima de 5 cm<sup>2</sup>/kW de potencia nominal. Las aberturas estarán protegidas por

medio de rejillas que impidan la entrada del agua de lluvia y con malla metálica antipájaro. También se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distinta altura, para crear corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

### **Dispositivos de seguridad en regasificadores forzados**

El lado de carcasa (agua-anticongelante) estará protegido por una válvula de seguridad tarada a una presión 0,1 bar inferior a la presión de tarado de las válvulas de seguridad de las calderas.

Se deberá disponer como mínimo de una (1) válvula de seguridad para protección del circuito común, además de las propias de cada caldera y de los regasificadores.

Las válvulas de seguridad del circuito de agua del interior de la sala calderas descargarán al exterior de la sala.

#### **8.1.5. Sistema de corte por baja temperatura**

La señal de mando de la válvula automática de interrupción por baja temperatura vendrá de tres (3) transmisores de temperatura redundantes que enviarán la señal 4-20 mA al sistema de control (PLC), el cual dará la orden de cierre a la válvula de corte por frío (VCF). Cada sonda de temperatura dispondrá de su correspondiente termopozo (vainas). En el caso de sistemas de regasificación forzada se dispondrán 2 VCF en serie (antes y después del recalentador).

La lógica de actuación será del tipo 2 de 3: en caso de detectarse una temperatura inferior a  $-10^{\circ}\text{C}$  en dos de los tres sensores de temperatura, el sistema de control dará la orden de cierre a todas las válvulas automáticas de la planta.

Los transmisores de temperatura serán tipo "smart" (protocolo HART) con auto-diagnósticos y se configurarán para dar una señal fuera de rango (por ejemplo 21 mA) en caso de fallo interno. Esa señal se configurará en el PLC de forma que, en caso de

alcanzarse, se genere una alarma y se active a "1" su señal en la lógica 2 de 3 del PLC. Igualmente la señal de 0 mA (rotura de hilo) generará alarma y activación a "1".

De forma remota a través del telecontrol se podrá efectuar el cierre de la VCF y de forma local desde los pulsadores de paro de emergencia (mínimo 2) que deberán existir en la planta: uno en la sala de control y otro en la zona de descarga.

La VCF estará diseñada para un correcto funcionamiento a la temperatura que indique la UNE 60210. Será resistente al fuego de acuerdo con la norma ISO EN 10.497

#### 8.1.6. Tuberías, elementos de la instalación y uniones

La instalación será criogénica (-196 °C) y contará con las liras necesarias, al menos cada 6 metros, para compensar las dilataciones. Las tuberías seguirán la norma ASTM A-234 con espesores mínimos Sch10S.

La conexión de las tuberías a los diferentes equipos de la planta se realizará de forma que no se transmitan esfuerzos al punto de conexión. Cuando las válvulas o accesorios instalados en una línea tengan un peso elevado, o cuando puedan transmitir a la línea grandes esfuerzos por vibraciones, etc., los soportes de la línea se colocarán lo más cerca posible de dichos componentes. Los soportes se apoyarán preferentemente sobre el terreno, no utilizando como apoyo la estructura del depósito.

El anclaje de los soportes y de todos los equipos será realizado mediante elementos 100% de inoxidable.

La unión de la tubería al soporte se realizará con abarcones en tubería sin aislar y con patines en tubería aislada. Los patines se colocarán de manera que se evite el puente térmico, por lo que se intercalará un material aislante entre la tubería y el patín.

### Válvulas criogénicas (manuales y automáticas)

Las válvulas criogénicas tendrán el cuerpo de acero inoxidable, mientras que la tapa/elementos internos pueden ser de acero inoxidable o bronce.

Todas las válvulas con función antirretorno RC llevarán la maneta de color rojo mientras que las demás llevarán la maneta **blanca**.

En las válvulas manuales se define como "H" la altura entre el eje cuerpo válvula (tubería) y el volante/maneta actuación manual. En las válvulas automáticas se define como "E" la altura entre el eje cuerpo válvula (tubería) y la zona del prensaestopas del eje tapa/válvula. Las dimensiones mínimas de H y E serán:

	Fase		Fase gaseosa	
	Manuales (H)	Automáticas (E)	Manuales (H)	Automáticas (E)
GNL 24 h/día	≥370 mm	≥350 mm	n.a	n.a
Resto	≥270 mm	≥200 mm	≥140 mm	≥100 mm
Purgas DN ≤25	≥130 mm	n.a.	≥130 mm	n.a

Todas las válvulas de la fase líquida se instalarán con el vástago con una inclinación máxima, con respecto al eje vertical, de 30°. La unión de dichas válvulas de fase líquida a las tuberías será mediante soldaduras tipo SW (Socket Weld) o BW (Butt Weld), pero no mediante bridas.

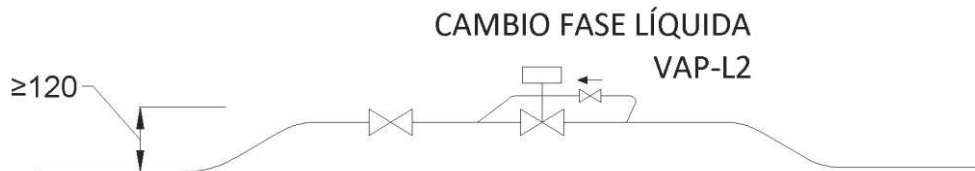
Las válvulas criogénicas situadas en la zona de descarga, línea llenado, depósitos de GNL y venteos deberán ser de globo; las del circuito de nivel/presión depósito podrán ser de otros tipos.

Las válvulas criogénicas situadas entre la salida de los regasificadores y la válvula de corte por frío (VCF) podrán ser de globo, bola, u otro tipo; deben garantizar la estanqueidad en todas las situaciones posibles de la instalación.

Todas las válvulas neumáticas en caso de fallo irán a posición cerrada (FC). Las que estén instaladas en fase líquida dispondrán de un by-pass con válvula de retención que permita devolver hacia el depósito el GNL atrapado aguas abajo, y se montarán en la

tubería en un sifón invertido de cara a favorecer su descongelación en momentos de no uso (ver figura 6).

**Figura 6: Instalación de válvulas neumáticas en fase líquida**



#### **Actuadores de las válvulas neumáticas**

Se utilizará el propio GN como fluido motriz; todas las válvulas neumáticas deberán garantizar el correcto funcionamiento a presión del gas igual o superior a 2,5 bar.

El respiradero de las válvulas automáticas, criogénicas y normales, deberá disponer de un tubing, de material no oxidable, de longitud mínima 50 mm, en forma curva que impida la entrada de agua similar, en cuyo extremo se deberá disponer de un filtro apagallamas.

Con la finalidad de minimizar las emisiones de gas a la atmósfera se instalarán las electroválvulas lo más cerca posible de los actuadores de las válvulas.

Las electroválvulas, actuadores de válvulas y reguladores de presión deberán ser ATEX y válidos para uso con gas natural.

Todas las válvulas neumáticas incorporarán dos finales de carrera, con detección independiente de posición abierta y cerrada. La posición y tipo de los sensores deben garantizar el correcto funcionamiento de los mismos y de la válvula en situaciones de acumulación de hielo por operación de la planta al 100% de su capacidad. Por esa razón serán magnéticos o inductivos, no se permiten los de tipo mecánico.

Todas las conducciones de mando se realizarán con tubing inoxidable de Ø 10/12 mm. El trazado del tubing será bien por las paredes del cubeto o bajo la proyección del

resto de tuberías del cubeto, evitando en lo posible su dispersión por el cubeto. El trazado en zonas de paso debe ser el menor posible e irá provisto con una protección mecánica.

### **Dispositivos de seguridad**

Las descargas de las válvulas de alivio térmico (TSV) se deben conducir individualmente a un punto alejado de la zona de maniobra de las válvulas y de la zona de paso y no transitado, y dispondrán de apagallamas en su extremo.

La presión de disparo de las válvulas TSV será de 13,9 bar en toda la instalación mecánica. Las válvulas de alivio serán de:

- Ø ½" para los tramos de tubo con independencia de su longitud

La altura entre punto picaje/soldadura a tubo GNL y la válvula de alivio será mínimo de 250 mm para las tuberías de GNL con presencia permanente de líquido. Igualmente dispondrá de un espacio libre a su alrededor de 250 mm donde no existan elementos susceptibles de acumular hielo que pudieran bloquear el funcionamiento de la válvula de alivio.

### **Montaje y construcción**

No está permitido el curvado de tuberías con diámetros superiores a DN25, salvo que se realicen con máquina adecuada.

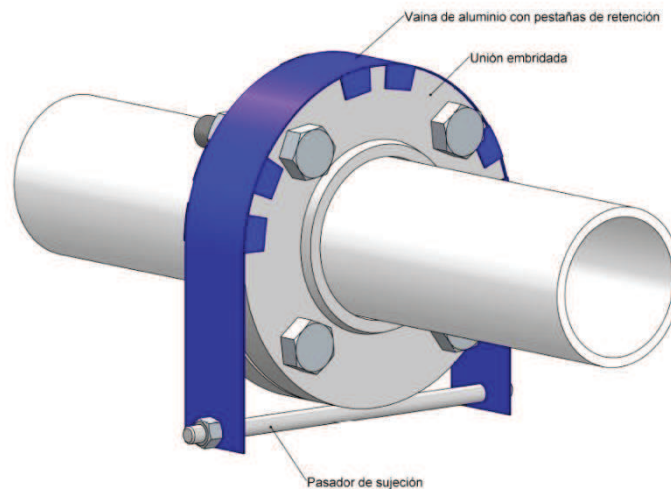
Las tuberías de diámetros iguales o inferiores a DN50 podrán utilizar accesorios (codos, tes, reducciones, etc.) socket weld (SW) y/o butt weld (BW); para diámetros superiores deberán ser BW.

Las bridas serán DIN; no se admitirán bridas ANSI o de otra normativa. Las bridas deberán llevar su correspondiente marcado.

Todas las bridas de las líneas de GNL deberán disponer de guardabrida que la envuelva, de forma que se eviten proyecciones de GNL fuera del cubeto. No se permite

para tal fin el empleo de pantallas simples ni el recrecimiento de las paredes o muros del cubeto.

**Figura 7: ejemplo guardabrida.**



Las uniones a los regasificadores deben ser tipo brida inoxidable/aluminio o similar; las juntas deben ser del mismo ratio de presión PN16 y para producto GNL (-196°C).

Los picajes se realizarán mediante manguito/semimanguito SW.

Las líneas de GNL que se dispongan de forma paralela dispondrán de una separación entre ellas de 400 mm como mínimo, salvo el tramo de salida del tanque que permita la transición de separación de las mismas. Las tuberías criogénicas estarán siempre a una cota comprendida entre 400 mm y 500 mm del suelo.

Las uniones tipo racor de tres piezas no están permitidas.

#### 8.1.7. Instalaciones de control

Todos los equipos eléctricos, de control y telecontrol se intentarán montar preferentemente en un único armario compartimentado. El control se realizará mediante



un PLC homologado por GNF. El diseño deberá dejar al menos un 30% de señales de cada tipo de reserva. El PLC guardará un registro de valores históricos, como mínimo los datos horarios del día en curso y diarios del último mes.

En la puerta del panel se dispondrá un interface persona máquina basado en pantalla táctil de tamaño mínimo de 7".

El PLC dispondrá y gestionará tres puertos de comunicaciones:

- Puerto para enviar los datos al centro de control remoto.
- Puerto para display local
- Puerto para configuración.

### **Instrumentación**

La instrumentación mínima a instalar será la indicada en los diagramas P&ID (Documento Planos).

### **Placas de características:**

Cada válvula e instrumento vendrá identificado por el código de identificación único (TAG) que se indica en los P&ID (documento Planos). Este TAG estará en la placa de características que tiene que venir adherida a válvula e instrumento. El espesor de la chapa estará entre 1 y 3 mm y será de acero inoxidable 316.

El rotulado de la placa debe ser en letras mayúsculas de un tamaño mínimo de 6 mm. El grabado o estampado debe ser resistente a las condiciones atmosféricas, de forma que no se vea obscurecido o borrado. Además del TAG para los instrumentos vendrá rotulado el rango calibrado.

La fijación al instrumento debe hacerse de forma que la placa quede segura y que no pueda ser retirada de forma accidental.

### **Envolventes:**

Todos los instrumentos serán adecuados para soportar las condiciones ambientales del emplazamiento.

El grado de protección mínima de los instrumentos montados en intemperie será de IP65, y los montados en zonas clasificadas ATEX cumplirán los requisitos de clasificación requeridos.

### **Transmisores:**

La precisión de los transmisores será como mínimo de  $\pm 0.25\%$  del rango calibrado. La repetibilidad será mejor del  $\pm 0.1\%$  de rango calibrado. Todos los transmisores serán de tipo "smart" con protocolo de comunicaciones HART.

### **Transmisores de Temperatura:**

El sensor será una termorresistencia del tipo PT100, y dispondrá del transmisor 4-20mA montado en cabeza. Rangos de calibración:

- Temperatura gas suministro: - 40 a 60 °C
- Temperatura cubeto y venteo: - 160 a 60 °C
- Temperaturas circuitos agua: - 40 a 100 °C

### **Transmisores de Presión Absoluta:**

Serán de conexión a proceso 1/2" (DN15) NPT M, dispondrán de manifold y además dispondrán siempre de una válvula de aislamiento de acero inoxidable. Rangos de calibración:

- Depósito GNL: 0 a 16 bar
- Entrada ERM: 0 a 16 bar

Salida ERM: 0 a 10 bar en MPB y gas de maniobra en válvulas automáticas; 0 a 1 bar en MPA.

- Circuito agua: 0 a 10 bar

### **Transmisores de Nivel:**

Los transmisores de nivel de presión diferencial (depósito) serán también de conexión a proceso 1/2" (DN15) NPT M, pudiendo compartir la toma de lado gas con el transmisor de presión. Dispondrán de manifold y además dispondrán siempre de una válvula de aislamiento de acero inoxidable.

El rango del indicador será de 0 al 100% del nivel geométrico del depósito, calibrado con una densidad de GNL de 430 kg/m<sup>3</sup>. Dispondrán de una indicación de muy alto nivel (LAHH) ajustada al 95% del nivel geométrico, que proporcionará además una alarma sonora local (ubicada en la pared de la caseta de control).

Para el depósito del odorizante no es mandatorio el uso de medidores de presión diferencial, pudiendo ser de otro tipo.

### **Manómetros y termómetros:**

Serán de acero inoxidable, con esfera blanca de 100 mm de diámetro como mínimo. Las conexiones a proceso y las escalas serán iguales que las de los transmisores de presión y de temperatura.

Todos los manómetros de la planta estarán equipados con un manifold destinado a su calibración.

### **Pulsadores de emergencia:**

Se suministrarán e instalarán al menos dos (2) pulsadores de emergencia: uno en la puerta frontal del armario de control y otro en un punto accesible desde la zona de descarga del camión. La actuación sobre estos pulsadores cerrará inmediatamente todas las válvulas automáticas de la planta. En caso de ser pulsados enviarán señal de alarma al telemando.

### **Instalación:**

Todos los instrumentos deberán poder desmontarse para su mantenimiento o sustitución sin tener que poner fuera de servicio tuberías u otros equipos cercanos, por lo que serán instalados con las separaciones y configuraciones necesarias que permitan su desmontaje de manera fácil y sin afectar otros equipos o accesorios.

Se instalarán en posición óptima y adecuada para su correcta lectura, y preferentemente en posición vertical hacia arriba u horizontal, verificando las posiciones permitidas y aconsejadas por el fabricante, y garantizando su correcto funcionamiento en lo relacionado a conexión eléctrica, estanqueidad, protección frente a agua de lluvia y radiación solar.

El cableado de fuerza y alimentación deberá separarse físicamente del cableado de instrumentación y control. Los cables y cajas de conexión de los instrumentos de seguridad intrínseca (Ex ia) serán de color azul e irán segregados dentro de las bandejas y armarios del resto de cables de control.

### **Instalación de telemando**

El PLC deberá tener un puerto disponible y exclusivo para la interconexión con su Centro de Control de Distribución (Dispatching) según la NT.00010.GN-DG.

#### 8.1.8. Instalación eléctrica

Para su funcionamiento, algunos elementos de la planta satélite requieren el uso de energía eléctrica. Habrá contactar con la compañía suministradora correspondiente para determinar el punto de conexión y el tipo de línea de llegada a la planta intentando aprovechar el punto de conexión existente.

- Tipo de suministro: 230 V monofásica.
- Potencia de suministro: 15,64 kW.

La planta de GNL contará con un punto de suministro en el límite de la parcela, con un cuadro CGP de contadores. Desde dicho cuadro se llevará al armario de control la alimentación eléctrica. En este punto se situará un cuadro eléctrico de protección y distribución, que contendrá las protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

La instalación eléctrica estará constituida por los siguientes elementos:

- Acometida eléctrica desde la línea eléctrica más cercana.
- Caja General de Protección.
- Toma de tierra.
- Derivación individual.
- Líneas de alumbrado, con un mínimo de:
  - Alumbrado en la zona de descarga.
  - Alumbrado en cuadros de control.
- Líneas de alimentación a receptores.
- Cuadro eléctrico de la sala de calderas

Tal y como exige el punto 4.7 de la norma UNE 60210, todas las partes metálicas del módulo de regasificación, así como la cisterna durante la operación de descarga, estarán conectadas a tierra, de modo que la resistencia de puesta a tierra sea inferior a 20  $\Omega$ .

La planta contará con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) compuesto de rectificador, ondulator y baterías. Las baterías estarán dimensionadas para soportar un corte del suministro eléctrico mínimo de treinta (30) minutos.

Las baterías deben alimentar los siguientes sistemas:

- Todos los equipos de control (PLC, centralita de detectores de gas, instrumentos, solenoides de válvulas neumáticas, etc.)
- Sistema de alumbrado de emergencia.
- Sistema de Vigilancia Patrimonial (Security).
- Válvula motorizada de salida.
- Sistema de odorización.
- Estaciones remotas de comunicación.

La instalación se realizará conforme a lo exigido en el Real Decreto 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La elección de material eléctrico y modos de protección será acorde a la clase de emplazamiento (Clase I, presencia de líquidos inflamables) y al tipo de zona de que se trate con respecto a los criterios de clasificación establecidos por la norma UNE 60079-10.

En general, se tendrán en cuenta los criterios generales fijados por el Art. 7 de la MIE ITC-BT-29 para el diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas. Por lo que respecta al material a utilizar, todo el material eléctrico a instalar dentro de las zonas clasificadas pertenecerá a la categoría 2.

El grado de protección de las envolventes de material será el siguiente:

- El interruptor de conexionado de la pinza de puesta a tierra cisternas estará situado en caja antideflagrante.
- Los transmisores serán de tipo antideflagrantes y/o con seguridad intrínseca.
- Los cables serán de tipo armado (corona de hilos) o según normativa de seguridad intrínseca.
- Los prensaestopas serán de doble cierre EEx o según normativa de seguridad intrínseca.
- El armario de control de la planta se deberá situar en zona no clasificada.
- Las electroválvulas instaladas serán de tipo antideflagrantes y/o con seguridad intrínseca.

#### 8.1.8.1. Clasificación y características de las instalaciones.

##### **Clasificación.**

Dentro de la planta existen zonas con riesgo de explosión o incendio, según se establece en la ITC-BT-29.

### **Clase de emplazamiento.**

Según lo indicado en el apartado 4.1 de la ITC-BT-29, el emplazamiento se considera de CLASE I, pues comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

### **Zonas dentro del Emplazamiento.**

Dentro del emplazamiento definido, se distinguen dos zonas, según lo indicado en la Norma UNE-EN 60079-10 y que son las siguientes:

**Zona 1:** Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables. Se incluyen en esta zona los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables, por lo que se considerarán como Zona 1:

Se consideran como Zona 1 las siguientes:

- Zona venteo sistema purga del camión cisterna.
- Zona de conexión con venteo al depósito de GNL.

Justificación de establecimiento de la Zona 1.

Se procede en este apartado a justificar la selección de la zona de referencia según lo indicado en la norma UNE-EN 60079-10.

Parámetro	Resultado	Justificación
Grado de Escape	Primario	Cumple con algún apartado del punto A.1.2 de la norma UNE-EN 60079-10
Grado de Ventilación	Alto	Puede reducir de forma casi instantánea la concentración de la fuente de escape, según lo indicado en el punto B.3.1. de la norma UNE-EN 60079-10
Disponibilidad de Ventilación	Muy buena	La ventilación existe de forma casi permanente según lo indicado en el punto B.5 de la norma UNE-EN 60079-10

Teniendo en cuenta lo indicado en la tabla B.1 de la norma UNE-EN 60079-10, la zona de referencia se puede clasificar como Zona 1 ED (zona teórica de extensión despreciable en condiciones normales).

**Zona 2:** Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva solo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Se consideran como Zona 2 las siguientes:

- Válvulas.
- Bridas.
- Uniones.
- Accesorios.
- Etc.

Justificación de establecimiento de la Zona 2.



Se procede en este apartado a justificar la selección de la zona de referencia, según lo indicado en la norma UNE-EN 60079-10.

Parámetro	Resultado	Justificación
Grado de Escape	Secundario	Cumple con algún apartado del punto A.1.3 de la norma UNE-EN 60079-10
Grado de Ventilación	Alto	Puede reducir de forma casi instantánea la concentración de la fuente de escape, según lo indicado en el punto B.3.1. de la norma UNE-EN 60079-10
Disponibilidad de Ventilación	Muy buena	La ventilación existe de forma casi permanente según lo indicado en el punto B.5 de la norma UNE-EN 60079-10

Teniendo en cuenta lo indicado en la tabla B.1 de la norma UNE-EN 60079-10, la zona de referencia se puede clasificar como Zona 2 ED (zona teórica de extensión despreciable en condiciones normales).

#### **Características de las instalaciones.**

Las instalaciones que se encuentren a menos de 15 metros del depósito de GNL y a menos de 5 metros de la cisterna durante la descarga, deberán ser antideflagrantes por tratarse de un almacenamiento de "tipo E" según se establece en la tabla 1 de la UNE-60210.

Dicho sistema de protección es válido también para las instalaciones situadas en las zonas con riesgo de explosión, zonas 1 y 2, según lo indicado en el apartado 5.2.2 de la norma UNE-EN-60079-14.

Para el resto de instalaciones, situadas en la nave colindante, se realizarán según lo indicado en el REBT para instalaciones ordinarias.

### **Canalizaciones fijas:**

- **Zona de Instalación Antideflagrante:**

Los cables instalados en esta zona, deberán cumplir con:

- Cables de tensión asignada mínima 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Instalados bajo tubo metálico rígido conforme a lo establecido en el punto 9.3 de la ITC-BT-29 o flexible conforme a norma UNE-EN 50089-1.
- Cables contruidos de modo que dispongan de una protección mecánica, como sería el caso de:
  - Los cables con aislamiento mineral y cuberita metálica, según UNE 21157 parte 1.
  - Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie UNE 21123.

Los cables deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norme UNE 20432-3.

- **Zona de Instalación Normal:**

La instalación se realizará mediante conductores aislados bajo tubos protectores en montaje superficial. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

Para el dimensionamiento de los tubos protectores y cajas se tendrán en cuenta el número de conductores a albergar, así como la sección de los mismos, según indica la ITC-BT-21.

### **Canalizaciones móviles.**

En el proyecto no se contempla la realización de este tipo de instalación.

### **Luminarias.**

- Zona de Instalación Exterior.

La instalación de alumbrado se realizará con una luminaria fluorescente estanca de 2X36 W y un proyector LED de 50 W, situados en el exterior del cubeto.

- Zona de Instalación Sala de Control:

La instalación de alumbrado se realizará con luminarias fluorescentes de 2X36W.

### **Tomas de corriente.**

El proyecto contempla dos tomas de corriente en el cuadro de control ubicado en la sala de control.

### **Aparatos de maniobra y protección.**

- Zona de Instalación Antideflagrante:

En esta zona no está previsto instalar ningún aparato de maniobra y protección.

- Zona de Instalación normal:

Los aparatos de conexión y corte destinados a interrumpir o establecer la corriente estando dotados de envolventes estancas, protegidas contra lanzamiento de agua en todas direcciones, IP X5.

### **Aparatos de medida.**

Se alimentan desde un nuevo cuadro de contador tipo AR-TEIP-UF para más de 15 kW.

### **Sistema de protección contra contactos indirectos.**

Según el apartado 4 de la ITC-BT-24, la protección utilizada es la de protección por corte automático de la alimentación mediante dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

### **Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.**

Todos los circuitos de distribución y alimentación a receptores de la instalación tanto en alumbrado como en fuerza dispondrán en su origen de interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omipolar, con poder de corte adecuado a la intensidad de cortocircuito que se puede producir en el circuito.

Identificación de conductores.

Los conductores de las diferentes canalizaciones serán fácilmente identificables por medio del color que presente su aislamiento o marcas con cintas en sus extremos, siendo los mismos los siguientes:

- Conductor de fase MARRÓN, NEGRO O GRIS.
- Conductor neutro AZUL CLARO.
- Conductor de protección AMARILLO-VERDE.

#### 8.1.8.2. Programa de necesidades.

Para el cumplimiento del proceso se proyecta instalar los elementos de trabajo descritos a continuación, a cuyas características técnicas han sido fijadas de acuerdo con los requisitos previstos.

La relación de receptores, la potencia total instalada, coeficientes de simultaneidad considerados y la potencia total demanda quedan reflejados en los cálculos justificativos.

### 8.1.8.3. Descripción de la instalación.

#### **Alimentación de energía.**

El cuadro general de contador se alimenta desde una línea eléctrica de Baja Tensión de distribución 4x(1x240) Al a 400 V, desde donde parte la derivación individual subterránea.

#### **Instalaciones Receptoras.**

##### **Cuadro General**

Tal como se indica en la ITC-BT-17 el cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él los dispositivos de mando y protección preceptivos e indicados en el esquema unifilar.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan a los receptores.

El cuadro será del tipo metálico, por lo que deberá de estar conectado a la toma de tierra, tanto la envolvente, como la placa de montaje y la puerta de cierre del mismo, formando así un equipotencial.

Se realizarán diversas escotaduras en la chapa del panel frontal para el acceso a los mandos de maniobra de los interruptores automáticos que colocaremos en cada una de las líneas de salida del cuadro general.

Sobre la placa frontal del cuadro general se reflejará grafiado la identificación de cada uno de los circuitos de salida, en el proyecto emplearemos el mismo nombre para que de este modo no puedan darse confusiones debido a la utilización de diferentes nomenclaturas.

### **Líneas de distribución.**

Las líneas de distribución se realizarán según lo indicado en la ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán formadas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados provistos de aislamiento y cubierta, de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, fijados directamente sobre las paredes.

La instalación se dimensionará de forma que las sobrecargas sean poco probables. Para el dimensionado de tubos protectores y cajas se tendrán en cuenta el número de conductores a albergar, así como la sección de los mismos, según lo indicado en la ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

### **Puesta a tierra.**

La puesta a tierra se establecerá con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y limitar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

- Tomas de tierra. Estas a su vez constituidas por:
  - Electrodo artificial, a base de "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, y conductores enterrados horizontalmente, de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La línea de enlace con tierra, estará formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

El punto de puesta a tierra, estará situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

- Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección de 16 mm<sup>2</sup>.
- Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada en la ITC-018, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a

tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

### **Programa de ejecución.**

Dado que se trata de una instalación poco compleja, y cuyo plazo de ejecución será corto, está prevista su puesta en funcionamiento en una fecha inmediata a la concesión, por parte de la autoridad competente, de los permisos necesarios para su puesta en funcionamiento.

### **Adecuación de la categoría de los equipos a los diferentes emplazamientos y zonas.**

En este apartado se define la adecuación de la categoría de los equipos a los diferentes emplazamientos y zonas con riesgo de explosión. Para el resto de instalaciones que no tienen riesgo de explosión, situadas en la sala de calderas y cuadro, se realizarán según lo indicado en el REBT para instalaciones ordinarias.

#### Sección en función de las zonas.

El material eléctrico de las instalaciones que se encuentren a menos de 15 metros del depósito de GNL y a menos de 5 metros de la cisterna durante la descarga, deberán ser de modo de protección "D" de envolvente antideflagrante de acuerdo a CEI 60079-1, por tratarse de un almacenamiento de tipo "E", sin contar con la futura ampliación, pues con ésta cambiaría la categoría, según se establece en la Tabla I de la UNE 60210.

Los sistemas de protección que se pueden utilizar para las instalaciones situadas en las zonas con riesgo de explosión, zonas 1 y 2, según lo indicado en el apartado 5.2.2 de la norma UNE-EN 60079-14, son, entre otras:

- Envolvente antideflagrante "d" de acuerdo a CEI 60079-1.



- Seguridad aumentada “e” de acuerdo a CEI 60079-7.
- Seguridad intrínseca “i” de acuerdo a CEI 60079-11.
- Encapsulado “m” de acuerdo a CEI 60079-18.

#### Selección en función de la temperatura de ignición de gas o vapor.

La temperatura de ignición del gas natural es de 650 °C, con lo cual, según se establece en la Tabla 1 del apartado 5.3 de la norma UNE-EN 60079-14, el material eléctrico tendrá una clase de temperatura T1 o superior.

#### Selección de acuerdo al grupo de material eléctrico.

El material eléctrico con modos de protección “e”, “m”, “o”, “p”, “q” deben pertenecer al grupo II, según se establece en el apartado 5.4 de la norma UNE-EN 60079-14.

Para el material eléctrico con modo de protección “d” e “i”, y teniendo en cuenta que el gas utilizado (gas natural se considera con una composición de un 70% de metano) se clasifica como IIA, según se establece en la Tabla 2 del apartado 5.4 de la norma UNE-EN 60079-14, el equipo eléctrico pertenecerá al subgrupo IIA o IIB o IIC.

#### Canalizaciones eléctricas.

Las canalizaciones eléctricas cumplirán con lo establecido en el apartado 9.3 de la norma UNE-EN 60079-14, en la que se establecen los requisitos de las canalizaciones eléctricas en zonas 1 y 2.

#### **Instrucciones de implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos.**

La instalación de los equipos eléctricos se realizará de acuerdo a lo especificado en los siguientes apartados de la norma UNE-EN 60079-14:

- Apartado 10, en la que se establecen los requisitos adicionales para el modo de protección “d”.

- Apartado 11, en la que se establecen los requisitos adicionales para el modo de protección “e”.
- Apartado 12, en el que se establecen los requisitos adicionales para el modo de protección “i”.
- Apartado 13, en el que se establecen los requisitos adicionales para el modo de protección “p”.
- Apartado 14, en el que se establecen los requisitos adicionales para el material destinado a ser utilizado en la zona 2.

La implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos se realizará según lo indicado por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar al equipo.

Los aparatos eléctricos instalados en las zonas clasificadas 1 y 2, son de categoría 2, según especifica en la tabla 1 del apartado 7.2 de la ITC-BT-29.

#### **Condiciones especiales de instalación y utilización.**

No se establece ninguna condición especial de instalación y utilización salvo las indicadas en el apartado anterior.

#### **8.1.9. Sala de control y sala de calderas**

La sala de calderas y la de control estarán contenidos en edificio de planta rectangular y dimensiones indicadas en planos, y se ejecutará sobre losa de hormigón armado, aunque las dimensiones definitivas de estas salas dependerá de los fabricantes de los elementos a contener.

Los cerramientos perimetrales y tabiquería divisoria de las distintas salas que conforman el edificio se realizarán mediante fábrica de bloque de hormigón y la cara exterior e interior del cerramiento del edificio se enfoscará con mortero hidrófugo y se enlucirá en blanco.

La cubierta tendrá pendiente hacia el exterior del recinto, para permitir la evacuación de aguas.

Las puertas de acceso a cada una de las dependencias serán de la indicadas en planos, debiéndose comprobar que estas dimensiones son válidas para el acceso de los diferentes equipos a instalar en su interior.

El resto de características y dimensiones de la sala de calderas serán las indicadas en la norma UNE 60.601:2013 (Sala de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos).

La potencia total para la caldera que se debería instalar inicialmente es de 160 kW, con otra caldera de reserva con las mismas características

Para la instalación de las citadas calderas, se aplicará el Real Decreto 2060/2008, del 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Queda la instalación excluida de la ITC-EP1 de dicho reglamento, puesto que  $P \text{ (bar)} \times V \text{ (litros)} < 10.000$ .

#### 8.1.10. Instalación contra incendios

La instalación de almacenamiento de GNL dispondrá de un depósito de 19 m<sup>3</sup>, que representa una capacidad de 8.300 kg de GNL, por lo tanto se debe disponer de un conjunto de extintores de polvo seco, con una capacidad total mínima de 83 kg de polvo seco. Se cumple así con la proporción de 10 kg de polvo por cada 1.000 kg de producto, con un mínimo de 2 kg en dos extintores, requeridos en el apartado 4.8 de la UNE 60210: 2015.

Se instalarán extintores que quedarán colocados a ambos lados de la estación de descarga de las cisternas y junto a la línea de gas a la salida del cubeto, así como en las cercanías de los puntos de control, siempre en lugares fácilmente accesibles.

Dentro de la caseta de control, junto a la puerta, se dispondrá de un extintor de CO<sub>2</sub>, por ser este menos dañino para los equipos eléctricos que los de polvo seco.

#### 8.1.11. Equipo de regulación y medida

Para dimensionar la ERM es preciso conocer los siguientes datos, calculados para el período de largo plazo (20 años):

- Caudal de emisión necesario.

- Presión de entrada: en las ERM se tomará como  $P_e$  de entrada mínima 3 bar y máxima 16,00 bar.
- Presión de salida. Se tomará una  $P_s$  en función de la MOP de la red de distribución (3,5 bar).

De modo general se tendrá en cuenta lo indicado en el PE.02394.ES-PT.01 "Criterios de diseño y construcción de Estaciones y Armarios de Regulación – Parte 1 Diseño", con las consideraciones siguientes:

- La instalación de regulación y medida será aérea y se construirá fuera del cubeto sobre una losa de hormigón armado, con una acera perimetral mínima de 1 metro de anchura, para facilitar el mantenimiento.
- La clasificación por características constructivas (Apdo. 6.1.2 del PE.02394.ES-PT.01), será ERM aérea no estándar, en configuración de dos líneas, situadas verticalmente sin armario y con tejadillo que cubra la ERM y su acera perimetral por su frontal y quede a una altura suficiente para el desmontaje de los equipos, no siendo la altura inferior a 2 m. El tejadillo será de material no combustible.
- La configuración de las dos líneas de regulación, será: Válvula de entrada + Filtro + Regulador de acción directa con VIS de máxima presión + Válvula de salida.
- En el colector de salida de las dos líneas de regulación se dispondrá de una VES como segunda seguridad de máxima presión, conectada a la línea con una válvula tipo PUSH y una chimenea de venteo.

Los filtros de las líneas de regulación se dimensionarán para un LIP de 0,2 bar y baja capacidad de partículas retenidas (gas limpio / 5 micras).

Estas ERM se adecuarán a los planos incluidos en el documento Planos.

En el diseño de la ERM se tendrá en cuenta lo indicado en el PE.03180.ES "Criterios de diseño e instalación de sistemas de medición de gas".

La medida de caudal se realizará mediante contador con conversor tipo PT en los casos en que la presión de salida sea superior a 3,5 bar; en caso contrario no se instalará conversor y la corrección del volumen la realizará el PLC, con las señales de pulsos, temperatura y presión en la zona del contador.

Para determinar los equipos de medida, es preciso conocer los siguientes datos para el período de largo plazo:

- Caudal de emisión máximo y mínimo necesarios.
- Presión de medida

La medición de la ERM estará diseñada para cubrir los distintos caudales previstos a lo largo de la vida esperada de la PSR, a fin de adecuar los rangos de medición a la dinámica de los contadores.

Se seleccionarán siempre ERM normalizadas de caudal inmediatamente superior al caudal punta de la Planta Satélite de entre las distintas alternativas incluidas en el documento Planos.

Los criterios de instrumentación y control se corresponderán con los establecidos en el apartado 8.1.7.

No se instalarán juntas dieléctricas en la ERM y la puesta a tierra de ésta se tratará conjuntamente con la instalación de tierra de la PSR.

#### 8.1.12. Instalación receptora de gas natural para alimentación a las calderas

La instalación de alimentación de gas de las calderas incluye el tramo de tubería instalado después de la válvula de salida de ERM hasta las calderas.

La presión de servicio será la misma que la de servicio de la Planta Satélite de GNL, y por tanto la presión máxima de operación es (MOP) 5 bar.

La instalación cumplirá con la Instrucción Técnica ITC-ICG 07 del Real Decreto 919/2006 y la Norma UNE 60670 sobre "Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar".

La conexión de la tubería en la planta de GNL se realizará con tubería de acero y se intercalará una llave de corte.

La tubería enterrada entre el cubeto y la sala de calderas se realizará en Polietileno.

La tubería aérea antes del grupo de regulación de alimentación de las calderas se realizará en cobre y posterior al grupo de regulación transcurrirá aérea.

### 8.1.13. Sistema de odorización

Todos los equipos del sistema de odorización irán dentro de un armario de aluminio o acero inoxidable, IP55, con puertas de cierre y bandeja de recogida de derrames. El armario estará situado fuera del cubeto.

Los sistemas de dosificación por laminación (placa-orificio) no son aceptables. El sistema de odorización será por bomba inyectora (eléctrica o neumática) o por electroválvulas, que dosifiquen proporcionalmente al caudal de emisión medido. Para el sistema de odorización por electroválvulas el suministro deberá incluir el sistema de absorción de emergencia.

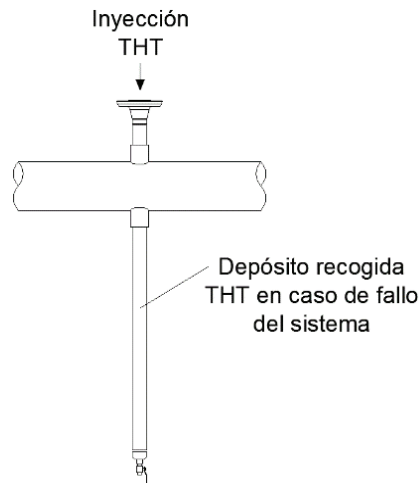
La instrumentación del sistema de odorización será la que se indica en la lista de señales a telemando y en los diagramas de tubería e instrumentación del documento Planos.

El sistema deberá ir provisto con un filtro de carbón activo, o sistema similar, para evitar purgas o venteos directos a la atmósfera. En España las instalaciones estarán preparadas para que el suministro de THT se realice con bidones Schmidt de hasta 50 litros dentro del armario aunque durante su explotación se usen bidones de menor tamaño. En otros países se buscarán soluciones similares con los productos odorizantes permitidos por la Legislación del país.

En el punto de inyección del odorizante deberá instalarse un colector que permita recoger y eliminar el producto que se deposite en el fondo del tubo, siguiendo un procedimiento seguro.

**Figura 8: Colector odorizante**

**Detalle posición punto de inyección**



8.1.14. Agua para servicios

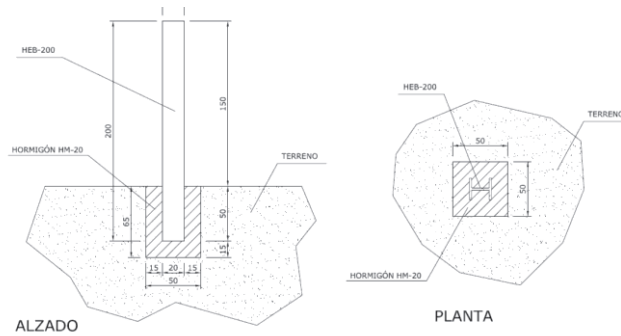
La planta debe disponer de agua para servicios. Su uso será para limpiar posibles quemaduras criogénicas y limpieza de equipos y mangueras tras una operación de descarga. Si la red pública está cerca se puede extender una acometida desde la misma y si no está disponible, se puede aprovechar el tanque a la intemperie existente, con un mínimo de 1.000 litros de capacidad.

8.1.15. Condiciones del emplazamiento

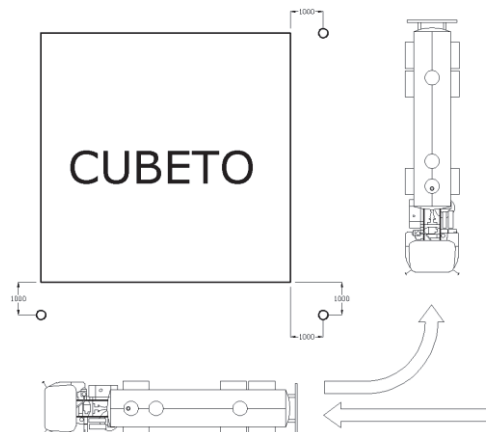
El emplazamiento elegido para la planta satélite será validado con un estudio geotécnico cuando la normativa de aplicación así lo requiera.

Para proteger las instalaciones se instalarán bolardos. Cada bolardo irá pintado en franjas de color negras y amarillas, fabricado a partir de un perfil de acero HEB-200 de 2 metros de largo, de acuerdo con las siguientes figuras:

**Figura 9: Características técnicas de bolardos**



**Figura 10: Ubicación de bolardos de protección**



En el caso de no proteger instalaciones como ERM, recalentador o sistema de odorización los bolardos no serán de protección sino solo de señalización para facilitar la maniobra del camión.

Las áreas de rodadura de los camiones cisterna se diseñarán para soportar el peso de las cisternas llenas de GNL, y con la pendiente adecuada para facilitar su drenaje.

El emplazamiento de la instalación debe permitir el fácil acceso de los vehículos de abastecimiento, mantenimiento y extinción de incendios así como del personal autorizado. En el interior de la planta la circulación de vehículos debe limitarse a lo estrictamente



necesario para el abastecimiento, mantenimiento y extinción de incendios. La circulación debe disponerse de tal forma que se minimicen las maniobras, debiendo el estacionamiento permitir, de una forma rápida, la evacuación del vehículo.

Para facilitar la maniobra de aproximación del camión cisterna estará marcado en el suelo el alcance de la manguera en modo de arco de circunferencia.

Para facilitar el drenaje de la cisterna en el proceso de vaciado de la misma por el tubo buzo, la zona de descarga de la cisterna preferentemente tendrá una pendiente de al menos 1,5% (sobre todo cuando la pendiente natural de la parcela lo facilite), de manera que el camión-cisterna durante su descarga esté en sentido ascendente. Por otro lado la rampa máxima debería ser menor a 5% para facilitar la maniobra del camión cisterna. Esta limitación también aplica a la rampa de acceso a la planta.

El área de rodadura se podrá realizar mediante asfaltado u hormigonado. El pavimento será rematado lateralmente contra el terreno, sin la incorporación de bordillos ni rigolas. Este pavimento se extenderá hasta el cubeto en la parte coincidente con el área de rodadura sin ningún bordillo; el perímetro del cubeto no coincidente con el área de rodadura dispondrá de una zona de paso transitable de ancho 1 m.

Deberán estar comunicados la caseta de control, el cuarto de caldera, el cubeto y la puerta por caminos asfaltados u hormigonados.

La disposición de tuberías y equipos de la PSR deberá prever zonas de paso para las operaciones de llenado depósito de GNL y la supervisión y el mantenimiento de los equipos de la instalación, con espacios libres con un ancho mínimo de 600 mm.

Existirá una conexión de agua de servicio en la zona de descarga de la cisterna de GNL, con manguera y sistema enrollador de la misma. De no existir red de agua, se instalará un depósito con capacidad mínima de 1 m<sup>3</sup>, provisto de una bomba que proporcione una presión mínima de 0,5 bares en el punto de conexión de la manguera.

La instalación debe ser protegida, como mínimo, por una cerca metálica que cumpla con el documento PE.00389.ES-CN-PT.05, que impida que personas ajenas a la misma puedan manipularla o acercarse a la misma. La cerca debe disponer como mínimo

de dos salidas contrapuestas. Para facilitar las labores de vigilancia, todos los elementos del interior de la planta serán retranqueados de la cerca al menos un metro hacia su interior, evitando así que coincidan las paredes de las distintas casetas como parte del perímetro de la planta.

En el cerramiento exterior, en lugar visible, se colocará el cartel de dimensiones y características, en el que debe figurar el nombre de la planta y su titular. De acuerdo con los criterios de imagen corporativa del Grupo Gas Natural Fenosa.

**Figura 11: Cartel de identificación de la planta**

**02. Elementos a identificar.**

**02.01. Valla de acceso.**

Bandeja con el nombre de la instalación.

Bandeja de aluminio de 3 mm plegada, lacada en gris claro normalizado. Los laterales de la bandeja irán igualmente lacados en el gris claro corporativo.

La ubicación de la bandeja será preferentemente junto a la puerta de acceso al recinto.

La rotulación del logotipo se realizará en vinilo opaco azul corporativo normalizado y la mariposa en vinilo de alta calidad, recortado según contorno, con impresión *inkjet* utilizando tintas resistentes a los rayos ultravioleta.

El nombre de la instalación se compondrá en Univers LT 65 Bold.

Los textos serán recortados en vinilo opaco azul corporativo.



Para más información sobre sujeciones y acabados, consultar el Manual de Identidad, apartado **06.02. Señalización. Instalaciones.**

Medidas en centímetros.



Se instalará la señalización preceptiva referente a prohibiciones, localización de equipos de seguridad, advertencias, aclaraciones, nomenclatura de equipos y válvulas, etc. Todo ello deberá estar acorde con el manual de explotación de la instalación. Se incluye a continuación un modelo de cartel (España).

**Figura 12: Señalética a incluir en Plantas Satélite de GNL**



Medidas: 120x60 cm.

### Cubetos de protección contra derrames

En su interior se instalarán los depósitos y sus elementos asociados, los regasificadores y la válvula de corte por mínima temperatura. Los equipos aguas abajo de la válvula de corte por frío, aunque estén diseñados como criogénicos, se instalarán fuera del cubeto.

Los elementos no criogénicos (si hubiese) situados dentro del perímetro del cubeto deben quedar a una cota mínima de 30 centímetros del suelo.

Se instalará una plataforma de acero inoxidable o galvanizado para maniobrar las válvulas del depósito, con suelo tipo framex con acabado antideslizante y conectado a tierra. Tendrá una anchura de 1 m. y estará provista de barandilla. El acceso a esta plataforma será directamente desde la pared del cubeto.

La superficie del suelo del cubeto estará hormigonada o pavimentada en su totalidad. El suelo, en su zona de tránsito, deberá estar estriado.

El interior del cubeto, junto a una de sus paredes, tendrá un foso de recogida de pluviales, provisto de un sistema de vaciado del cubeto. El foso tendrá las medidas de un cuadrado de 400 mm con 200 mm de profundidad. El sistema de vaciado podrá ser por medio de una manguera que por vasos comunicantes vaciará el cubeto por encima de la pared del mismo. A la salida del sifón, en el lado exterior del cubeto, la altura del mismo deberá de ser mayor que la del lado interior.

El cubeto tendrá dos accesos, cada uno de los cuales dispondrá de su correspondiente escalera para salvar el muro, con tramos de subida y bajada e incluso barandilla si así lo exigiera la normativa en función de la altura del cubeto en ese punto. Ninguno de los accesos estará colocado de tal modo que impida la evacuación desde el lateral del camión en el momento de la descarga.

Por razones de mantenimiento de las instalaciones, la ERM y el sistema de odorización deben ubicarse fuera del cubeto.

En el caso de estar previsto, a lo largo de la vida de la planta, ampliar algún depósito, las zapatas delanteras de los tanques que fueran a ser reutilizadas deberán quedar dimensionadas para soportar el peso del tanque de mayor tamaño previsto en esa ubicación.

Cuando en el diseño original de una planta esté prevista la ampliación de un depósito por otro mayor en su misma ubicación, la distancia desde la parte frontal del depósito inicial a cualquier obstáculo será de 3 metros, con la finalidad de facilitar cambios futuros del depósito.

#### 8.1.16. Criterios de circulación y accesos de camiones de gnl a las plantas

##### 8.1.16.1. Condiciones Generales

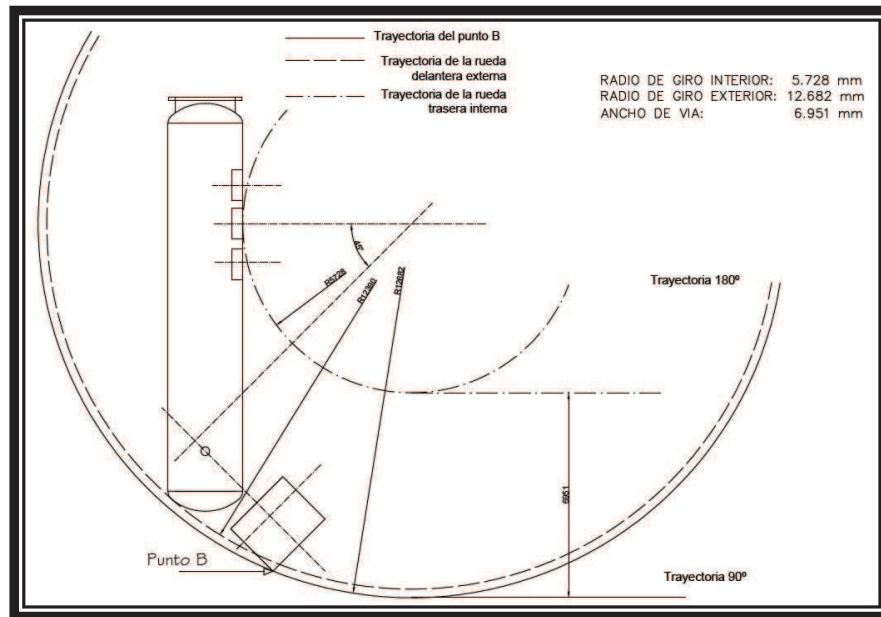
- El camión circulará por las vías incluidas en la Red de Itinerarios para Mercancías Peligrosas (RIMP), abandonando dicha red en el punto más cercano a la planta de GNL.

- No habrá restricciones por cuestiones de peso o dimensiones de la cisterna en los accesos a la planta.
- No habrá puentes, túneles y otras infraestructuras que supongan restricción para el acceso de vehículos pesados (independientemente de que se trate de mercancías peligrosas).
- Se evitará en la medida de lo posible, el tránsito por la población. En caso de ser inevitable, se contará con la autorización local para circular. Siempre teniendo en cuenta que se trata de vehículos articulados de 17 metros de longitud.
- No habrá rampas pronunciadas que dificulten el acceso a la planta de GNL.
- Los accesos estarán asfaltados en su totalidad.
- El acceso a la planta de GNL se realizará sin maniobras en su exterior.
- La puerta de acceso a la planta será amplia. El emplazamiento de la instalación deberá permitir el fácil acceso de los vehículos de abastecimiento.
- El espacio dentro de la planta será suficiente para que el camión cisterna pueda maniobrar sin dificultades y sin tener que llevar a cabo excesivas maniobras para situarse en posición de descarga en dirección a la salida. En el interior de las plantas la circulación de vehículos debe limitarse a lo estrictamente necesario para las labores de abastecimiento.
- Habrá iluminación tanto en el acceso como en la zona de descarga, teniendo en cuenta la posición de la cisterna durante la descarga para evitar que haga sombra en función de donde esté ubicada la luz.
- En todo lo referente a "maniobras" habrá que tener en cuenta el radio de giro de las cisternas y como puede verse afectado por elementos de mobiliario urbano (farolas, postes, etc.) fuera de la planta o por elementos de la planta (bastones, extintores, etc.) dentro del recinto de la planta.

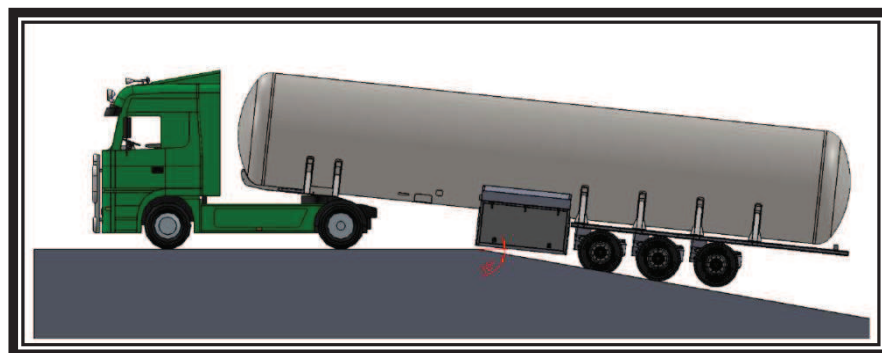


### 8.1.16.2. Condiciones de radio de giro de la cisterna y pendiente

- Radio de giro:
- Radio de giro interior: 5.728 mm
- Radio de giro exterior: 12.682 mm
- Ancho de la vía: 6.951 mm



- Angulo de inclinación: 10°



## **8.2. Depósito aéreo fijo de GLP provisional para el suministro temporal**

### 8.2.1. Descripción del sistema elegido

El almacenamiento del combustible se realizará en una estación de GLP clasificado A-5, en un depósito aéreo con una capacidad de almacenamiento de 4.880 litros, marca LAPESA o similar.

Las características del depósito son las siguientes:

- Marca: LAPESA
- Modelo: LP4880
- Volumen: 4.880 litros
- Propano a almacenar: 2.050 kg
- Tipo: Aéreo
- Diámetro: 1.200 mm
- Longitud: 4.650 mm
- Superficie total recinto: 126,84 m<sup>2</sup>
- Peso aproximado vacío: 1.100 kg

La capacidad máxima de carga del depósito será del 85% de su volumen.

Con la instalación de este depósito provisional, se garantiza una autonomía superior a 2 días, que irá en aumento mientras se avance en la transformación de sectores del cambio de gas.

La ubicación de la planta provisional y los accesos para los vehículos de carga y mantenimiento del depósito de GLP se pueden ver en planos correspondientes.

### 8.2.2. Clasificación y distancias de seguridad

De acuerdo con la norma UNE 60250-2015 sobre instalaciones de suministro de GLP en depósitos fijos para el consumo en instalaciones receptoras, esta instalación está clasificada en el grupo A-5, como instalaciones de superficie con capacidad total de



almacenamiento entre 1 y 5 m<sup>3</sup>. Las distancias de seguridad a considerar según la normativa, se medirán a partir de los orificios (Do) del depósito y de sus paredes (Dp), según se indica en la tabla siguiente.

Se entiende a estos efectos por orificios cualquier apertura no cerrada mediante tapones roscados o bridas ciegas, siendo en el caso que nos ocupa estos orificios, la válvula de seguridad y la boca de carga.

En el plano correspondiente se identifican todas las distancias y límites de la planta de GLP.

REFERENCIA	Do	Dp
1		0,60
2		1,25
3		0,60
4	3,00	2,00
5	6,00	

Siendo:

- **Referencia 1:** Espacio libre alrededor de la proyección sobre el terreno del depósito.
- **Referencia 2:** Distancia al cierre.
- **Referencia 3:** Distancia a muros o paredes ciegas (Resistencia al fuego como mínimo RF-120).
- **Referencia 4:** Distancia a límites de propiedad, aberturas a inmuebles, focos fijos de inflamación, motores fijos de explosión, vías públicas, férreas o fluviales, proyección de líneas aéreas de alta tensión, sótanos, alcantarillado o desagües.
- **Referencia 5:** Distancias de aberturas de edificios de uso docente, de uso sanitario, de culto, de recreo o espectáculos, de acuartelamientos, de centros comerciales, museos, bibliotecas o lugares de exposición públicos. Estaciones de servicio (bocas de almacenamiento y puntos de distribución).

### 8.2.3. Accesos

Los accesos a la planta de GLP de vehículos de carga de combustible, así como de vehículos de mantenimiento, extinción de incendios, salvamento, etc ..., son totalmente adecuados, ya que la planta de GLP se ubica en una parcela de fácil acceso.

### 8.2.4. Válvulas y accesorios

El depósito tendrá las siguientes válvulas de control y seguridad:

#### a. Sobre su generatriz superior.

- Control de nivel: indicador de nivel magnético de medida continua y lectura directa para el depósito de diámetro 1.200 mm.
- Válvula de llenado: Conexión al depósito 1 ¼ "NPT, conexión a la manguera 1 ¾" ACME. Con doble cierre, ambas de retención y una de ellas en el interior del depósito.
- Chek-lok de ¾ " NPT para colocación en la purga
- Llave de 1-1/4 " para la fase líquida
- Multiválvula 3/4 " NPT en salida fase gas con manómetro, punto alto y limitador de caudal
- Válvula para salida de fase gaseosa con exceso de flujo incorporado. Conexión al depósito 1 ¼ "NPT.
- Válvula de seguridad externas con portaválvulas
- Nivel magnético Rochester
- Tapón en la conexión de la generatriz inferior

### 8.2.5. Equipo de regulación

Este equipo tiene por objeto facilitar que el gas que se suministre a la red de distribución fluya con el caudal y presión adecuados, y que se mantenga esta última constante aunque haya variaciones de caudal.

El equipo de regulación de presión de primera etapa estará compuesto por una línea de regulación, compuesta por un regulador de presión 0-3 bar y para un caudal

nominal de 50 kg / h y un limitador de presión a 2 bar y caudal nominal 500 kg / h como elemento de seguridad en caso de fallo del regulador. Habrá un segundo regulador tarado a una presión de 1,7 bar, presión a la que se conectará la red de distribución.

#### 8.2.6. Vaporización

La instalación que se proyecta no requiere sistema de vaporización forzada de GLP debido a que el depósito escogido es capaz de suministrar por vaporización natural un caudal de gas propano superior al caudal máximo probable o de simultaneidad de la instalación receptora.

#### 8.2.7. Instalación eléctrica

El planeamiento y ejecución de la instalación eléctrica descrita ajustará en todo momento a las Instrucciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, y en particular en la ITC BT 029 "Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio y explosión.

El emplazamiento es de clase I, estos son aquellos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en que hay o puede haber líquidos inflamables.

#### 8.2.8. Puesta a tierra

Tal y como exige el punto 7.9 de la norma UNE 60250, todas las partes metálicas de la instalación, así como la cisterna durante la operación de descarga, estarán conectados a tierra, por lo que la resistencia de puesta a tierra sea inferior a 80  $\Omega$ , siendo esta puesta a tierra independientemente a cualquier otra. La resistencia de tierra no sobrepasará los 80  $\Omega$ , por lo que se añadirán el número necesario de picas, a una distancia de separación  $d = 2x L$  ( $L =$  longitud del fregadero).

Se instalará un electrodo de pica en lugar perfectamente accesible para la conexión del camión cisterna durante el proceso de descarga.

Para evitar riesgos de corrosión o para permitir una protección catódica correcta, los depósitos y tubos de acero enterrados no deberán unirse a un sistema de tierra en el que existan metales galvánicamente desfavorables para el acero, como el cobre en contacto directo con el terreno. Sólo se unirán a la red general de tierra de la instalación de gas, si no existe riesgo galvánico para estar esta construida en cable galvanizado o cable de cobre recubierto y picas de zinc o zincadas.

La instalación se realizará conforme el RD 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

De acuerdo con los criterios de clasificación establecidos por la norma UNE 60250, las zonas clasificadas serán las indicadas en su anexo C. No habrá aberturas, puertas ni ventanas de edificios anexos en el interior de zonas clasificadas.

La elección de material eléctrico y modos de protección será de acuerdo a la clase de emplazamiento (Clase I, presencia de líquidos inflamables, ...) y al tipo de zona de que se trate.

#### 8.2.9. Descripción de la obra civil

##### 1. Cimentación, apoyo y anclaje

El depósito se soportará sobre estructura de hormigón armado, capaz de soportar la carga que se produce durante la prueba hidráulica, con materiales de clase M0. La fijación del depósito en estos soportes deberá permitir dilataciones y contracciones térmicas que puedan producirse.

La colocación sobre los soportes se hará de tal manera que el orificio de drenaje se situará en la parte más baja de la generatriz inferior, a una distancia mínima de 80 cm del suelo. Esta generatriz tendrá una pendiente suficiente que permita el drenaje del depósito.

## 2. Cierre

Según el Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras, la instalación que se proyecta requiere cierre específico, consiste en una valla metálica o de material no combustible de 2 metros de altura como mínimo, con dos puertas de acceso de apertura hacia fuera de la planta de GLP situadas en sentidos opuestos y cerradas con cerradura o cadena.

## 3. Protección contra la corrosión

Como sistema de protección pasiva el depósito se someterá a un proceso de tratamiento exterior consistente en el granallado automático para limpieza de aceites y óxidos, aplicación de capa de minio electrolito epoxi-zinc y acabado de superficie con poliuretano blanco reflectante.

### 8.2.10. Protección contra incendios

Teniendo en cuenta la actividad de que se trata, se considerarán las siguientes medidas de seguridad, encaminadas a evitar cualquier riesgo de incendio.

1) De acuerdo con la reglamentación vigente, la instalación estará dotada de al menos 2 extintores de eficacia unitaria mínima 34A-183B-C, colocados en lugar fácilmente accesible y cercano a la zona del depósito, debiendo formar al personal encargado de la instalación a su uso.

2) Se colocarán al menos en cada uno de los lados de la valla y en las puertas de acceso, placas con las inscripciones "PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO" y "GAS INFLAMABLE". Además en la planta debe haber un par de guantes de cuero.

3) Todos los accesorios y válvulas del depósito estarán protegidas con una tapa cerrada con cerradura.

4) Se deberá mantener limpia la zona del depósito de materiales combustibles, así como el estacionamiento del camión cisterna, y se dispondrá de fácil acceso por el personal de mantenimiento, suministro y auxilio.

5) Se instalará un electrodo de puesta a tierra del camión cisterna, formado por una pila de acero galvanizado enterrada verticalmente, con un diámetro de 25 mm y 1,5 m de longitud. La resistencia del conjunto no será superior a 20  $\Omega$ .

6) Durante la carga del depósito acotará una distancia de 2 metros alrededor de la boca de carga.

7) Los depósitos deberán ser inertizados antes del primer llenado de GLP con el fin de evitar la formación de atmósfera explosiva al mezclarse el oxígeno del aire con el combustible. La inertización se realizará con un gas inerte, nitrógeno o carbónico, por lo que una vez terminada el contenido de oxígeno en el depósito sea inferior a 9,5%.

### **8.3. Descripción de la red de distribución a MOP 3,5 bar.**

La canalización de conexión con las canalizaciones existentes se construirá para una presión de diseño de MOP 3,5 bar.

Para canalizaciones de distribución de combustibles gases con presión máxima de operación hasta 5 bar, la totalidad de componentes de la canalización serán fabricados con polietileno tal y como establece la norma UNE 60311. Los sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos en polietileno (PE) estarán de acuerdo con la norma UNE eN 1555-1, 2, 3 + A1, 4 y 5: 2011.

Se utilizarán 196 m de tubería de PE100 SDR 17,6 / 17 y el diámetro a utilizar serán DN 63 mm. La profundidad de las canalizaciones será como mínimo igual a 0,6 m medido entre la generatriz superior de la canalización y la superficie del terreno.

### 8.3.1. Puntos de suministro

Los reguladores a utilizar cumplirán lo dispuesto en la ES.02675.ES-CN "Regulador MPB / BP y MPB / MPA / BP con válvula de seguridad incorporada de interrupción por mínima y máxima presión con caudal hasta 6 m<sup>3</sup> (n) / h de gas natural".

El regulador de abonado dispondrá de VIS de máxima presión que, de acuerdo con lo que exige la normativa, debe ser de rearme manual. Para evitar interrupciones de servicio causadas por la actuación indebida de esta VIS cuando se dan determinadas circunstancias (incremento de presión causado por caudal nulo coincidente con radiación solar sobre el tramo de tubería aguas abajo del regulador), las instalaciones que puedan sufrir este problema dispondrán también de una VSS y / u otras medidas que eviten o minimicen la frecuencia de ocurrencia (como aislamiento térmico de la tubería).

## 8.4. Protección de las instalaciones

### 8.4.1. Protección anticorrosiva

Toda la red de distribución será enterrada, excepto cruces aéreos y formada por tuberías de polietileno de modo que no existe riesgo de corrosión. Sin embargo, dadas las características del polietileno, es preciso extremar el cumplimiento de las siguientes medidas:

- No se debe emplear a la intemperie en aquellos lugares donde la temperatura pueda sobrepasar los 50 °C.
- Hay que vigilar especialmente que los tubos no reciban, en su transporte o en su extendida, golpes contra cuerpos con aristas vivas.
- Se debe almacenar protegiéndolo de los rayos solares, cuando en su composición no contenga algún producto que lo proteja de los efectos perjudiciales de los mismos.

## 8.5. Características de la conducción

### 8.5.1. Tubería de polietileno

Los tubos deben fabricarse a partir de material virgen o material de procesado interno de idéntico polímero base de PE, o una mezcla de ambos materiales. El compuesto a partir del cual se fabrican los tubos debe ser conforme con la norma EN 1555-1.

El compuesto se debe fabricar añadiendo al polímero base de polietileno sólo aquellos aditivos necesarios para la fabricación de tubos, accesorios y válvulas, conformes con las normas EN 1555-2, EN 1555-3 + A1 o EN 1555-4, según corresponda, y en función de su aptitud para la fusión, almacenamiento y uso.

Todos los aditivos a emplear de acuerdo con la legislación nacional en vigor (por ejemplo, la referente al cadmio). Se deben dispersar de forma uniforme. El color del compuesto debe ser amarillo.

El diámetro de la tubería y el SDR a emplear, se definirán en el proyecto ejecutivo. Las características generales son:

- Fabricación s / Norma UNE 1555-1, 2, 3 + A1, 4, 5 y 7.
- Polietileno de alta densidad.
- Color de los accesorios: Según el fabricante de los mismos.
- Tipo de unión: A tope o miedro electrofusión.
- Todos los accesorios serán plenamente compatibles con la conducción.

Esta tubería de polietileno cumplirá con todos los requisitos exigidos en el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos aprobado por el Real Decreto 919/2006 y sus disposiciones reglamentarias complementarias.

### 8.5.2. Características mecánicas de la tubería de polietileno

La Norma EN 1555 cubre las características de los tubos, la tubería cumplirá lo indicado en esta normativa, de la que se extrae la presente tabla de características:



Características mecánicas según EN 1555-2				Método de ensayo
Resistencia a la presión interna	(20°C, 100 h)	Esfuerzo (tensión) PE 80 10 MPa circunferencial por: PE 100 12,4 MPa		EN 921
Resistencia a la presión interna	(80°C, 165 h)	Esfuerzo (tensión) PE 80 4,6 Mpa circunferencial por: PE 100 5,5 Mpa		
Resistencia a la presión interna	(80°C, 1000 h)	Esfuerzo (tensión) PE 80 4 Mpa circunferencial por: PE 100 5 Mpa		
Alargamiento a la rotura	> 350%			EN ISO 6259 (1 i 3)
Resistencia a la propagación lenta de fisuras y $\geq 5$ mm (Ensayo del cono)	$v < 10$ mm/día			ISO 13480
Resistencia a la propagación lenta de fisuras $e > 5$ mm (Ensayo de entalla)	165 h	PE 80, SDR 11	8 bar	ISO 13480
		PE 100, SDR 11	9,2 bar	
Resistencia a la propagación rápida de fisuras (presión crítica, pc)	0°C	pc > 1,5 MOP		ISO 13477

### 8.5.3. Válvulas en ramal de polietileno

Las válvulas son mecanismos intercalados en una tubería que interrumpen, restablecen o regulan el paso de un fluido, pudiendo ser actuadas de manera manual o motorizado.

La función de las válvulas de seccionamiento es producir una compartimentación de la tubería en tramos. Sólo admiten dos posiciones extremas en su manipulación: apertura o cierre total, siendo, en este último caso, de mucha importancia que mantengan la máxima estanqueidad en su cierre.

Las válvulas cumplirán con la norma UNE EN 1555-4: 2011.

El espesor de pared del cuerpo de la válvula E en cualquier punto sometido a la presión de la línea, debe ser igual o superior al espesor de pared mínimo para el tubo de la serie SDR 17,6 / 17 correspondiente.

La relación entre el espesor de pared del cuerpo de la válvula, E y del tubo en debe estar de acuerdo con la siguiente tabla:

Relación entre espesores de pared de tubo y válvula:

Material del tubo y de la válvula		Relación entre el grosor de la pared del cuerpo de la válvula, E, y el tubo, $e_n$
Tubo	Válvula	
PE 80	PE 100	$E \geq 0,8 e_n$
PE 100	PE 80	$E \geq e_n/0,8$

Cualquier cambio en el espesor de pared del cuerpo de la válvula debe ser gradual para evitar concentraciones de tensiones

El fabricante es responsable de suministrar las válvulas en los términos establecidos en las especificaciones, solicitando cualquier exención a estos, y documentando adecuadamente las desviaciones que hayan durante el suministro.

#### 8.5.4. Accesorios de polietileno

Los accesorios, codos, tes, reducciones, etc., deben tener una resistencia análoga a la de las tuberías, estando de acuerdo con las normas EN 1555-2: 2011 y EN 1555-3: 2011 + A1: 2013.

Los accesorios proyectados se someterán a los controles indicados en la norma EN 1555-3: 2011.

Cuando los accesorios conformes con esta norma se unan entre sí o con componentes conformes con otras partes de la norma EN 1555, las uniones deben ser conformes con la norma EN 1555-5.

Se exigirán los certificados de calidad de todos los materiales utilizados en la fabricación de accesorios, tales como: composición química, características mecánicas, tratamientos térmicos realizados y de cualquier otra característica que pueda tener alguna influencia en la vida del accesorio y / o en el procedimiento de unión a la línea.

## **9. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE**

De las diferentes etapas que comprende el desarrollo del Proyecto, desde la concepción del mismo hasta su puesta en funcionamiento y posterior explotación, la fase de construcción es la más susceptible de producir un impacto sobre el medio ambiente.

A continuación se destacan algunas de las características de construcción de este tipo de obras.

### **9.1. Construcción del módulo de regasificación de GNL**

Se seguirán las prescripciones de la norma UNE 60210.

El proceso de construcción de la instalación de GNL, se compone de:

- Retirada instalación de GLP
- Acondicionamiento del terreno.
- Construcción del cubeto de contención y bases de los equipos.
- Construcción de los viales de circulación y maniobra de las cisternas.
- Cierre de la parcela.

La instalación proyectada está concebida con un diseño modular, de modo que los equipos vendrán integrados en módulos montados y probados en fábrica, por lo que las operaciones de montaje serán mínimas, evitándose los trabajos de soldadura.

### **9.2. Construcción del depósito provisional de GLP**

Se seguirán las prescripciones de la norma UNE 60250.

El proceso de construcción de la instalación de GLP provisional, se compone de:

- Acondicionamiento del terreno.
- Construcción de zapatas.
- Construcción de resto de equipos.

- Cierre de la parcela.

La instalación proyectada está concebida con un diseño modular, de modo que los equipos vendrán integrados en módulos montados y probados en fábrica, por lo que las operaciones de montaje serán mínimas, evitándose los trabajos de soldadura.

### **9.3. Construcción de la red de distribución**

En general, la construcción de la red de distribución se hará siguiendo los criterios definidos en la Norma Técnica PE.02196.ES.

#### **9.3.1. Planificación de los trabajos**

Antes de iniciar las obras se deberá elaborar una planificación completa, con plazos previstos diarios y semanales. Se tendrán en cuenta los condicionantes establecidos por la empresa distribuidora (red y acometidas a ejecutar, prioridades, ...) y de manera coordinada con los servicios municipales.

Esta planificación tendrá como objetivo que durante la jornada laboral se pueda abrir la zanja, instalar la red, conectar las acometidas comprendidas en el tramo y cubrir el tramo afectado.

Antes de iniciar la construcción de las instalaciones también se procurará obtener la información de los diferentes servicios que puedan afectarse, adoptándose las medidas preventivas adecuadas.

Previo al inicio de los trabajos se deberá disponer de un Director Facultativo y de un Coordinador de Seguridad y Salud de obra en fase de ejecución, designados por Gas Natural. Asimismo, con anterioridad al inicio de los trabajos se deberá disponer del Plan de Seguridad y Salud del contratista de ejecución de la obra, que deberá estar aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud mediante la correspondiente Acta de aprobación.

Se coordinarán los trabajos del contratista con la Dirección Facultativa y Coordinador de Seguridad y Salud de GN de acuerdo con los criterios establecidos en la NT.0011.GN-DG.

### 9.3.2. Obra civil de la red de distribución

Las instalaciones se construirán de acuerdo con el Real Decreto 919/2006, del 26 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Estas redes suministrarán a la presión adecuada según el caso, mediante conexión a las redes existentes, todas propiedad de Nedgia Navarra, SA.

La red de distribución en MOP 3,5 bar, al tratarse de canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación (MOP) hasta 5 bar, le corresponde la aplicación de la norma UNE 60311: 2015 en cuanto los requisitos técnicos y las medidas de seguridad mínimas que deben observarse al proyectar, construir y operar las canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos de presión máxima de operación igual o inferior a 5 bar.

Las redes a instalar serán uniformes y de polietileno, fabricado según norma UNE EN 1555, excepto los cruces aéreos que serán de acero.

Las instalaciones estarán diseñadas con el fin de proveer de suministro seguro y continuo de gas. El diseño tendrá en cuenta los aspectos medioambientales y de seguridad de construcción y operación.

Se construirán de manera que se garantice la seguridad del personal relacionado con los trabajos y se tomarán las medidas de precaución adecuadas para evitar afectar a otras instalaciones enterradas.

Todas las partes constituyentes de una canalización de distribución (tuberías, accesorios y elementos auxiliares), serán capaces de resistir la presión de prueba, y operar

adecuadamente dentro del rango de la presión máxima de operación (MOP), de acuerdo con la norma UNE 60311.

Siempre que sea posible, la apertura de zanja se realizará con rasero por excavación reducida. Cuando no sea posible la excavación reducida se realizará con zanja convencional según lo especificado en la norma PE.02188.ES, "obra civil para canalización de gas con tubería de PE".

Las empresas que ejecuten las instalaciones de los elementos que constituyan las canalizaciones, deben disponer de los equipos y del personal especializado para la correcta realización de los trabajos.

Se comprobará que los materiales, maquinaria, equipos, dispositivos de medida y cualquier otro que se utilice en la construcción de los sistemas de distribución, estén homologados (cuando sea exigible), y de que los soldadores, montadores y jefes de obra dispongan de su correspondiente acreditación y / o homologación.

Durante cada jornada las tierras procedentes de la excavación que deban recuperar, cuando no se exija su retirada inmediata por las autoridades locales, deberán situarse adecuadamente a un lado de la zanja de forma que no entorpezca el desarrollo los trabajos, no impida la evacuación de las posibles aguas pluviales por los sumideros situados por este efecto y no puedan provocar inundaciones, ya sea en la zanja o en la vía pública. Las tierras se dispondrán de forma que mantengan el paso suficiente.

También se podrán utilizar contenedores que se situarán a lo largo de la obra, para el acopio de las tierras procedentes de la excavación que se utilizarán durante el posterior relleno de la zanja.

El fondo de las zanjas se prepararán de forma que el tubo tenga un apoyo firme, continuo y exento de materiales que puedan dañar la tubería o su protección.

La red de distribución se construirá, siempre que sea posible, mediante el uso de zanjas reducidas por calzada. Para este fin se utilizarán raseros de disco.

Se procederá a la limpieza y retirada del material resultante de la excavación. La zona de trabajo debe quedar completamente limpia así como el lecho de la zanja.

La zanja en calzada se realizará siempre que sea posible a menos de 1 m. del bordillo de la acera. Las dimensiones de la misma para cada diámetro serán las que se indican en los planos adjuntos.

Simultáneamente a la operación de apertura de zanja y en aquellos casos en los que las máquinas no incorporen cinta para la retirada del material procedente de la excavación, se procederá a retirarlo utilizando para ello los medios mecánicos precisos.

En cualquier caso, la acera deberá quedar libre de tierra o cascotes al paso de la zanjadora.

En todo caso, cuando la excavación se realice con máquina, se debe garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que, en los casos que sea necesario, se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación, a más del maquinista. No obstante, cuando se sospeche o exista una alta densidad de otros servicios enterrados, la excavación de la zanja se podrá ejecutar a mano.

Cuando no sea posible la apertura con zanja reducida, se realizará con zanja convencional. La excavación se realizará manualmente en los cruces con otras conducciones o cables enterrados y hasta que estos servicios queden perfectamente localizados.

Cuando la tubería cruce espacios vacíos, se deberá instalar en el interior de una vaina de protección con sus correspondientes ventilaciones, excepto cuando esté asegurada una perfecta ventilación en función de la infraestructura del vacío de que se trate y la densidad del gas. En el interior de la vaina sólo se realizarán uniones soldadas.

En ningún caso podrá discurrir una conducción de gas en paralelo y por debajo de una conducción de tubulares no estancas, tales como las telefónicas, por lo que si existe una conducción de este tipo, la obra civil deberá realizar previendo que la conducción de gas debe situarse por encima de la misma o en paralelo a la misma profundidad.



El contratista de obra que realice trabajos de proyecto o construcción en vías públicas está obligado a solicitar a la empresa eléctrica o empresas que distribuyen en la zona, así como los posibles propietarios de servicios, la situación de sus instalaciones enterradas con una antelación de 30 días antes de iniciar sus trabajos para que se puedan adoptar las medidas preventivas adecuadas.

El contratista deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 horas.

En todo el trazado de las tuberías, se instalará una banda de plástico de color amarillo para la señalización de la existencia de la conducción enterrada de gas. Esta banda se colocará entre 20 y 30 cm por debajo de la superficie del terreno.

Durante la instalación de la canalización se tomarán precauciones especiales para no perturbar el buen funcionamiento de las redes de drenaje o de cualquier otra instalación subterránea, cercana a la canalización de gas.

La excavación de calas para la construcción de acometidas sobre red existente se realizará de forma cuidadosa para no producir ningún daño en la tubería.

### 9.3.3. Señalización y balizamiento

La señalización de la obra se ajustará a las directrices de la normativa de ámbito nacional, autonómico, regional o local vigente y como mínimo todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas - frontal y longitudinalmente. Asimismo, deberán disponer de rótulos normalizados y de un sistema de iluminación eficaz para la señalización nocturna. Habrá planificar con el Ayuntamiento las posibles afectaciones sobre el tráfico durante las obras.

También se deberán colocar, cuando sea necesario, las planchas metálicas, mostradores y elementos de seguridad que sean precisos para facilitar, con protección, el paso de peatones.

#### 9.3.4. Materiales

Las características de los materiales de las tuberías a utilizar en la instalación de redes cumplirán las especificaciones de las Normas UNE vigentes para sistemas de distribución según la presión máxima de operación.

Los accesorios serán preferentemente del mismo material que la canalización.

Se deberá comprobar en la obra, después del transporte y antes de su colocación en la zanja, el buen estado del tubo, de su revestimiento, los accesorios, los elementos de unión, así como la ausencia de cuerpos extraños.

La tubería de PE se suministrará en rollos o en barra, dependiendo del diámetro del tubo, para minimizar el número de uniones a realizar en obra.

DN	Sistema de suministro
63	Rollos

#### 9.3.5. Construcción de la obra mecánica de la red en polietileno

La red de distribución de gas se construirá con tubería de PE según se ha indicado anteriormente. Los soldadores de PE deben estar acreditados por una entidad acreditada por ENAC y ser portadores de un carné de acreditación vigente.

Cuando la tubería se cruce con otros servicios, habrá que instalar las protecciones establecidas en la norma UNE 60311 así como la norma de GNF, PE.02191.ES.

Se tendrá cuidado con las tuberías que no reciban golpes contra cuerpos con aristas vivas.

Durante la instalación de la tubería se tomarán precauciones especiales para no perturbar el buen funcionamiento de las redes de drenaje y / o de cualquier otra instalación subterránea cercana a la canalización de gas.

Si se ponen tubos de polietileno en la zanja, se tomarán las precauciones necesarias que permitan la absorción de las dilataciones, con el fin de evitar sobretensiones perjudiciales para variaciones térmicas.

Las uniones de los tubos entre sí y entre éstos y sus accesorios, se harán de acuerdo con los materiales en contacto; mediante bridas, piezas especialmente diseñadas para la finalidad requerida, y utilizando la correspondiente técnica de soldadura.

No se permite en ningún caso unir tubos de polietileno entre sí mediante enlaces mecánicos o juegos de puerta bridas.

En la instalación de la tubería de gas y en la misma zanja, en algunos casos, será necesaria la instalación de conductos que permitan alojar en su interior cableado para transmisión de señales de las instalaciones en el Centro de Control de distribución u otras necesidades del servicio.

Las partes accesibles de las canalizaciones deberán ser resistentes a la manipulación por personal ajeno a la compañía operadora y en su defecto deberán disponer de la correspondiente protección.

La vigilancia y control de la colocación de los tubos, la realización de las uniones y los ensayos y las pruebas a ejecutar, serán normalizadas por una empresa especializada.

#### 9.3.6. Válvulas

Las válvulas que se puedan instalar intercaladas en las canalizaciones de polietileno deben inmovilizar, con el fin de evitar que los esfuerzos producidos al maniobrar las se transmitan a la tubería.

Las válvulas a instalar serán todas de fácil maniobra y gran resistencia al uso, y cumplirán normas de reconocido prestigio y se instalarán de forma que se cumplan las distancias máximas entre válvulas que se indica en la normativa y que los volúmenes de gas comprendidos entre ellas sea siempre inferior al que se indica en las Instrucciones Complementarias.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las válvulas podrán instalarse enterradas o en arquetas. En cualquier caso deberán estar protegidas contra la corrosión y ser fácilmente operables.
- Las válvulas no se instalarán bajo la calzada y siempre bajo acera.
- El número y la separación vendrá condicionada por la presión y diámetro de la red, así como para el número y tipo de usuarios que resulten afectados por una eventual desconexión.

Previo a su puesta en servicio será necesario realizar la comprobación de las soldaduras.

#### 9.3.7. Construcción de las acometidas

Las acometidas se construirán previamente a la red para conseguir una ocupación mínima de la calzada y la máxima optimización de los recursos empleados. Para ello, antes de la construcción y durante la fase de replanteo se ubicarán los tallos en fachada según acuerdos alcanzados con los propietarios de las fincas. Los tallos se fijarán a la fachada mediante abrazaderas y se protegerán en la parte superior (instalación de Cu) mediante tapones desmontables.

Se utilizarán también medios mecanizados para aumentar la efectividad de los trabajos. Se consideran medios aceptables la excavación mediante lanza de aire comprimido o incluso el rasero de disco donde se pudiera emplear.

Se retirarán los productos de la excavación de idéntica manera a la efectuada para la construcción de la red.

Se utilizará mayoritariamente tubería de PE100 SDR11 de DN32 (eventualmente utilizará DN63 cuando el caudal lo requiera) y se construirá de acuerdo con la normativa de GNF PE.02181.ES.

En los casos en que no se pudiera conectar la acometida a la instalación receptora (por inexistencia de esta última) deberá dejar un "cabeza" de PE soldado en el extremo de la conexión a una distancia de 20 / 30 cm de la fachada.

La anchura de la zanja de la conexión será la misma que la de la red principal y se mantendrá una profundidad mínima de enterramiento sobre generatriz superior del tubo de 30 cm. Se instalará banda de señalización que deberá situarse a una distancia de 20 cm por encima del tubo.

Se construirá una única red para cada calle (la red no se duplicará) de forma que las conexiones serán "cortas" (hacia los edificios cercanos a la red) o bien "largas" edificios situados en el lado opuesto de la calle.

#### 9.3.8. Registros y documentación

Se elaborará un libro de obra según establece la normativa GNF, PE.02186.ES y PE.02187.ES.

### 9.4. Pruebas

#### 9.4.1. Pruebas módulo de GNL

La instalación de regasificación de GNL deberá ser sometida a las pruebas en obra según lo especificado en la UNE 60210.

- Prueba de estanqueidad del depósito a 1,1 veces la presión máxima de diseño durante 24 horas.
- Comprobación de dispositivos de seguridad con timbrado de las válvulas de seguridad.

#### 9.4.2. Pruebas depósito provisional de GLP

La instalación de GLP provisional deberá ser sometida a las pruebas en obra según lo especificado en la UNE 60250.

El depósito se someterá a una prueba hidrostática de presión, normalmente en taller, de acuerdo con la legislación vigente. Aunque también se puede realizar una

vez instalado, y efectuarla a 1,43 veces la presión de diseño durante 10 minutos contados a partir de la estabilización de la presión

#### 9.4.3. Pruebas de la nueva red a construir

Antes de la puesta en servicio, las nuevas canalizaciones y acometidas serán sometidas a una prueba de estanqueidad y una de resistencia mecánica de acuerdo con el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos. Estas dos pruebas se realizarán preferentemente de manera conjunta.

La prueba conjunta se efectuará para las nuevas extensiones y relligamientos de GN a la presión y con la duración mínima que se indican a continuación según la especificación del Grupo Gas Natural PE.03160.ES.

Presión de servicio (bar efectivos):  $0,4 < \text{MOP} \leq 4$  bar (3,5 bar después de la transformación).

Presión Mínima de Prueba (bar efectivos): 7,1 bar.

Duración mínima: 6 horas para la Red / 1 hora para acometidas.

#### 9.4.4. Pruebas de la red de GLP

Antes de la puesta en servicio, las canalizaciones y acometidas existentes serán sometidas a una prueba de estanqueidad y una de resistencia mecánica de acuerdo con el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos. Estas dos pruebas se realizarán preferentemente de manera conjunta.

La prueba conjunta se hará a la presión y con la duración mínima según la especificación del Grupo Gas Natural PE.03160.ES.

Presión de servicio (bar efectivos):  $0,4 < \text{MOP} \leq 4$  bar (3,5 bar después de la transformación).

Presión Mínima de Prueba (bar efectivos): 7,1 bar.

Duración mínima: 6 horas para la Red / 1 hora para acometidas.

#### 9.4.5. Características de las pruebas con aire

El aire de prueba se comprimirá mediante compresor. En el caso de que éste no llegue a proporcionar la presión de prueba, supuesto que puede darse, se emplearán botellas de aire comprimido preferentemente o nitrógeno, provistas de reductor y válvula de seguridad, aplicando las medidas de seguridad indicadas en la PE .03270.ES -TR.PRL.

Se debe asegurar el correcto filtrado del aire para evitar que pase aceite en el interior de la canalización, así como el correcto funcionamiento del filtro de humedad. En el caso de tuberías de polietileno, se debe evitar que durante el período de prueba la temperatura del aire en el interior de la canalización supere los 40 ° C.

#### 9.4.6. Reseguimiento

Se someterán las instalaciones a unas comprobaciones posteriores al cambio de gas, a la presión de servicio, para asegurar la ausencia de fugas.

## 10. REPOSICIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANALIZACIÓN

La reposición de la zona afectada por la canalización (pavimentos, superficies ajardinadas, zonas verdes, zona rural, etc.) deberá efectuarse de forma que quede en las condiciones de su estado original, valorando las indicaciones de los organismos públicos competentes.

Sobre la tubería ya instalada en su posición, se llenará la zanja preferentemente con tierras escogidas procedentes de la excavación, exentas de materiales duros que la puedan maltratar y que no estén contaminadas, siempre que sea posible y la normativa local competente lo permita. En caso contrario, se rellenará con tierra nueva, arena de río o similar.

El grado de compactación de la última capa de relleno deberá cumplir con la normativa local vigente. En ausencia de esta, el grado de compactación será del 90% del próctor modificado.

Se tendrá especial atención de que las tapas de registros o bien las que se establezcan como consecuencia de la canalización, queden perfectamente enrasadas y libres de materiales que impidan su rápida y correcta apertura.

Como norma general la reposición se efectuará:

### 10.1. Reposición de acera

Se realizará con los materiales y características originales. En los casos en los que se prevea que la acera soportará cargas se colocará sobre el relleno una capa de 10 cm de hormigón en masa de resistencia característica mínima de 150 kg / cm<sup>2</sup>. Seguidamente se colocará el pavimento definitivo, de las mismas características que el existente con anterioridad a las obras de canalización.



## **10.2. Reposición de calzada**

Cuando se reponga la banda de rodadura, ésta se realizará, en general, con los materiales y características originales. El pavimento será, si no hay instrucciones en contrario, un aglomerado asfáltico de 5 a 10 cm. de espesor. Cuando se produzcan cortes irregulares del asfalto, la reposición de la capa será de una anchura superior al ancho de la zanja con un máximo de 20 cm (10 cm. A cada lado).

## **10.3. Reposición del pavimento con base de hormigón**

La reposición del pavimento tendrá como mínimo el espesor original, o bien de 10 cm si el original fuera inferior. La resistencia característica del hormigón será de 150 kg / cm<sup>2</sup>. Sobre éste se colocará el pavimento final, de un espesor comprendido entre 3 y 10 cm, igualándose siempre al pavimento original.

## **10.4. Reposición de zanja reducida**

En caso de que el fondo de la zanja contenga piedras o elementos con aristas vivas será necesario el vertido de la capa de arena, siempre que así lo autorice el técnico responsable de la empresa distribuidora.

La capa será de arena o de tierra fina o similar, libre de escombros, y de un espesor de 5 ÷ 10 cm, y se verterá una vez realizados los primeros 100 m de zanja.

Finalizada el tendido del tramo de tubería y conexión de las acometidas existentes, se procederá al vertido de la capa de mortero de relleno del tipo autocompactante, autonivelante y reexcavable hasta la generatriz superior de la tubería.

En los casos en que se utilice el mortero de relleno, se deberá fijar el tubo en el fondo de zanja para evitar que éste flote. El método de fijación del tubo será el más simple y rápido posible, como puede ser el vertido de arena cada 8 o 10 m.

El relleno de la zanja se realizará con mortero, preferentemente compuesto por arena, cemento, un ligante hidráulico y un aditivo que le proporcione consistencia líquida, de manera que, una vez fraguado, prácticamente no presente contracción de volumen.

La densidad del mortero será de 1500-1700 kg / m<sup>3</sup>, la resistencia característica será entre 20 ÷ 30 kg / cm<sup>2</sup> y el árido tendrá un tamaño no superior a 5 mm.

El relleno se verterá a la zanja en dos fases:

- Se depositará una capa de 25 cm hasta la cota donde debe colocarse la banda de señalización.
- Una vez colocada la banda, se verterá la segunda capa de relleno.

Debido a la estrechez de la zanja, ya que no se realizan recortes, la ejecución de la capa de rodadura deberá realizar regando la superficie de adherencia, y utilizando árido pequeño del denominado D-8 o similar, compactando posteriormente con rollo.

La obra civil se completará con una capa de rodadura realizada mediante fresado superficial de la anchura de la zanja más un solapamiento de 5 cm. a cada lado con el terreno colindante, riego de imprimación y vertido de capa de aglomerado bituminoso de espesor mínimo 3 cm. Dicha capa debe evitar la entrada de agua.

Los trabajos de reposición se realizarán preferentemente con una planificación que permita su agrupación, es decir, cuando se disponga de un volumen que justifique el desplazamiento de un equipo, siempre que las condiciones municipales lo permitan. En estos casos, hasta su reposición definitiva, la zanja será cumplimentada de mortero hasta la superficie.

Una vez realizada la reposición, ésta debe quedar perfectamente enrasada con los pavimentos existentes a ambos lados de la obra. El enrase debe ser total, con una diferencia máxima de 5 mm.

## 11. DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO DE GAS

### 11.1. Generalidades

El cambio de gas propano por gas natural implica la regulación y modificación de todos los aparatos de consumo de gas.

En este caso la red de GLP existente de GLP tiene una presión de servicio de aproximadamente 1,7 bar y pasará a distribuir gas natural a 3,5 bar, si bien las canalizaciones fueron sometidas a las pruebas que se establecen para MPB con una presión máxima de distribución de 3,5 bar, tal y como se contempla en la Autorización Administrativa de las instalaciones otorgada por Resolución del Servicio Provincial de Economía, Hacienda y Fomento con fecha de 14 de mayo de 1997, y en la autorización de puesta en marcha de las instalaciones citadas, autorización otorgada por el mismo Servicio con fecha de 22 de diciembre de 1997. Estas autorizaciones se incluyen en el Anexo V de este proyecto.

La operación de cambio de gas se efectuará en el mínimo de fases necesarias para no tener que interrumpir el suministro de gas a cada usuario durante más de 24 horas, salvo que por deficiencias en alguna instalación no se permita su puesta en servicio de manera inmediata. Las actuaciones incluirán las edificaciones de los usuarios existentes en la zona.

En el caso de las redes objeto del presente proyecto, se han establecido 5 sectores, requiriéndose, analizar si procede realizar algún subsector en función del nº de operarios requeridos para la transformación en tiempo útil.

#### 11.1.1. Definición de los puntos de purga

Ya que el cambio de combustible se realiza por desplazamiento del existente (GLP) por el gas natural, en los PLANOS se definen los puntos en que preferiblemente se evacuará y quemará el gas existente hasta la finalización del proceso, pudiendo ser esta operación llevada a cabo en los armarios de regulación y conteo para evitar la apertura de nuevas catas, siempre que las longitudes residuales sin barrer con el nuevo gas sean despreciables.

En cualquier caso, se emplearán mangueras de longitud adecuada para poder ubicar el quemador en lugar seguro.

Se han definido 19 puntos de purga, repartidos entre los diferentes sectores y corresponden a acometidas / válvula existentes, de los cuales 1 necesitará de cata. Estos puntos de purga podrán también ser modificados a criterio del responsable de la operación.

#### 11.1.2. Control de acometidas

El control de las conexiones es una operación necesaria debido a que en la fase de cambio de gas se requiere cerrar la llave de acometida para evitar que el gas natural se pueda introducir incontroladamente en las instalaciones receptoras antes de haber transformado los aparatos y proceder a abrir cada acometida.

Por lo tanto, para asegurar el correcto desarrollo de las operaciones hay que comprobar previamente que las claves de acometidas son accesibles, maniobrables y estancas, incluyendo esta actividad de comprobación de las conexiones entre las desarrolladas en la Fase Previa.

Durante esta fase se procederá a la comprobación de la segura accesibilidad de la totalidad de las claves de acometidas. A las claves enterradas y situadas en armario se comprobará su correcto funcionamiento y estanqueidad. En aquellos casos puntuales de no localización, no existencia o no accesibilidad de clave de acometida, se instalará una nueva, preferentemente en acera.

#### 11.1.3. Red de distribución

El gas propano distribuido actualmente lo hace a una presión aproximada de 1,7 bar y la presión de operación con gas natural será de 3,5 bar.

Después de realizar el estudio de consumos, caudales, pérdidas de carga y presiones de alimentación, será necesaria la instalación de válvulas o aprovechar las

existentes, en los puntos donde se ha previsto la conexión con la red de gas natural, para poder realizar el proceso de cambio de gas.

En el caso de válvulas existentes, registrables y maniobrables, se aprovechará la válvula existente. Las válvulas podrán ser metálicas o de polietileno cumpliendo con lo especificado en las normas UNE.

Previo a las actuaciones en vía pública, deberá solicitar la correspondiente licencia de obras.

Se ha previsto utilizar parte de la red de GLP en servicio por tratarse de red de material polietileno que es apto para su uso con gas natural, según especificaciones del presente proyecto. En cualquier caso, la red de propano existente debe cumplir con la normativa aplicable.

Los accesorios y elementos auxiliares (válvulas, filtros, dispositivos de limitación de presión u otros) de las canalizaciones que se instalen, deberán cumplir las normas UNE, ISO, EN u otros de reconocido prestigio, o estarán convenientemente ensayados. En todos los casos, los ensayos mencionados deberán garantizar la seguridad y operatividad de los accesorios y elementos auxiliares.

Los elementos de transición se realizarán con enlaces mecánicos o electrosoldables. Las uniones se realizarán con soldadura por testa y electrosoldadura de acuerdo a los procedimientos establecidos

La transición de polietileno a otros materiales se realizará preferentemente por manguitos termoretráctiles, juegos de puerta-bridas o enlaces fijos de transición PE-Ac o PE-Cu que cumplan con las especificaciones de la compañía distribuidora.

Para uniones por electrosoldadura se comprobarán los testigos de fusión, debiendo aparecer el material fundido de similares dimensiones en cada uno de ellos. Puede aparecer material fundido en los límites del accesorio, para no debe haber derrame de material.

Para las uniones soldadas por testa, se controlará la formación de labios de unión continuos, regulares e iguales con las piezas a unir.

Estas uniones serán realizadas únicamente por personal cualificado de acuerdo con la reglamentación vigente en la materia.

Habrá que tener en cuenta la normativa vigente en relación a las distancias respecto a otros servicios presentes, aumentando, siempre que sea posible, las distancias, de manera que se reduzcan para las dos obras los riesgos inherentes a la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento de la obra vecina.

Las instalaciones de distribución que se instalen (canalizaciones, elementos auxiliares, etc ...) serán sometidas a las pruebas de estanqueidad y de resistencia en función de la presión de diseño y de acuerdo a la normativa vigente.

La reposición de las zonas afectadas por las operaciones (pavimentos, superficies ajardinadas, zonas verdes, zona rural, etc.) deberá efectuarse de forma que quede en las condiciones de su estado original, valorándose las indicaciones de los organismos públicos competentes.

En el plano adjunto se detallan las operaciones a realizar en la red para la interconexión de redes.

#### 11.1.4. Instalaciones receptoras

Se adecuarán las instalaciones existentes en el reglamento y normativa vigente y se adaptarán al nuevo combustible.

Previo a la puesta en servicio se realizará la inspección de la instalación, purgado, comprobación de estanqueidad y complementación de la documentación pertinente.

La clave de abonado de las instalaciones que por diferentes razones no se realice la adecuación de aparatos (ausente, no deja entrar, defectos en la instalación, etc.), quedará cerrada, precintada y bloqueada con un cartel indicando el motivo de la no adecuación, un teléfono de contacto de la empresa inspectora y de Gas Natural. Además

se indicará que la instalación no puede ponerse en servicio hasta su adecuación a gas natural.

#### 11.1.5. Aparatos de consumo

Se harán las adecuaciones necesarias que garanticen el funcionamiento de los aparatos al nuevo combustible.

Se procederá a la inspección y verificación del mantenimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos en su instalación con la emisión del certificado de puesta en marcha de aparatos de gas.

#### 11.2. **Análisis de la red de distribución**

De acuerdo con los cálculos de la red existente es posible aprovechar prácticamente la totalidad de la red de GLP existente para la distribución de gas natural.

Se han previsto las calas de desconexión de las red de GLP y depósitos que quedarán anulados de la red que quedará en servicio. En estos puntos habrá que proceder a cortar el tubo de polietileno e instalar tapón electrosoldables.

Se ha previsto la apertura de calas para instalación de accesorios de toma en carga e instalación de quemador para la purga del gas existente en las redes de GLP a transformar. Se indican en el plano adjunto.

Total red que se aprovecha:

<b>Diámetro y material</b>	<b>Longitud (m)</b>
Cu 10/12	23
PE DN90	32
PE DN63	717
PE DN40	1.689
PE DN32	163
<b>TOTAL</b>	<b>2.624</b>

### 11.3. Operaciones a realizar en las IRI's.

Se deberán realizar las operaciones necesarias a las IRI s de acuerdo al Reglamento y al nuevo gas a utilizar.

En general las operaciones deben incluir: sustitución del regulador de 2ª etapa (antes de aparato), adecuándola al nuevo combustible.

### 11.4. Sistema utilizado en la adaptación de aparatos

La metodología a desarrollar debe permitir asegurar la adecuación de todos los aparatos de utilización. Estas operaciones serán realizadas por personal especializado, y con una formación adecuada.

En aquellos casos en que el método de adecuación sea muy complejo se procederá a la sustitución del aparato por uno nuevo, sin cargo por parte del usuario, excepto en los casos en que el aparato instalado no sea reglamentario o esté averiado.

### 11.5. Operativa de cambio de gas

#### 11.5.1. Trabajos previos

Antes de proceder a la adecuación de los aparatos se debe realizar un censo. En esta operación se clasifican los aparatos, según el tipo, marca y modelo. El conocimiento del parque de aparatos tiene como finalidad conocer a priori los métodos de adecuación más adecuadas para cada caso, y prever el correspondiente acopio y almacenamiento de los repuestos a utilizar.

#### 11.5.2. Sistemática de cambio de gas. Calendario de actuaciones.

##### 1) Descripción de las operaciones:

Se dispondrá de un listado general de los clientes asignados de manera que se pueda preparar:

- Listados de:



- Clientes.
- Material necesario.
- Cargas de trabajo.
- Impresión individualizada de:
  - Cartas.
  - Órdenes de trabajo.
  - Fichas de cliente por el control de la adecuación.

Y la preparación física de todo el material necesario.

Toda esta información se preparará con antelación, siendo la secuencia de operaciones a realizar:

- Se generarán las órdenes de trabajo, se determinarán las cargas de trabajo de los equipos y las visitas de información.
- Se hará el acopio de material necesario para las operaciones de cambio de gas.
- Se enviará a cada usuario una carta de información, explicándole la operación y la fecha de la operación.
- Se enviará un comunicado al Ayuntamiento, Protección Civil, Bomberos con la fecha de las operaciones del cambio.
- Las operaciones que a continuación se describen se llevarán a cabo la noche anterior al cambio de gas a las instalaciones individuales:
  - Se comprobará la inexistencia de puntos de consumo mediante la verificación constante. Se considera aceptable la pérdida de presión inferior a 2 mbar en 10 minutos.
  - Se procederá a la purga de la instalación interior, acometida y quemado y purga de gas de la red mediante el desplazamiento del propano por parte del gas natural.
  - Se finalizará el proceso de quema de propano cuando aparezca el gas natural en la llama del quemador con continuidad (cambio de la llama de amarillo-rojo a amarillo-azul).
  - Una vez comenzada la adecuación en el interior del punto de suministro se procederá de la siguiente forma:

- Al día siguiente por la mañana y de acuerdo con la información que ha recibido el cliente, se empezará la adecuación en el interior del punto de suministro según establece la normativa de GN.
- En la operación de adecuación incide de manera importante la problemática de los clientes ausentes, aquellos que no permiten la entrada de los operarios a su domicilio o aquellas instalaciones que presentan defectos importantes. En estos casos se les dejará un aviso, y sin embargo, cerrada, bloqueada y precintada la clave de cliente, advirtiéndole de la prohibición de utilizar el gas y la urgencia de ponerse en contacto con la empresa suministradora antes de utilizarlo.
- Previamente a la puesta en disposición de servicio de la instalación, habrá que modificar la parte de las IRI s que corresponda, según el nuevo cálculo de pérdidas de carga, el inspector la purgará, cambiará el regulador de gas propano por otro gas natural, revisará el estado de la misma de acuerdo con los criterios de actuación expuestos a la normativa técnica PE.0392-ES-CN. Seguidamente, y en su caso, instalará el contador siguiendo para ello lo dispuesto en la PE.03184.ES-OP o aprovechará la existente.
- Hay que emitir un certificado de instalación interior (IRI) con anexo de modificación por cambio de gas.
- Antes de salir del domicilio del cliente, el operario, deberá comprobar el correcto funcionamiento de los aparatos adecuados y tomará nota de la lectura del contador, y la registrará en la ficha de adecuación, entregando una copia al cliente.
- Al terminar la adecuación atenderán las reclamaciones pendientes y recuperarán clientes ausentes, quedando con ello finalizada la adecuación del sector.
- Se confeccionará la relación definitiva de las viviendas afectadas, que formará parte del expediente del cambio de gas y permitiendo una adecuada trazabilidad de la operación.

### 11.5.3. Anomalías e instrucciones de emergencia

Como requisitos generales de seguridad para efectuar trabajos en instalaciones receptoras de gas en servicio, con independencia de otras más concretas que se tomen en consideración para realizar operaciones específicas, se deben tomar las siguientes medidas:

- No fumar durante los trabajos.
- No efectuar trabajos en presencia de fuegos, hogares encendidos o focos calientes, en los locales donde se trabaje.
- Cuando se produzcan interrupciones de los trabajos en curso, se deben tomar las medidas de seguridad adecuadas para asegurar la ausencia de gas y evitar la manipulación por parte de terceros, bloqueando si es posible la llave de corte correspondiente, colocando tapones, etc.
- No se deben realizar modificaciones o ampliaciones de la instalación sin cerrar el suministro, salvo que se utilicen técnicas adecuadas para operar en carga.
- Cualquier operación en que sea necesario proceder al vaciado de gas del interior de la instalación, se debe hacer de forma que no quede posibilidad de que en el interior del local donde se encuentre la instalación exista mezcla aire-gas comprendida entre los límites de inflamabilidad.

Los posibles problemas que se pueden presentar en el funcionamiento de la instalación receptora son la falta de flujo de gas o bien fugas de gas.

La anomalía característica de una instalación de gas natural es la falta de gas en los aparatos de consumo. En este caso, las posibles causas son las siguientes:

- Obstrucción de los inyectores y / o de los quemadores por suciedad de los aparatos de consumo, o bien por obstrucción de los filtros de los reguladores de presión de los aparatos de consumo, si las hay.

En caso de que sea por obstrucción de los inyectores y / o quemadores deberá contactar con el servicio técnico del aparato de consumo. En el caso obstrucción de los

filtros de los reguladores de presión, se deberá contactar con la empresa mantenedora de la instalación, para limpiar el elemento obstruido.

Instrucciones de emergencia. Fugas de gas:

- La percepción de olor característico del gas es señal de una salida de gas no controlada, sea por apagado de llama o bien por la existencia de una fuga de gas. En todos los casos el procedimiento a seguir será el siguiente:
- Cerrar inmediatamente todas las llaves de corte de la instalación, siguiendo el sentido inverso empleado durante la puesta en marcha, es decir, empezando por las claves del / de los aparatos de consumo y acabando con la general exterior y / o armario de regulación.
- Ventilación rápida del / de los locales donde esté localizada la fuga, abriendo puertas y ventanas, con preferencia las que den al exterior.
- Se comprobará la inexistencia de fuego en las proximidades de la zona donde se encuentre la fuga y no se actuará bajo ningún concepto sobre enchufes e interruptores eléctricos.
- Comprobación de que el escape no haya sido provocada por apagado de la llama de los aparatos de fuego abierto que no dispongan de válvula de seguridad, como la cocina. Si el motivo de la fuga ha sido éste, una vez el local ha sido bien ventilado y no se nota olor a gas, el usuario puede, después de cerrar la llave del fuego por donde se escapaba gas sin quemar, volver a dar gas de nuevo.
- En caso de que la fuga sea en un tramo de tubería o accesorio, se avisará a la empresa que realice el mantenimiento preventivo de la instalación, para que proceda a su localización y reparación. La reparación de la fuga se llevará a cabo por personal competente y se realizará tomando las máximas precauciones necesarias. Una vez reparada la fuga y antes de la puesta en marcha de la instalación se procederá a realizar las pruebas oportunas a la canalización.

## 12. DESMANTELAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS DE GLP

Los depósitos existentes de GLP deberán inertizarse previo a su anulación y desmantelamiento.

Previo al inicio de los trabajos será necesario acotar la zona de trabajo y cerrarla al paso de personas y vehículos ajenos, mediante los elementos de señalización que se estimen necesarios en cada caso. En el plan de seguridad del contratista establecerán e indicarán el número de extintores y sus características a instalar dentro de la zona acotada.

Previo al inicio de cualquiera de las actuaciones de desmantelamiento hay que avisar a los servicios de protección civil, bomberos y policía local.

Se denomina desmantelamiento al proceso de despiece y derribo ordenado de todos los elementos aéreos o subterráneos que forman parte de los depósitos de GLP actuales.

En general la ejecución de las obras se ajustará a lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 "Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos".

El procedimiento de anulación de cada depósito de GLP contemplado en esta norma es el siguiente:

1. Trabajos previas. Preparación del entorno.
2. Retirada con camión bomba de todo el GLP existente dentro de los depósitos. En caso de que el volumen de GLP existente dentro de los depósitos sea inferior al 5%, se quemará este combustible.
3. Relleno de los depósitos con agua o inertizado del mismo con nitrógeno.
4. Retirada del agua a vertedero controlado o quemado del GLP residual existente.
5. Medición de la atmósfera explosiva e inspección visual.
6. Relleno o extracción de los tanques.

7. Sellado de instalaciones.
8. Consolidación del terreno.

Tal y como se indica en la ITC, en el caso de una instalación que sea retirada de servicio, Nedgia Navarra SA, como titular de la instalación es el responsable de presentar ante la Dirección General de energía de Navarra comunicación de la retirada de servicio de la instalación así como adjuntar copia del certificado emitido por la empresa instaladora del inertizado de los depósitos de GLP con nitrógeno o del desgasificado mediante agua del mismo.

### **12.1. Centro de almacenamiento de GLP**

Se resumen aquí los aspectos más relevantes de las condiciones de ejecución de los trabajos, más ampliamente expuestas en el Pliego de Condiciones. El desmantelamiento debe ser ejecutado por personal con la adecuada cualificación y acreditación.

Previo al inicio de los trabajos será necesario acotar la zona de trabajo y cerrarla al paso de personas y vehículos ajenos, mediante los elementos de señalización que se estimen necesarios en cada caso.

Una vez finalizadas las operaciones de cambio de gas sobre los usuarios, será necesario actuar sobre el centro de almacenamiento de GLP.

Se acotará la zona de trabajo, delimitando el perímetro con cintas de seguridad y disponiendo los elementos de señalización necesarios y carteles de prohibición de acceso a personal ajeno y prohibición de fumar en las inmediaciones de la obra. La boca de carga debe disponer de una zona de seguridad de 2 m de diámetro en cualquier punto de ignición.

Se definirán las zonas de acopio de los diferentes materiales de demolición, a ser posible dentro de la propia parcela.

Se aislará la instalación a desmantelar del resto de tuberías de la instalación receptora o red de distribución a mantener.

Para realizar las operaciones de inertizado en el menor tiempo posible y en su caso por la cantidad de GLP existente en los depósitos, previamente se procederá al trasvase del GLP existente en los depósitos a camión cisterna para su transporte.

En general, el vaciado se efectuará utilizando el sistema de bombeo del propio camión cisterna.

El camión cisterna se situará cerca de la boca de carga, a una distancia mínima de 3 metros, y de forma que su alejamiento en caso de emergencia no presente dificultades y pueda realizarse sin necesidad de maniobras.

Se deberá conectar a tierra utilizando el borne destinado a este fin.

Se conectarán los adaptadores necesarios en la boca de carga y la toma de fase líquida de los depósitos.

Acoplará la manguera del camión al adaptador de la boca de carga.

Se abrirá lentamente la llave acoplada a la toma de fase líquida, previa comprobación de que la llave de corte rápido de la tubería de carga está abierta y la llave de corte rápido del dispositivo de llenado del depósito está cerrada.

Se controlará la presión de los depósitos a medida que se realiza el vaciado, vigilando que ésta no rebaje los 0,3 bar, para evitar que pueda penetrar aire en los depósitos con la consiguiente formación de mezcla explosiva

Se dejará la mínima cantidad de GLP posible en el interior de los depósitos para proceder a las operaciones de quemado del gas residual, vaciado y inertizado.

Una vez realizada esta operación, se comprobará que la multiválvulas de salida de los depósitos de GLP esté cerrada.

Se comprobará que el manómetro de lectura directa de la presión del gas contenido es operativo y si no, se instalará uno nuevo.

La boca de carga debe disponer de una zona de seguridad de 2 m de diámetro en cualquier punto de ignición.

Se definirán las zonas de acopio de los diferentes materiales de demolición, si es posible dentro de la propia parcela.

Se analizará la valvulería y circuitos de los depósitos, según los modelos

Se comprobará con explosímetro la ausencia de mezcla explosiva en la zona delimitada.

Se comprobará el estado de los extintores de la instalación, disponiendo de extintores adicionales en la zona acotada si es necesario.

Se dispondrá a pie de obra el equipo de protección necesario para la realización segura de los trabajos.

Se aislará la instalación a desmantelar del resto de tuberías de la instalación receptora o red de distribución a mantener mediante un doble pinzamiento de la tubería de polietileno de salida del depósitos de GLP se procederá al corte de la tubería para aislar el depósito de la red. En el plano adjunto está marcada la zona y la operación.

En el extremo de la tubería cortada se soldará un tapón y luego se podrá sacar el pinzamiento.

En la parte de la red proveniente del depósito se sacará el pinzamiento y se dejará la tubería enterrada y anulada.

Se conectará a la multiválvulas mediante adaptador adecuado, una tubería flexible que estará conectada a un quemador. En la conexión al quemador será necesaria la instalación de una válvula antirretorno de llama.

Habrá que tener en cuenta la colocación y estabilidad del quemador así como las distancias de seguridad en relación a edificios, propiedades, líneas eléctricas, elementos de mobiliario, vegetación, etc.



El quemador deberá estar en todo momento vigilado y se deberá definir un perímetro de seguridad en el que sólo será permitida la presencia del personal autorizado.

Se dispondrá de equipos de extinción móviles preparados en el área de influencia del quemador.

Se procederá al quemado del gas existente en el interior de los depósitos hasta que los depósitos de GLP alcancen una presión inferior a 20 mbar aproximadamente.

Una vez se ha llegado a esta presión, apagar el quemador y proceder a la introducción de agua que desplazará el resto de gas que quede en el interior de los depósitos. Hay que tener la válvula de la fase gaseosa abierta.

Esta operación se realizará hasta que el agua salga por el quemador de manera que se garantice el inertizado.

Será necesario disponer de los medios adecuados para la gestión y tratamiento de aguas en caso de derrame accidental.

Tras la total desgasificación se disminuye la presión hasta nivel atmosférico abriendo el orificio más alto que tenga el depósito y se deja reposar durante un mínimo de 2 horas. Pasado este tiempo, se procederá a llenar el resto del depósito con agua hasta que rebose.

Con los depósitos llenos de agua, introduciendo nitrógeno mientras se procede al vaciado del agua interior. El nitrógeno inicia el desplazamiento del agua. Esta agua debe ser recogida con cisterna específica y tratada posteriormente por un gestor de residuos autorizado.

Vaciar totalmente los depósitos de agua y inertizar-con nitrógeno u otro gas inerte.

Una vez sólo reste nitrógeno en los depósitos de GLP, se procederá a la instalación de tapones ciegos a la multiválvulas y boca de carga, se procederá a desconectar todas las tuberías de la fase líquida y gaseosa mediante bridas o discos.

## **Desmontaje de Elementos y Retirada de Depósitos**

Primero se valorará la posible reutilización de los depósitos y otros elementos auxiliares.

No se procederá a la retirada de las instalaciones auxiliares de la planta hasta no tener seguridad de la ausencia de gas en los depósitos y en el ámbito de actuación de la obra, por lo que se comprobará mediante explosímetro la no existencia de atmósfera explosiva en la zona acotada, y no se empezarán los trabajos hasta que la zona esté libre de gas.

Se desmontarán primero los elementos que puedan obstruir el desescombrado y los elementos que tengan riesgo de desprendimiento y se procederá con mucho cuidado al desmontaje de arriba a abajo, de forma progresiva de elemento a elemento, desde la cubierta hasta la cimentación teniendo precaución que no haya nadie en la vertical a los trabajos ni en la proximidad de elementos que tengan peligro de abatirse. Los elementos embridados se retirarán mediante desenroscado de las bridas, mientras que el resto de elementos se separarán mediante corte con radial, apilando todas las piezas desmontadas o fragmentos de forma ordenada en las zonas habilitadas a tal efecto.

Antes de desmontar cada elemento deberá liberar de las cargas que gravita sobre ellos, se hará de forma simétrica, contrarrestando y / o anulando los componentes horizontales de arcos y bóvedas, apuntalando (en caso necesario), los elementos en voladizo, demoliendo las estructuras hiperestáticas en el orden que indique menores flechas, giros y desplazamientos y manteniendo o introduciendo los arriostramientos necesarios.

Se mantendrá operativo el sistema contra incendios de la planta hasta el momento de la inertizado de los depósitos de almacenamiento de GLP, disponiéndose los extintores de polvo químico seco que resulten necesarios a lo largo de la duración de las obras en función de la capacidad los depósitos (ver UNE 60250).

Los edificios (casetas, ...) de poca altura o cuando la demolición alcance cotas a las que la maquinaria pueda conseguir, podrá derribarse por empuje.

Siempre que la altura suponga un peligro de caída para el operario y sea superior a 2,00 m utilizarán arneses de seguridad o se dispondrá de andamios.

No se suprimirán elementos atirantados o de arrastre en tanto no se supriman las tensiones que inciden en ellos.

Se colocarán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjado a los que se les haya quitado la entrevigado.

En los elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar los cortes o suprimir las tensiones.

Apuntalarán los elementos de voladizo antes de aligerar sus contrapesos.

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones como cristales y aparatos sanitarios.

Los cortes realizados en elementos de gran longitud se tendrán cuando éstos estén suspendidos y apuntalados, evitando golpes bruscos y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o los mecanismos de suspensión. Cuando el elemento está cortado se debe permitir el giro por el abatimiento del elemento pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, se hará mediante un mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.

El vuelco se podrá utilizar con elementos de despiece no empotrados. El elemento se apuntala y atirantado y frota inferiormente un tercio del espesor del elemento.

Al finalizar la jornada no deben quedar elementos en posición inestable al viento, las condiciones atmosféricas u otras causas que puedan provocar su derrumbamiento.

Se protegerá de la lluvia mediante lonas o plásticos las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por ellas.

Si la dirección de obra considera conveniente, se realizará un reconocimiento topográfico del terreno, situación y cotas relativas de edificaciones, viales y redes de servicios del entorno de la instalación a desmantelar, que puedan ser afectadas por el proceso de demolición .

Se dispondrá a pie de obra el equipo necesario para el operario, tanto para realizar los trabajos como equipos de seguridad y salud. Todos los elementos utilizados deberán ser protegidos contra electricidad estática y conectados a tierra.

Se neutralizarán o desviarán las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las normas de las compañías suministradoras.

Se preverán los medios necesarios para el riego de los escombros y evitar la formación de polvo.

Si es necesario instalar grúas o maquinarias se mantendrán las distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctricas.

Finalizadas estas operaciones se desmontará el depósito y elementos auxiliares, será trasladado por un gestor autorizado para su desguace y se restituirá el terreno de forma que no quede ningún elemento visible.

Se desenrosca los anclajes de cada depósito a la solera de hormigón o se cortarán, procediendo a la extracción de los tanques.

En caso de que se tenga que desguazar el depósito para que no se reutilizará, habrá que comprobar la ausencia de atmósfera explosiva en el interior del depósito, y procediendo con mucho cuidado, se procederá al desmontaje de arriba a abajo de todos los elementos que tengan que ser desmontados. Los elementos embridados se retirarán mediante desenroscado de las bridas, mientras que el resto de elementos, se separarán mediante corte con radial, apilando todas las piezas desmontadas o fragmentos de forma ordenada en las zonas habilitadas a tal efecto.

Si el depósito no se va a reutilizar y en los casos en que se considere necesario para su posterior transporte, se procederá al corte y desguace del mismo.

El corte se realizará mediante corte oxiacetilénico, con equipos portátiles.

Previo al corte del depósito se procederá al precalentamiento de la zona a cortar.

La principal función de la llama de precalentamiento es llevar la pieza hasta la temperatura de ignición, que como se ha mencionado anteriormente es aproximadamente 870 ° C. Sin embargo, la llama de precalentamiento tiene otras funciones:

- Limpiar la superficie de la pieza a cortar de cualquier sustancia extraña como óxido, suciedad, escamas, no sólo a lo largo del precalentamiento sino también a lo largo de la acción de corte
- Ayudar a conseguir la temperatura de ignición a medida que se avanza con el corte.
- Mantener un entorno de protección alrededor del chorro de O<sub>2</sub> de corte.
- Precalentar el O<sub>2</sub> contenido al chorro de corte haciéndolo más reactivo.
- Ayudar a mantener las escorias producidas en la ranura del corte en estado fluido para que puedan ser expulsadas.
- La pureza del O<sub>2</sub> será del 99,5% o superior.
- Para conseguir la mejor calidad en el corte, se observarán las recomendaciones del fabricante de los equipos de corte referentes a:
  - Tamaño del filtro en función del espesor de la chapa a cortar.
  - Ajuste de la llama de precalentamiento.
  - Presión de gas.
  - Presión de O<sub>2</sub> de corte.

La velocidad de corte será adecuada al espesor del depósito a cortar.

Los operarios, accederán a la parte superior del depósito mediante plataforma elevadora o mediante el uso de las escaleras fijas existentes en la estructura, de ser el caso.

Las piezas cortadas serán del tamaño que puedan ser manipuladas por los operarios sin ejercer sobreesfuerzos.

Durante el corte de los depósitos, estos se asegurarán mediante eslingas a una grúa, que mantendrá la estabilidad del depósito a lo largo de la duración de las operaciones de corte.

Las grúas móviles deberán ser las adecuadas para poder cargar y manipular el depósito teniendo en cuenta, su peso y volumen. Si fuera necesario, se utilizará más de una grúa para su sujeción.

Las eslingas deberán ser adecuadas al peso y tamaño de los depósitos, y en ningún momento se deberá superar la carga de trabajo de la misma.

Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, habiéndose de equipar con guardacabos adecuados.

Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, por el que habrá de intercalarse cantoneras o escuadras de protección.

Los ramales de dos eslingas diferentes no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.

Cuando deba mover una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.

En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la eslinga menos resistente.

A la carga a elevar, los ganchos o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de la misma, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.

Los materiales reutilizables (instrumentación, equipos de regulación, etc, ...) serán transportados a los almacenes del Grupo Gas Natural Fenosa.

Los residuos de demolición se entregarán a un gestor autorizado para su valorización o depósito en vertedero.

El agua procedente del desgasificado, será recogida para su posterior tratamiento por empresa homologada para la gestión de residuos líquidos contaminados con hidrocarburos.

El terreno se repondrá con material de características similares a las del resto de la zona, procediendo al allanamiento del terreno.

Toda la superficie debe quedar limpia y libre de objetos para su posterior uso sin riesgo o limitación de ningún tipo.

Deberá comunicarse a los Servicios de Industria y Ayuntamiento, la baja de los depósitos, acompañado de los certificados de inertización / desgasificación de los mismos.

### **13. PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **13.1. Puesta en marcha de las instalaciones**

La puesta en servicio y legalización de la instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados 5.5 y 5.6 de la ITC-ICG 04 con respecto a la planta satélite de GNL, en los apartados 5.1 y 5.2 de la ITC-ICG 01 con respecto a la red de distribución y en los apartados 5.4, 5.5 y 5.6 de la ITC-ICG 03 con respecto al centro de almacenamiento provisional de GLP.

La puesta en marcha se hará en conjunto con la puesta en servicio de la red de distribución para evitar ventilación de gas para boiloff.

Una vez se emita el certificado de dirección de obra y el certificado de inspección, la instalación se considera en disposición de ponerse en servicio y se puede solicitar el primer llenado de los depósitos de GNL.

Antes de efectuar la primera carga de GNL de la instalación, se deberá efectuar la puesta en frío de la instalación del depósito y de sus circuitos criogénicos, mediante una carga controlada de nitrógeno líquido. Al mismo tiempo se realizará la purga del aire de la red de distribución tal como se describe en la normativa de GNF, PE.03160.ES, usando el nitrógeno vaporizado en la planta.

Una vez realizada la primera carga de GNL se realizará una prueba funcional de los lazos de control del PLC y de la protección de corte por frío. Al mismo tiempo se realizará el purgado de la red con gas natural que quedará en servicio.

Tras la puesta en funcionamiento de la planta satélite, el titular de la misma deberá, en un plazo de 15 días hábiles, presentar por duplicado la siguiente documentación ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma:

- Certificado de dirección de obra.
- Certificado de inspección.



- Documentación y certificación de todos los recipientes a presión de la instalación y de sus accesorios. (Certificados de prueba hidráulica y correspondientes declaraciones de conformidad).
- Fecha de puesta en servicio.

Cuando se haya de realizar el relleno de las canalizaciones con el gas a suministrar, se hará de manera que se evite la formación de mezcla aire - gas comprendido entre los límites de inflamabilidad del gas. Por ello, la introducción del gas en el extremo de la tubería se efectuará a una velocidad que reduzca el riesgo de mezcla inflamable en la zona de contacto, o se separarán ambos fluidos con un tapón de gas inerte o pistón de purga.

Una vez finalizadas las operaciones de cambio de gas, se comunicará al órgano competente su correcta ejecución.

### **13.2. Puesta en marcha del depósito provisional de GLP**

La puesta en servicio y legalización de la instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados 5.4. (Pruebas previas), 5.5 (Certificados) y 5.6 (Comunicación a la administración y puesta en servicio) de la ITC-ICG 03 (Instalaciones de almacenemintno de GLP en depósitos fijos)

Una vez se emita el certificado de dirección de obra y el certificado de inspección, la instalación se considera en disposición de ponerse en servicio y se puede solicitar el primer llenado de los depósitos de GLP.

Durante el primer llenado del depósito, el personal propio de la empresa instaladora, comprobará la estanquidad de las conexiones, valvulería y otros elementos instalados, así como que el punto alto de llenado del depósito actúe al llegar el GLP al 85% del volumen geométrico del mismo. El resultado de estas comprobaciones se reflejará en el Libro de Mantenimiento o archivo documental.

Previo a la fecha del primer llenado se debe presentar un ejemplar por duplicado, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la siguiente documentación:

- Certificado de instalación.
- Certificado de inspección.
- Memoria técnica o proyecto constructivo de la instalación (si no ha sido ya entregado para solicitar autorización administrativa previa para la ejecución de la instalación)
- Certificado de dirección de obra
- Certificado de un técnico facultativo competente
- Contrato de mantenimiento

### 13.3. Manual de operación y de emergencia

Normalmente la planta y la red no requieren presencia de operadores excepto para la operación de descarga que deberá ser atendida permanentemente por un mínimo de dos personas.

Habrà en lugar visible de la planta satélite, un esquema de la instalación y de las instrucciones para su funcionamiento. Además según define la norma UNE 60210 debe haber un plan de emergencia para la instalación.

El personal que opere la planta deberá tener conocimientos apropiados de la instalación, de la manipulación del gas natural en sus fases líquida y gaseosa, así como de las diferentes operaciones que en la planta se ejecutan. Este también deberá conocer la forma de actuar ante una situación de emergencia.

En las operaciones de descarga existirá un procedimiento por escrito que incluya las indicaciones y comprobaciones que se describen en la norma UNE 60210.

Los vehículos cisterna, cumplirán las seguridades establecidas en la reglamentación vigente sobre transporte de mercancías peligrosas y su conductor debe poseer la formación y acreditación necesaria.

La operación de descarga deberá ser atendida permanentemente por un mínimo de dos personas.

La planta de GNL dispondrá de un plan de emergencia de acuerdo con la normativa vigente y que será conocido para todo el personal que opere y controle la planta.

#### **13.4. Mantenimiento y revisiones periódicas**

El titular de la instalación o usuario es el responsable del mantenimiento, conservación, explotación y buen uso de la instalación de manera que se encuentre en disposición de servicio y con el nivel de seguridad adecuado, atendiendo a las recomendaciones del fabricante de los equipos.

La Planta Satélite se someterá a las pruebas periódicas indicadas en la norma UNE 60210 y la red de distribución y estaciones de regulación y medida a las indicadas en las normas UNE 60311 y 60.312, según el caso.

Las instalaciones deben someterse a las operaciones de control y mantenimiento indicadas por los fabricantes de los equipos y componentes. Se deben hacer periódicamente las comprobaciones y verificaciones necesarias para conocer en todo momento el estado de los equipos.

Para cada instalación habrá un Libro de Mantenimiento o un archivo documental donde la empresa de mantenimiento dejará constancia, en cada visita, del estado general de la instalación y, en su caso, los defectos observados, las reparaciones efectuadas y las lecturas de potencial de protección.

El titular se responsabiliza de que esté vigente en todo momento el contrato de mantenimiento, y de la custodia del Libro de Mantenimiento o copia del archivo documental, así como del certificado de la última revisión periódica realizada de acuerdo con lo establecido en la ITC.

Se controlará periódicamente, con un mínimo de una vez al mes, el valor de la presión del gas en la red; se controlará también, una vez cada dos años, la estanqueidad de la red en el núcleo urbano y cada cuatro años fuera del núcleo urbano. Se controlará cada tres años, como mínimo, el estado superficial de todas las partes aéreas de las

canalizaciones, reparando la protección contra la corrosión atmosférica cuando sea necesario.

Al ERM efectuará una visita de inspección al menos una vez cada 6 meses, en que se verificará el correcto estado de la infraestructura de la instalación (valla, recinto, pintura,...) y el correcto funcionamiento de los órganos de maniobra, filtros, dispositivos de regulación, seguridad y tele. Verificar anualmente el estado de conservación de todos los elementos metálicos de la ERM frente la corrosión.

### **13.5. Actividades de vigilancia**

Las actividades de vigilancia se realizan a pie y el fin primordial es la supervisión detallada de la instalación, con el fin de descubrir posibles anomalías. Conjuntamente con este tipo de vigilancia se realiza la revisión de posibles fugas, siempre que las frecuencias de cada una de las actividades sean compatibles. Esta revisión de fugas se realiza con detector por ionización de llama u otro sistema de los existentes en el mercado, de igual eficacia.

Las frecuencias con que se realizan estas actividades se realizarán con la periodicidad fijada en la legislación vigente y normas del grupo Gas Natural Fenosa.

### **13.6. Servicios de explotación y mantenimiento**

Para la intervención directa en los lugares e instalaciones que se requiera, está previsto un servicio de explotación y mantenimiento situado en los Centros de Logística, Mantenimiento, Operación y Control.

Los Centros de Operación y Control son unidades operativas con autonomía suficiente para desarrollar todas las actividades ligadas a la explotación de la planta satélite y la red de distribución.

La ubicación de estos centros de Logística, Mantenimiento, Operación y Control debe reunir dos características principales:

- Limitar los tiempos de respuesta ante incidentes y / o accidentes que puedan surgir en la explotación de la red, dentro de los márgenes razonables que permitan garantizar la continuidad del suministro en condiciones de seguridad y calidad del servicio.
- Optimizar la dotación de personal asignada al Centro, minimizando tiempos muertos de desplazamiento, tanto en trabajos de vigilancia como de mantenimiento.

Las actividades de explotación más significativas realizadas por estas unidades operativas son:

- Gestión de la logística del GNL.
- Vigilancia de la instalación.
- Mantenimiento Preventivo y correctivo de los equipos.
- Atención de incidencias y / o emergencias.
- Supervisión de trabajos de terceros que afectan a la canalización y / o su zona de influencia.
- Puesta en servicio de nuevas instalaciones.

Todas estas actividades, a excepción de la atención de incidencias y / o emergencias, se planifica en cada centro de Logística, Mantenimiento, Operación y Control, de acuerdo con lo establecido en Planes de Operación, Mantenimiento, Vigilancia , Inspección y Control que son elaborados y revisados anualmente.

### **13.7. Intervenciones en las canalizaciones**

Las secciones de canalización, que como consecuencia de las revisiones realizadas o por alguna otra causa, se conozca que se hayan deteriorado y por ello convertido en inseguras, serán reparadas, sustituidas, puestas fuera de servicio o rebajadas a una presión inferior a la presión de prueba.

Las fugas detectadas se clasificarán según su importancia, en:

- Fugas de intervención urgente.
- Fugas de intervención programada.
- Fugas de vigilancia de progresión.

NEDGIA NAVARRA, S.A., tomará medidas temporales en el caso de fugas, imperfección o daños que comprometan el necesario y seguro servicio de la canalización. Si no fuera posible realizar una reparación definitiva en el momento de conocer la causa, tan pronto como sea posible NEDGIA NAVARRA, S.A., realizará la correspondiente reparación definitiva.

Las intervenciones en las canalizaciones se efectuarán con personal especializado, según el tipo de operación a realizar.

En caso de que por razones de operación en la red, emergencia u otra causa, se tuviera que interrumpir el suministro de gas, NEDGIA NAVARRA, S.A., avisará a los abonados de esta eventualidad con la máxima diligencia posible, por alguna de las siguientes maneras:

- Aviso escrito, colocado en lugar visible de los accesos a las viviendas, si el número de abonados afectado fuera reducido.
- Aviso mediante sistemas de megafonía.
- Aviso mediante medios de comunicación.

Para devolver el suministro del gas, se tomarán las siguientes medidas:

- Aviso a los abonados de idéntica manera que en el caso de interrupción del suministro.
- Purga de la red por sus extremos principales si la presión relativa ha bajado a cero y existe probabilidad de haberse formado mezcla explosiva.

### **13.8. Archivo**

Se actualizarán y mantendrán en archivo, por parte de NEDGIA NAVARRA, S.A., durante el periodo de explotación, los datos necesarios relativos a:

- Planos de situación de las canalizaciones y características principales de estas.
- Asimismo se mantendrán en archivo, los resultados de las cuatro últimas pruebas periódicas.

### **13.9. Centro de Control – Atención de Urgencias (CCAU)**

NEDGIA NAVARRA, S.A., dispone de una central atendida permanentemente a fin de recibir los avisos, tanto de personal propio como ajeno, en referencia a anomalías, fugas o incidentes en la canalización.

#### **14. LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Con la elaboración de este proyecto se pretende que se legalicen todas las instalaciones que aparecen descritas en el mismo, específicamente en el apartado “8. Descripción de las nuevas instalaciones a ejecutar”.



## **15. ADECUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL RÉGIMEN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

Para la determinación del trazado de las ampliaciones de la red de distribución, se han tenido en cuenta los proyectos de planeamiento urbanístico de la zona, tanto del Ayuntamiento como de otros Organismos que pudieran estar afectados, a fin de adaptar el trazado a dichos planes de Urbanismo y proyectos que se estuvieran desarrollando en estas zonas.

Todas las instalaciones se construirán previa obtención de la correspondiente licencia municipal y la de otros organismos afectados.

Los Organismos afectados se detallan en el punto 4.2.5 del presente proyecto.

## 16. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

El cambio de gas consistirá en la instalación de un depósito aéreo fijo provisional de GLP en la parcela descrita, desmantelamiento de la planta de GLP actual y la construcción de planta satélite de GNL, transformación a gas natural y finalmente desmantelamiento de la planta provisional GLP.

El depósito provisional de GLP será de carácter temporal, hasta la finalización del proceso de cambio de gas, que una vez finalizado, se desmantelará.

En ningún momento coincidirán los dos tipos de gas (GLP y gas natural) para que una vez obtenida la autorización de la nueva planta de GNL, se procederá al vaciado de la planta de GLP. Posteriormente se llenará la planta de GNL.

Goizueta será suministrado por GLP desde la nueva parcela con el nuevo depósito aéreo provisional durante el desmantelamiento del último depósito de GLP y construcción y puesta en marcha de la planta de GNL en la parcela descrita en los planos correspondientes.

Se instalará la planta de GNL, se legalizará y se conectará a la red. Una vez en este punto, se realizará el cambio de gas de GLP a gas natural en el término municipal. Cuando finalice el proceso de cambio de gas, se desmantelará el depósito provisional de GLP y se dará por finalizado el proceso de cambio de gas, donde los abonados ya se suministrarán con la planta de GNL.

En resumen, la programación constará de las siguientes fases:

### **Fase I de construcción planta provisional GLP y desmontaje planta GLP**

- Replanteo de la implantación "in situ".
- Acondicionamiento terreno de la parcela a instalar nuevo depósito aéreo provisional de GLP.
- Construcción de los apoyos y cimentación.

- Se ubicará el depósito en su sitio y se realizarán todas las instalaciones electromecánicas.
- Se realizarán los trabajos de conexión de la red con el depósito de GLP.
- Cerrado de la parcela provisional GLP.
- Puesta en marcha instalación provisional GLP y conexión red.
- Inertización y desmantelamiento 2 depósitos GLP planta existente.

### **Fase de construcción, montaje y puesta en marcha de la Planta de GNL en la parcela de los depósitos GLP existentes**

- Replanteo de la implantación "in situ".
- Derribo parcial obra civil existente en planta GLP.
- Acondicionamiento del terreno. Nivelación y explanación del terreno planta GNL.
- Construcción cerrado perimetral parcela GNL y muro perimetral.
- Alumbrado exterior e instalación eléctrica para enterrar.
- Construcción de vial de acceso.
- Se realizará la obra obra civil para montaje de planta GNL. Habilitación de losa de cimentación y muros de contención del cubeto.
- Se instalará la planta GNL con la realización de la instalación mecánica e instalaciones restantes.
- Se realizarán las pruebas y ensayos necesarios para su legalización.
- Se realizarán los trabajos de instalación de nueva red desde la planta GNL hasta la red existente de GLP.
- Acabado superficial.
- Desconexión de la red del último depósito de la planta GLP existente.
- Se realizarán los trabajos de vaciado, desgasificación, limpieza y inertizado del depósito existente de la planta de GLP
- Puesta en marcha de la Planta GNL y alimentación a red.

### **Fase de cambio de gas.**

- Realización del proceso de cambio de gas por fases en la red, instalaciones receptoras y aparatos.

- Una vez se vaya a realizar el cambio de gas en el último sector, se desconectará el depósito de GLP provisional para ser desmantelado.

### **Fase II desmantelamiento del depósito de GLP provisional**

- Se realizarán los trabajos de vaciado, desgasificación, limpieza y inertizado del depósito provisional de GLP.
- Se desmontará el depósito y equipos auxiliares y se retirará para su posterior almacenamiento o desmantelamiento.
- Se acondicionará la parcela para dejarla en su estado original
- Comunicación a la Administración finalización operaciones cambio de gas y desmantelamiento plantas GLP

**AUTOR DEL PROYECTO  
EL INGENIERO DE CAMINOS**



**JULIAN DIEZ GOMEZ  
No. Colegiado 7.730**

## II. PRESUPUESTO

## 1. PRESUPUESTO DEPÓSITO PROVISIONAL DE GLP

CONCEPTO		PRECIO	UDS	IMPORTE
MATERIALES	MÓDULO DE ALMACENAJE	14.000,00 €	1	14.000,00 €
	EQUIPO DE REGULACIÓN	1.500,00 €	1	1.500,00 €
	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	500,00 €	1	500,00 €
	PRUEBAS Y ENSAYOS	1.500,00 €	1	1.500,00 €
OBRA CIVIL	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y CERRAMIENTO	3.500,00 €	1	3.500,00 €
	CONSTRUCCIÓN BANCADA	3.000,00 €	1	3.000,00 €
OBRA MEC	MONTAJE MECÁNICO	2.750,00 €	1	2.750,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>26.750,00 €</b>

## 2. PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO DE GLP

Código ÍTEM	Denominación ÍTEM	Descripción ÍTEM	Precio unitario	Unidad	Importe
<b>D</b>	<b><u>Operaciones previas</u></b>		-	-	<b>996,00 €</b>
D.1	Contempla todas las acciones, como visitas, permisos de trabajo, señalización, y otras operaciones necesarias para la realización de los trabajos.		498,00 €/ud	2	996,00 €
<b>E</b>	<b><u>Vaciado</u></b>		-	-	<b>1.760,00 €</b>
E.1	Estarán incluidas las maniobras, materiales y maquinaria necesarias para el total vaciado del combustible remanente en los depósitos		880,00 €/ud	2	1760,00 €
<b>F</b>	<b><u>Inertizado/Desgasificación</u></b>		-	-	<b>1.700,00 €</b>
F.1	Presupuesto de desgasificación de los depósitos con agua	Desgasificado de los depósitos con agua quemando el propano hasta su llenado completo y emisión de certificado de desgasificado, cumpliendo con la ITC-ICG-03.	850,00 €	2	1700,00 €
<b>G</b>	<b><u>Desmantelamiento</u></b>		-	-	<b>12.000,00 €</b>
G.1	Retirada de los depósitos y obra mecánica de distribución		2600,00 €	2	5200,00 €
G.2	Demolición de obra civil existente en zona almacenamiento, que incluye todas las construcciones de obra civil, de las zapatas		1250,00 €	2	2500,00 €
G.3	Demolición de obra civil existente en zona almacenamiento, que incluye todas las construcciones de obra civil, excluidas las zapatas, soportes, cunas y todos los equipos existentes en esta zona		900,00 €	2	1800,00 €
G.4	Acondicionamiento y restitución de las parcelas, INCLUYE Todas las operaciones descritas en el Apartado C.3 del presente Pliego.		1250,00 €	2	2500,00 €
<b><u>PRESUPUESTO TOTAL DESMANTELAMIENTO</u></b>			-	-	<b>16.456,00 €</b>

### 3. PRESUPUESTO MÓDULO GNL

CONCEPTO		PRECIO	UDS	IMPORTE
MATERIALES	MÓDULO DE ALMACENAMIENTO (DEPÓSITO CRIOGÉNICO)	40.000,00 €	1	40.000,00 €
	MÓDULO DE REGASIFICACIÓN / RECALENTAMIENTO	7.500,00 €	1	7.500,00 €
	MÓDULO DE REGASIFICACIÓN / ODORIZACIÓN	5.000,00 €	1	5.000,00 €
	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1.000,00 €	1	1.000,00 €
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ELEMENTOS DE CONTROL	5.500,00 €	1	5.500,00 €
OBRA CIVIL	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO/VIALES	12.000,00 €	1	12.000,00 €
	CONSTRUCCIÓN EDIFICIO/CUBETO	18.000,00 €	1	18.000,00 €
OBRA MEC	MONTAJE MECÁNICO	42.000,00 €	1	42.000,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>131.000,00 €</b>



#### 4. PRESUPUESTO CAMBIO DE GLP A GAS NATURAL

Codi ITEM	Denominación ITEM	Descripción ITEM	Precio Unitario	Unidad	Importe
<b>A</b>	<b><u>Materiales</u></b>		-	-	<b>989,04 €</b>
A.1	Conjunto de válvulas y purga en puntos de conexión / desconexión		104,76 €/ut	4	419,04 €
A.2	Accesorios para la purga de la red (válvula + accesorio en T + manguera)		30,00 €/ut	19	570,00 €
<b>B</b>	<b><u>Obra civil</u></b>		-	-	<b>800,00 €</b>
B.1	Apertura de calas para realización de purgas, incluyendo obra básica, demolición y reposición de pavimento y aportación de tierras		200,00 €/ut	4	800,00 €
<b>C</b>	<b><u>Obra Mecánica</u></b>		-	-	<b>14.761,16 €</b>
C.1	Montaje conjunto de válvulas y purga en puntos de conexión / desconexión		75,29 €/ut	4	301,16 €
C.2	Operación de cambio de gas (incluyendo todas las acciones necesarias; cierre de sectores, purgado de gases residuales, cambio de accesorios, ensayos y puesta en servicio)		60,00 €/PS	241	14460,00 €
<b><u>PRESUPUESTO TOTAL RED DE DISTRIBUCIÓN Y CAMBIO DE GAS</u></b>			-	-	<b>16.550,20 €</b>

## 5. RED DE DISTRIBUCIÓN

### 5.1. Materiales

Nº ORD	UD.	CONCEPTO	MED.	P. UNIT.	P. TOTAL
1	ml.	Tubo PE 100 DN-63 SDR-17,6 (rollos 50 mts)		1,53 €	299,88 €
2	Ud.	Codo PE tope 45° DN-63 SDR 17,6		1,90 €	9,50 €
3	Ud.	Codo PE tope 90° DN-63 SDR 17,6		1,77 €	8,85 €
4	Ud.	Manguito PE electrofusión DN-63 SDR-11		0,99 €	3,96 €
5	Ud.	Tapón PE elect. DN-63 SDR 11		2,61 €	18,27 €
6	Ud.	Te igual PE electrosoldable DN-63 SDR 11		1,74 €	5,22 €
7	ml.	Banda de señalización bobina 50 m (40 cm)		0,15 €	29,40 €
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>375,08 €</b>

### 5.2. Obra Civil

ID	CONCEPTO	PRECIO	UNIDADES	IMPORTE
1.1	OBRA BÁSICA PE (€/m.l.)	10,08 €	196	1.975,68
1.2	DEMOLICION PARA CANALIZACIÓN PE por calzada (€/m.l.)	5,44 €	127	693,06
1.3	DEMOLICION PARA CANALIZACIÓN PE por acera (€/m.l.)	4,31 €	69	295,67
1.4	REPOSICIÓN PARA CANALIZACIÓN PE por calzada (€/m.l.)	14,52 €	127	1.849,85
1.5	REPOSICIÓN PARA CANALIZACIÓN PE por acera (€/m.l.)	10,30 €	69	706,58
1.6	APORTE DE TIERRAS (€/m.l.)	3,84 €	196	752,64
1.7	PROTECCIÓN ESPECIAL CON LOSA DE HORMIGÓN	24,88 €	5	124,40
			<b>TOTAL</b>	<b>6.397,87</b>

### 5.3. Obra Mecánica

PRECIO	DENOMINACIÓN	UDS.	€/UD	TOTAL
1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA			
1.2	Instalación de tubería de polietileno			
1.2.2	PE DN 63mm-90mm bobina/rollo	196	1,50 €	294,00 €
2	SOLDADURAS EN EXCESO (ud)			
2.1	PE DN 63mm	2	6,47 €	12,94 €
4	COMPLEMENTOS			
4.1	Conexión adicional a la red	8	38,79 €	310,32 €
<b>TOTAL OBRA MECÁNICA</b>				<b>617,26 €</b>

#### 5.4. Presupuesto Total Red de Distribución a Instalar

<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD (Euros)</b>
MATERIALES	375,08 €
OBRA CIVIL	6.397,87 €
OBRA MECÁNICA	617,26 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>7.390,21 €</b>

## 6. PRESUPUESTO TOTAL

DEPÓSITO PROVISIONAL GLP	26.750,00 €
DESMANTELAMIENTO GLP	16.456,00 €
MODULO DE PLANTA DE GNL	131.000,00 €
CAMBIO DE GAS	16.550,20 €
RED DE DISTRIBUCIÓN	7.390,21 €
GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	2.176,32 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL</b>	<b>200.322,73 €</b>
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (3%)	6.145,01 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>206.467,74 €</b>

El presupuesto total del "Proyecto Técnico para solicitar Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto Ejecutivo de transformación a gas natural de las instalaciones existentes suministradas con GLP, desmantelamiento de la planta de GLP existente, instalación de un depósito de GLP provisional, construcción de las instalaciones de distribución de gas natural y de la planta satélite de GNL en MOP 3,5 bar en el Término Municipal de Goizueta (Navarra)" es de: **DOSCIENTOS SEIS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

(\*) El Estudio de Gestión de Residuos y el Estudio de Seguridad y Salud están incluidos como anexos, donde se incluyen las medidas correspondientes.

**AUTOR DEL PROYECTO  
EL INGENIERO DE CAMINOS**



**JULIAN DIEZ GOMEZ  
No. Colegiado 7.730**

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

## 1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

Para todo lo previsto o descrito en el presente documento, se aplicarán los criterios y recomendaciones fijadas en la legislación y normas indicadas en el punto correspondiente de la MEMORIA de este proyecto, en la versión vigente en el momento de la construcción.

Las referencias que en los pliegos y especificaciones se hacen a otras normas o regulaciones, debe entenderse que se hacen a la última revisión emitida y legalmente aplicable.

La obra en su conjunto de partes civil, mecánica, ensayos y pruebas para la ejecución se llevarán a cabo por la empresa adjudicataria de la obra, en coordinación con Nedgia Navarra, S.A., que la recibirá de la primera, en las condiciones establecidas en este proyecto.

El contratista será responsable de la completa y correcta ejecución de la obra, de acuerdo con los dibujos tipo, diseños, planos y especificaciones o modificaciones aprobados por la dirección facultativa durante la realización de la misma.

Será de aplicación el Pliego de condiciones Generales de Obras del grupo Gas Natural, así como las especificaciones que se mencionen en el proyecto aun cuando no estén incluidas en la relación siguiente y que se suponen de conocimiento general del contratista.

### **Normativa interna de Gas Natural. Listado por código.**

<b>ES.00011.GN-DG</b>	Tubo de polietileno para sistema de distribución de gas
<b>ES.00042.GN-DG</b>	Accesorios de polietileno polivalentes
<b>ES.00207.GN-DG</b>	Máquinas para uniones por termofusión a tope y por electrofusión
<b>ES.00215.GN-DG</b>	Banda de señalización de canalizaciones de gas enterradas
<b>ES.00216.GN-DG</b>	Transiciones fijas enterrables PE - Acero para redes de distribución con MOP hasta 10 bar
<b>ES.01010.ES-CN</b>	Estaciones de regulación prefabricadas para redes de

	distribución con presión de operación máxima (MOP) de entrada igual o menor de 16 bar.
<b>ES.02193.ES</b>	Maquinaria y utillaje para realizar uniones de tubos y accesorios de polietileno. Útiles y herramientas
<b>ES.02194.ES</b>	Limitador de caudal para instalaciones domésticas que utilicen gas natural. Requisitos técnicos y de calidad
<b>ES.02195.ES</b>	Limitador de caudal para instalaciones domésticas que utilicen gas natural. Componentes y dimensiones del limitador de caudal Tipo A
<b>ES.02196.ES</b>	Limitador de caudal para instalaciones domésticas que utilicen gas natural. Componentes y dimensiones del limitador de caudal Tipo B
<b>ES.02197.ES</b>	Limitador de caudal para instalaciones domésticas que utilicen gas natural. Componentes y dimensiones del limitador de caudal Tipo C
<b>ES.02217.ES- ES.02220.ES</b>	Conjuntos de regulación para consumos domésticos colectivos o comerciales con MOP hasta 5 bar
<b>ES.02629.ES-CN</b>	Manguitos de transición termorretráctiles para redes y acometidas suministradas en baja presión
<b>ES.02637.ES-CN</b>	Tapas y marcos de fundición de acceso a arquetas o pozos de válvulas
<b>ES.02646.ES-CN</b>	Válvulas metálicas con extremos PE-PE, PE-Enlace y PE-Acero para redes y acometidas con MOP hasta 10 bar
<b>ES.02647.ES-CN</b>	Válvulas de mariposa para instalación aérea con MOP hasta 5 bar
<b>ES.02648.ES-CN</b>	Trampas de rascadores. Materiales
<b>ES.02655.ES-CN</b>	Enlaces mecánicos de transición PE - Metal desmontables para redes de distribución, acometidas e instalaciones receptoras
<b>ES.02656.ES-CN</b>	Te de toma en carga sobre collarín o abrazadera para acometidas de PE con MOP hasta 4 bar
<b>ES.02658.ES-CN</b>	Conjunto de tapa y marco de polipropileno para válvula enterrable
<b>ES.02674.ES-CN</b>	Regulador de sustitución MPA/BP con VIS por mínima presión de caudal hasta 6 m <sup>3</sup> (n)/h
<b>ES.02675.ES-CN</b>	Reguladores de presión con presión máxima de operación (MOP) de entrada ≤ 0,4 bar y MOP de salida ≤ 0,05 bar y caudal máximo 6 m <sup>3</sup> (n)/h de gas natural.
<b>ES.02677.ES-CN</b>	Válvula de seguridad de interrupción por mínima presión con caudal hasta 6 m <sup>3</sup> (n)/h de gas natural
<b>ES.02678.ES-CN</b>	Tallos de polietileno para instalaciones receptoras con MOP hasta 10 bar
<b>IT.00780.ES-CN</b>	Diseño y construcción de redes de PE con MOP entre 4 y 10 bar
<b>MO.00096.ES-DG</b>	Manual de seguridad y consejos prácticos de primeros auxilios
<b>MO.00106.ES</b>	Guía práctica de construcción de redes y acometidas con

	presión de servicio hasta 4 bar
<b>MO.00107.ES</b>	Guía práctica para el mantenimiento de redes que operen a una presión de hasta 4 bar
<b>NT.00011.GN-DG</b>	Criterios de dirección y control de obras en los sistemas de distribución de gas
<b>PE.00082.GN-DG</b>	Criterios para la elaboración, control y captura de los planos / croquis de obra
<b>PE.00084.GN-DG</b>	Procedimiento de protección entre redes y acometidas de gas y otros servicios enterrados
<b>PE.00381.ES-TR</b>	Control de derrames
<b>PE.00382.ES-TR</b>	Control ambiental de obras de construcción de redes de distribución
<b>PE.02140.ES</b>	Acceso a válvulas de red y acometidas. Instalación del conjunto tapa y marco y tubo de guarda para acceso a válvulas enterrables
<b>PE.02141.ES</b>	Acceso a válvulas de red y acometidas. Instalación del conjunto tapa y marco de fundición dúctil para acceso a arquetas o pozos de válvulas
<b>PE.02172.ES</b>	Unión de tubos y accesorios de polietileno.
<b>PE.02175.ES</b>	Obra mecánica de redes y acometidas con MOP hasta 10 bar.
<b>PE.02179.ES</b>	Diseño de prolongaciones y derivaciones en redes de distribución de polietileno. Redes con MOP hasta 4 bar.
<b>PE.02181.ES</b>	Diseño de acometidas y su conexión con la instalación receptora en redes de polietileno para MOP hasta 10 bar.
<b>PE.02187.ES</b>	Documentación y libros de obra de construcción de canalizaciones. Obras no sujetas a contrato marco
<b>PE.02188.ES</b>	Obra civil para canalización de gas con tubo de PE. Criterios generales para la realización de trabajos de obra civil.
<b>PE.02196.ES</b>	Criterios básicos de diseño y construcción de redes de distribución
<b>PE.02394.ES</b>	Criterios de diseño y construcción de Estaciones y Armarios de Regulación
<b>PE.02398.ES</b>	Técnicas alternativas de renovación de tuberías. Procedimiento para determinar la técnica a utilizar.
<b>PE.02417.ES</b>	Obtención en carga de tuberías de PE.
<b>PE.02746.ES</b>	Gestión de residuos en centros de trabajo
<b>PE.02747.ES</b>	Control de ruidos
<b>PE.03156.ES-CN</b>	Tubo de guarda de pvc para protección de válvulas enterrables
<b>PE.03158.ES-MR</b>	Unión de tuberías mediante enlaces mecánicos de transición multidiámetros
<b>PE.03159.ES-CN</b>	Derivación en carga de PE DN 110 sobre redes de PE con MOP hasta 4 bar mediante toma en carga conformada con válvula
<b>PE.03160.ES-CN</b>	Plan de prueba conjunta de resistencia y estanquidad,



	purgado y puesta en servicio de canalizaciones de polietileno con MOP hasta 10 bar
<b>PE.03164.ES-CN</b>	Dimensionado de plantas satélite de GNL
<b>PE.03185.ES-DG</b>	Puesta en marcha de conjuntos de regulación con MOP 5 bar
<b>PE.03262.ES-TR.PRL</b>	Medidas de seguridad para trabajos en recintos cerrados
<b>PE.03329.ES-DG</b>	Documentación y Libro de obra en obras de contrato marco
<b>PE.03628.ES-OP</b>	Manual Operativo del Técnico de Operaciones Gas

**Otras normas mecánicas o relacionadas con la construcción:**

- **Real Decreto 1247/2008**, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- **Código técnico de Edificación (Real Decreto 314/2006)** y los documentos básicos que resulten aplicables en función de las características de la obra.
- **UNE-EN ISO 4126-1** Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva. Válvulas de seguridad.
- **ANSI B-16.34** Valves-Flanged, Threaded and Welding Ends
- **BS-5351** Válvulas de bola y aguja  $\varnothing < 2''$
- **BS-1873 y BS-5352** Válvulas de asiento
- **Código ANSI/ASME B31.8**. gas Supply Systems.
- **Código ANSI/ASME, Sección II** para el material de soldadura.
- **Código ANSI/ASME, Sección V** para los ensayos no destructivos.
- **Código ANSI/ASME, Sección IX** para las homologaciones de procedimientos de soldadura y de soldadores/operadores.
- **Estándares ANSI/ASME B-16.9 y MSS-SP-75**, para accesorios de tubería: codos, té, reducciones, etc... de acero al carbono y de alto límite elástico, respectivamente.
- **Estándares ANSI/ASME B-16.5 y MSS-SP-44**, para bridas de acero al carbono y de alto límite elástico, respectivamente.
- **PG-3**. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.
- **EIC** Normas de la Conducción Electrotécnica Internacional.

La enumeración de la normativa mencionada no pretende ser exhaustiva y en ningún caso exime del cumplimiento de cualquier Norma Legal vigente que sea de aplicación.

### 1.1. Documentos del proyecto

El proyecto está formado por los siguientes documentos:

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones

Los planos y el pliego de condiciones son documentos contractuales y de obligado cumplimiento.

En caso de incompatibilidad entre los detalles de las especificaciones de los equipamientos y los detalles de los planos, se tomarán en cuenta los primeros. En cualquier caso, se dará prioridad a lo que permita una ejecución y un funcionamiento lo más correcto posible.

Los presupuestos tendrán que ser aceptados por el contratista, que podrá revisarlos y proponer las variaciones oportunas antes de la firma del contrato, haciéndose cargo de los errores cometidos por no haber contrastado suficientemente la información facilitada en la Memoria y en el Presupuesto.

Serán por cuenta del contratista – instalador los trabajos derivados de rehacer las partes de la instalación que estén mal ejecutadas o estén en contradicción con las especificaciones del proyecto a juicio de la Dirección Facultativa.

Será por cuenta del instalador todo lo que sea necesario para la correcta construcción y acabado de la obra, aunque no se mencione de manera específica en el presente Pliego de Condiciones.

### 1.2. Reclamaciones

Las reclamaciones de orden económico que el contratista quiera realizar debidas a las ordenes de la Dirección de Obra se deberán presentar siempre a través del Ingeniero y

ante la Propiedad, siempre que estén de acuerdo con los expresado en el Pliego de Condiciones correspondiente.

No se admitirán reclamaciones contras las disposiciones de orden técnico o facultativo de la Dirección, pero el Contratista podrá argumentar su posición razonada dirigiéndose al Ingeniero, el cual podrá limitar su costestación al acuse de recibo que será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **1.3. Trabajos previos**

Antes de iniciarse las obras, el Instalador presentará un programa de los trabajos a realizar, que comprenderá los siguientes aspectos:

- Determinación de las medidas necesarias (instalacines, equipos, materiales), expresando sus redimientos medios.
- Estimación de los términos de ejecución de las diversas unidades de obra, con representación gráfica de los mismos.
- Valoración mensual acumulada de las obras programadas, en base a los precios de adjudicación.

En el plazo que se determine, a partir de la adjudicación, la Dirección de obra, en presencia del Instalador y la Propiedad, procederá al replanteo de la obra, señalando las referencias principales y los puntos necesarios par futuros repalnteos, levantándose acta con la conformidad de todas las partes.

No podrán iniciarse los trabajos sin que previamente se proceda a vallar la obra con los elementos de protección suficientes a juicio de la Dirección Facultativa. Será a cargo del Instalador, que será el único responsable en caso de incumplimiento total o parcial.

Cualquier duda, deficiencia u omisión en el Poryecto deberá ser aclarada por el Contratista antes de comenzar las obras

#### **1.4. Inicio de las obras**

La Propiedad notificará por escrito al Director de obra la fecha de inicio, con anticipación suficiente, la cual no será menor a 10 días.

#### **1.5. Control de obra**

La Dirección de Obra, previa comunicación a la Propiedad, señalará los días de visita periódica a las que deberá asistir el representante del Instalador autorizado.

El Instalador deberá tener siempre disponible en obra una copia de todos los documentos del Proyecto, así como un libro de obra, con hojas numeradas e insustituibles.

La Propiedad y la Dirección de Obra serán avisadas con la suficiente antelación para asistir a la inspección de la puesta en marcha de las todas aquellas obras que por su complejidad sean necesarias

#### **1.6. Modificaciones**

La Dirección de Obra podrá efectuar las modificaciones que estime convenientes en aquellas partes de la instalación que se indiquen durante su ejecución, con aprobación de la variación del precio que ello pueda provocar

No se podrá efectuar ningún trabajo sin la autorización por escrito de la Dirección de Obra y la Propiedad. Por ningún motivo podrá el Contratista efectuar modificaciones del Proyecto sin la conformidad de la Dirección Facultativa y la Propiedad.

#### **1.7. Personal de Obra**

El Instalador designará una persona con conocimientos y capacidad de decisión, para poder tomar las ndecisiones necesarias en todo momento. Esta designación le será informada al Director de Obra y no podrá sustituirse sin causa justificada y autorización del mismo.

El Instalador deberá sustituir o retirar de la obra aquellas personas que no cumplan los requisitos con su trabajo de manera satisfactoria, tanto en criterio de la Dirección, de la Propiedad, como del mismo Instalador.

A todo el personal que trabaje en las instalaciones y montajes de las obras del presente Proyecto le será exigible un perfecto conocimiento de las normas y recomendaciones correspondientes a la parte de obra que ejecute, siendo responsabilidad del Instalador o Contratista la asignación de trabajos de acuerdo con la capacitación de su personal.

### **1.8. Causa de rescisión de contrato**

Será causa de rescisión de contrato los siguientes puntos:

- a) Si por negligencia o cualquier otra razón, el Contratista-Instalador no cumpliera con alguna de las condiciones fijadas en este Pliego de Condiciones.
- b) Cuando sea probado por la Dirección el hecho de que el Contratista hubiera procedido con mala fe o con ignorancia con el suministro de materiales o la ejecución de las obras.
- c) Cuando se lleve en el desarrollo de la obra una lentitud perjudicial para la buena marcha y finalización de la misma
- d) Cuando el Contratista se niegue a hacer por cuenta propia los trabajos necesarios para finalizar la obra en las condiciones contratadas. En este caso, el Ingeniero, en nombre y en representación del Propietario, ordenará ejecutarlas a un tercero con cargo a la fianza depositada, sin perjuicio de que el importe de la fianza no sea suficiente para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra a recibir.
- e) En caso de muerte o incapacidad del Contratista.
- f) En caso de quiebra del Contratista.
- g) Las modificaciones del Proyecto de tal manera que represente alteraciones fundamentales del mismo, según juicio de la Dirección de Obra, o siempre que la variación del presupuesto represente una variación de más del 25% del importe inicial.

- h) Debido a que por causas ajenas a la contrata no se inicie la obra adjudicada en un plazo de 15 días a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- i) La suspensión de la obra una vez comenzada, siempre que el plazo de suspensión exceda el año.
- j) El abandono de la obra sin causa justificada.

En los casos e, y, f, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, la Propiedad podrá admitir o rechazar el ofrecimiento sin que en el último caso tengan derecho a indemnización.

### **1.9. Materiales e instalaciones**

Los materiales a suministrar por el Instalador deberán ser productos homologados y tendrán las características señaladas en la Memoria y Reglamentos correspondientes.

Los materiales deberán ser de buena calidad y de un fabricante de reconocida garantía técnica y en general, iguales o asimilables a los tipos especificados en la Memoria .

Todos los materiales a colocar deberán tener la aprobación de la Dirección Facultativa y el visto bueno de la Propiedad.

Las muestras de los materiales serán presentadas a la Dirección Facultativa con un mes de antelación a la fecha prevista de colocación. La Dirección Facultativa podrá rechazar los que no cumplan las condiciones exigidas y disponer que sean sometidos a ensayo los que presenten duda, siendo a cargo del Instalador los gastos ocasionados. Los materiales rechazados serán retirados inmediatamente de la obra.

Todos los demás materiales que no estén explícitamente especificados en la Memoria y que sean necesarios para la total terminación de las instalaciones, necesitarán aprobación escrita por parte de la Dirección Facultativa.

Todos los materiales que puedan haber sido instalados con defectos no detectados inicialmente serán sustituidos a cargo del Instalador.

El Instalador será responsable de los vicios ocultos durante el plazo de la garantía y el plazo fijado por la Legislación después de la terminación de las obras, asumiendo las responsabilidades legales y de cualquier tipo que se puedan derivar. Será por cuenta del Instalador la sustitución y reposición de todo lo mal ejecutado, aunque haya sido examinado, confortado o abonado en parte o totalmente.

#### **1.10. Maquinaria y medios auxiliares**

La maquinaria y otros elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que se hayan de utilizar. No podrán ser retirados de la obra sin autorización de la Dirección Facultativa.

Por otra parte, el Director de Obra podrá hacer retirar de la obra aquellos elementos que crea que no son adecuados, por calidad y por seguridad.

#### **1.11. Certificaciones**

Durante la ejecución de las obras se darán periódicamente valoraciones de las obras ejecutadas. Todas las certificaciones serán al origen, acumulando cada una la anterior, y se entenderán siempre como anticipos a cuenta de la liquidación.

Las certificaciones de los trabajos efectuados por la administración se presentarán mensualmente.

Del importe de cada certificación de obra, la Propiedad retendrá en garantía el porcentaje que se estipule, que se abonará al Contratista o Instalador al finalizar el plazo de garantía.

No se pagará la primera certificación hasta que el contrato no haya sido firmado.

### 1.12. Precios unitarios y contradictorios

Las obras se abonarán por aplicación de los precios unitarios previstos y las mediciones reales de la obra. Sin embargo se deberá tener en cuenta que la omisión en los documentos del Proyecto de materiales o trabajos necesarios para la finalización de una unidad de obra no podrá ser objeto de reclamación, y se considerarán incluidos en los precios unitarios de contrato.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista presentará dentro de los quince días siguientes, los precios descompuestos de las unidades solicitadas. La no presentación indicará que acepta en su momento los precios descompuestos preparados por la Dirección Facultativa.

La descomposición estará perfectamente detallada en cada unidad de obra, como se indica a continuación:

- Materiales. Expresando las cantidades que en cada unidad de obra se necesiten de cada uno de ellos y el respectivo precio unitario de origen.
- Mano de obra. Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertidas por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra.
- Transporte de materiales desde el punto de origen hasta pie de obra, expresando el precio del transporte por unidades.
- Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que se necesiten.
- Porcentaje de seguros sociales y cargas vigentes sobre el coste de la mano de obra, especificando en documento aparte el montado de cada concepto o carga.
- Tanto por ciento de gastos generales, sobre la suma de los conceptos anteriores.



- Porcentaje de beneficio industrial del contratista aplicado a la suma total de los conceptos anteriores.
- La suma de todas las cantidades de los siete capítulos anteriores se entiende que es el precio unitario contratado.

El contratista deberá facilitar la marca y fabricante del material junto al precio base, y la fecha de la lista de precios utilizada como base del estudio.

### **1.13. Recepción de la obra**

Finalizada la obra se procederá a la recepción provisional con asistencia de la Propiedad, Instalador y Dirección Facultativa, levantando el acta correspondiente. Si la inspección es conforme se dará por recepcionada y, en caso contrario, el instalador procederá a efectuar las modificaciones indicadas, debiéndose convocar de nuevo la inspección de recepción. Todos los gastos ocasionados por las pruebas, medidas y sustituciones serán a cargo del Instalador.

El instalador entregará un Manual de Instrucciones y Mantenimiento de la instalación, así como documentación completa de los equipos y materiales, y los Planos "As-Built" con indicación de las posibles variaciones producidas durante la ejecución.

### **1.14. Garantía**

Todos los materiales e instalaciones estarán normalmente garantizados en su calidad y funcionamiento perfecto por un plazo mínimo de un año, contado a partir del día de la recepción.

Durante este plazo de garantía, el Contratista-Instalador estará obligado a reemplazar todos los aparatos o partes de los mismos que se hayan deteriorado como consecuencia de mala calidad de los materiales o instalación defectuosa.

Si dentro del periodo de garantía el Contratista, en el plazo de 10 días, no ha procedido a la reparación correspondiente, la Propiedad dispondrá la reparación por parte de otro Contratista con cargo al porcentaje de retención mencionado anteriormente.

#### 1.14.1. Abono en el plazo de garantía

Una vez efectuada la recepción provisional, si durante el plazo de garantía se ejecuta algún trabajo, el abono se realizará de la forma siguiente:

- Si sin causa justificada el Contratista no realiza alguno de los trabajos especificados en el tiempo debido y el Ingeniero exige la realización durante el plazo de garantía, estos trabajos serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto.
- Los trabajos de reparación de desperfectos ocasionados por la Propiedad en el uso de la obra o las instalaciones durante este plazo se abonarán y se valorarán los precios en la fecha previamente acordada.
- Los trabajos de reparación de desperfectos ocasionados por la deficiencia de la instalación o de la calidad de los materiales no se abonarán.
- En el caso de rescisión de contrato por causas ajenas al Contratista, el abono se valorará bajo la autorización del Ingeniero, por acuerdo entre el Ingeniero y el Contratista. De no existir acuerdo, se remitirán a lo establecido en las siguientes condiciones:
  - De los precios de tasación de los medios auxiliares, su propietario recibirá aquellos señalados en las condiciones de cada contrato.
  - Las obras ejecutadas abonarán al precio correspondiente del presupuesto y bajo las condiciones establecidas.
  - De los materiales aprovisionados y de recibo, el precio fijado al presupuesto o el pactado contradictoriamente siempre que sean necesarios para la obra pendiente de ejecución y que no estorben ni dificulten la buena marcha de los trabajos.
  - De igual manera con aquellos materiales que, bajo las mismas circunstancias, estén aprovisionados fuera de la obra y siempre que el transporte a pie de obra se realice en los plazos fijados por el Ingeniero director.

- En los casos que la rescisión responda a la falta de pago, el retraso en el abono o la suspensión en plazo superior a un año imputable al mismo, se concederá al Contratista las cantidades expuestas anteriormente y una indemnización que fijará el Ingeniero director con justicia, no pudiendo exceder del 5% del valor de las obras que faltan por ejecutar ni ser inferiores del importe que tuviera que soportar el Contratista tal como derechos de contrato, custodia de fianza, anuncios, etc.
- Cuando la rescisión de contrato se produzca por alteración del presupuesto o por cualquiera de las causas mencionadas en las condiciones legales, no se reintegrará al Contratista nada más que los gastos de custodia de fianzas y formalización de contrato, sin que pueda reclamar el abono los medios auxiliares destinados a las obras ni ninguna otra indemnización.
- Si la rescisión se debe a la falta de cumplimiento de los plazos de obras, el Contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización, pero sí que se le abonen las obras ejecutadas y los materiales de recibo provisionados a pie de obra, según las condiciones de los pliegos.

#### 1.14.2. Obligaciones del Contratista durante el plazo de garantía

Siendo obligación del Contratista, éste no atiende a la conservación de la obra en el plazo de garantía, y si la obra no ha sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero director procederá a disponer de todo lo necesario para que atienda guardería, limpieza y conservación, abonándose a cuenta del Contratista.

El Contratista de las obras o instalaciones realizadas, en caso de rescisión de contrato, estará obligado a desocupar y limpiarlas, en el plazo determinado por la dirección.

Tras la recepción provisional de la obra, y en el caso de que la conservación esté a cargo de este contrato, no deberán permanecer en ella más herramientas y materiales que los estrictamente necesarios.

En todo caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado en el pliego de condiciones económicas.

#### **1.15. Seguridad y salud**

El Contratista-Instalador será responsable durante la ejecución de las instalaciones de todos los daños y perjuicios directos e indirectos que puedan ocasionarse a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones, negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización.

Los daños a servicios públicos o privados y personas serán a cargo del Contratista-Instalador, de acuerdo con la legislación vigente.

El Instalador tendrá contratado el seguro por riesgo de muerte o incapacidad permanente del personal a su cargo así como de los riesgos de incendio en la obra.

El Instalador estará en posesión de los carnés y otros requisitos exigibles a las empresas instaladoras, de acuerdo con la legislación vigente.

#### **1.16. Puesta en marcha**

Será responsabilidad del Instalador la puesta en servicio del sistema completo. El instalador adjuntará a la oferta un programa completo con el calendario del desarrollo de la instalación y de la puesta en servicio del sistema.

En la secuencia de puesta en servicio del sistema se incluye la prueba de los principales equipos, incluido el software correspondiente, con todos los ajustes necesarios para asegurar la correcta puesta en servicio de todo el sistema.

Una vez concluida satisfactoriamente la instalación, puesta en servicio y puesta en marcha del sistema, el instalador demostrará que se realizan de forma satisfactoria los puntos señalados en las especificaciones del proyecto.

Demostrado con éxito el apartado anterior y acordando si fuera necesario el listado de trabajos pendientes completar, se entregará el sistema al representado por qué se responsabilice de él.

Entre el Ingeniero y el representante de la instalación responsable en obra se confeccionará un informe conjunto y detallado de las pruebas realizadas con éxito, la puesta en servicio y las pruebas del sistema.

### **1.17. Responsabilidades y garantía**

La responsabilidad del instalador con relación a terceros y la Propiedad no será disminuida por la existencia del proyecto tipo y por las cláusulas técnicas y generales del Pliego de Condiciones, así como, el instalador se hará totalmente responsable de las medidas.

Todos los materiales y aparatos suministrados por el instalador serán garantizados contra todo efecto visible u oculto durante un año a partir de la fecha de Recepción Provisional. Durante este periodo, el instalador deberá proceder a la sustitución, sin cargo para la Propiedad, de todo aparato o material defectuoso.

El funcionamiento de la instalación estará garantizado durante el periodo de garantía de un año, en el que el instalador deberá corregir todos los defectos de funcionamiento independientemente de su origen.

La Propiedad podrá encargar al instalador o contratista el mantenimiento de la instalación después de la recepción provisional.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Materiales en red de distribución.

Los materiales a utilizar para el tendido de las redes podrán ser cualquiera de los autorizados por el Reglamento. Sin embargo, dadas las tendencias técnicas y costes actuales, la tubería a instalar será de polietileno (PE) de alta densidad para tubos y accesorios, que cumplirán las especificaciones definidas en la norma UNE 1555.

Los materiales a emplear en la construcción, montaje, ensayos y pruebas de las canalizaciones previstas serán únicamente aquellos que figuren en la lista de Materiales Homologados por Gas Natural.

Éstos cumplirán las especificaciones de Gas Natural sobre materiales a instalar en las canalizaciones enterradas según el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos, y en particular, la instrucción Técnica Complementaria ITC-ICG 01 "Instalaciones de distribución de combustibles gaseosos por canalización".

Los materiales habrán sido ensayados previamente para demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos por Gas Natural.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran ningún deterioro sus formas o dimensiones. Los materiales se acopiarán en lugar y forma de modo que se conserven sus propiedades características. La Dirección Facultativa ordenará, cuando lo estime oportuno, la especial protección de los materiales que lo requieran. Todo material que no cumpla las especificaciones o haya sido rehusado, será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

#### 2.1.2. Materiales en instalaciones de GNL.

Dadas las bajas temperaturas que deberán soportar los materiales en contacto directo con el GNL (unos -160 °C), estos deberán ser resistentes a la rotura frágil.

Las tablas 3 y 4 de la norma UNE 1160 contienen algunos de los materiales que podrán ser utilizados para usos en contacto directo con el GNL o para elementos no directamente en contacto en funcionamiento normal.

En general, serán válidos los materiales y equipos diseñados para la industria del oxígeno o nitrógeno líquido.

Se listan, a modo de ejemplo, algunos posibles materiales a utilizar en la construcción de la planta de GNL:

- Acero inoxidable para recipiente o tuberías en contacto directo con el gas natural licuado, tipo 304.
- Acero carbono para gas natural a temperatura ambiente o superior a -20 °C (DIN 2440).
- Bronce para válvulas criogénicas (SB-62 o similar).
- Soldadura eléctrica con electrodo revestido.
- Imprimación anticorrosiva.
- Material aislante (fibra de vidrio o lana mineral).
- Acero carbono para gas natural a temperatura ambiente.
- Válvulas de bola con cuerpo de acero al carbono (ASTM-A-216 Gr WCB para las fundidas y ASTM-A-A105 para las forjadas).
- Bridas DIN-PN-16

En cuanto al material eléctrico de la planta, todos los componentes ubicados en zonas 1 y 2 según la UNE 60079-10, pertenecerá a la categoría 2.

El modo de protección de los diferentes componentes será el siguiente:

El interruptor de conexionado de la pinza de puesta a tierra de cisternas estará situado en caja antideflagrante.

Los transmisores y electroválvulas serán de tipo antideflagrantes y/o con seguridad intrínseca.

Los cables serán de tipo armado (corona de hilos) o según normativa de seguridad intrínseca.

Los prensaestopas serán de doble cierre EEx o según normativa de seguridad intrínseca.

El armario de control de la planta será Ex II2 G, si se ubica en zona clasificada.

## 2.2. Ejecución de las obras

La ejecución de la obra civil se ajustará a la forma y condiciones establecidas por **Nedgia Navarra, S.A.**, tanto para aquellos trabajos previstos en el presente documento, como para aquellos que por su naturaleza no pueden ser previstos en todos sus detalles, salvo a medida que avancen las obras.

**Nedgia Navarra, S.A.** tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a

juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte.

### 2.2.1. Obra civil módulo de regasificación de GNL.

Se limita a la construcción del cubeto de retención, las bases de los depósitos, regasificadores y restantes elementos de la planta, vallados y viales de circulación y maniobra de las cisternas.

Excepto el cuadro de control, todos los elementos se instalarán a la intemperie.

El diseño de la obra civil y la disposición de equipos cumplirán con las indicaciones de la UNE 60210, en cuanto a accesibilidad, características del cubeto de contención y distancias de seguridad.

El acondicionamiento del terreno consistirá en la preparación del terreno, mediante los movimientos de tierras necesarios, para dejarlo en las cotas y rasantes adecuadas que permitan iniciar los trabajos de cimentación y pavimentado.

La cimentación debe estar diseñada de acuerdo con procedimientos reconocidos de ingeniería civil incluyendo prescripciones para cargas sísmicas, si están recomendadas. El diseño de la cimentación debe considerar los derrames de GNL, los incendios y la posible duración del derrame o del incendio.

En el diseño de las cimentaciones deberán contemplarse todas las servidumbres que impongan el paso de los distintos servicios. En las cimentaciones de los regasificadores atmosféricos, debido a las especiales condiciones de trabajo de estos equipos (formación de hielo permanente, con el consiguiente desgaste originado por la presencia de un continuo goteo de agua de deshielo sobre el hormigón), deberá añadirse durante el proceso de confección de este hormigón el aditivo correspondiente que mejore su comportamiento mecánico frente a las heladas.

Las dimensiones y características del cubeto, así como la disposición aproximada de los equipos, serán las reflejadas en los planos del presente proyecto.

El suelo del cubeto estará constituido por una losa de hormigón con mallazo en toda su área, de 50 cm de espesor, con resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup> en el área correspondiente al apoyo del tanque, y resistencia 200 kg/cm<sup>2</sup> en el resto de la losa. Se admitirán otras soluciones de probada resistencia. No obstante, el fondo no podrá contener en ningún caso grava ni vegetación.

Los cerramientos del cubeto serán de bloque de hormigón llagueado con mortero, con altura libre sobre cota cero mínimo 0,6 metros sobre la base del cubeto, siendo



esta altura suficiente para evitar proyecciones de GNL. Podrán servir otras soluciones, como la excavación del cubeto en el terreno, si garantizan un mismo nivel de contención y estanqueidad. Se dispondrá de los medios adecuados para evacuar las aguas pluviales o contraincendios que puedan acumularse en el cubeto, evitando el trasiego del posible GNL vertido.

Al objeto de permitir una evacuación rápida del cubeto, éste tendrá dos escaleras de acceso situadas en distinta pared.

Se dotará a la instalación de un área de rodadura para los camiones cisterna. Como referencia, la anchura libre mínima en la zona de maniobra será de 6 m. Los tramos curvos serán coronas circulares, limitadas por circunferencias de 12'5 y 5,3 m de radio. La capacidad portante de la zona prevista para el camión será de al menos 20 kN/m<sup>2</sup>. Se asegurará un correcto drenaje en esta zona.

La parcela estará protegida por una valla metálica perimetral de 2 metros de altura, con accesos de anchura libre suficiente para los camiones.

## 2.2.2. Obra civil de red de distribución.

### 2.2.2.1. Replanteo

Previamente a la construcción, el Contratista realizará, de acuerdo con **Nedgia Navarra, S.A.**, un replanteo del eje del trazado de la conducción, así como de las arquetas de válvulas y obras anejas.

En función de las características del terreno y de los servicios existentes, se realizarán calicatas, para definir la posición exacta para las conducciones y prever con suficiente antelación las soluciones a adoptar ante los problemas que puedan surgir.

Previamente al inicio de los trabajos en campo se deberá conseguir la información disponible de servicios enterrados en el subsuelo. Con anterioridad a la apertura de la zanja, el contratista deberá realizar un examen exhaustivo para comprobar que tanto los servicios como su localización coinciden con los indicados en los planos proporcionados por los Organismos Oficiales y Entidades propietarios de los mismos, utilizando técnicas como el georradar. Se deberá cubrir el 100% de la traza y acometidas previstas en el trazado de la red.

El trazado original de la canalización previsto en el documento técnico podrá modificarse cuando sea necesario, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Coste respecto a otras alternativas posibles.
- Mantenimiento futuro.
- Alteración de las condiciones incluidas en licencias, permisos o autorizaciones
- Interferencias con el tráfico y peatones.
- Molestias a los clientes.
- Situación de los servicios enterrados existentes en la zona y su posible afección con el nuevo trazado.
- Las disposiciones municipales y registros adicionales contenidos en las licencias de obras.
- Existencia de posibles desperfectos (daños en el pavimento, daños estructurales de edificios colindantes y de mobiliario urbano, etc.) que puedan dar pie a posibles reclamaciones posteriores a la obra. En el caso de desperfectos que estén antes de iniciar los trabajos, que no modifiquen la trayectoria de la obra y con el fin de evitar futuras reclamaciones, se deberá dejar constancia de ellos, en presencia y con reconocimiento de propietarios y técnicos municipales –según el caso– efectuando las fotografías que se consideren necesarias a tal efecto.

En cualquier caso, las modificaciones que se realicen deberán estar aprobadas por la dirección facultativa guardándose registros documentados del alcance de la modificación y de los acuerdos alcanzados.

#### 2.2.2.2. Apertura de zanja.

Como criterio general, la obra civil se efectuará de forma que el tamaño de la zanja y su coste sean los menores posibles, y que la futura canalización discurra cerca de la fachada pero cumpliendo siempre las distancias reglamentarias. En caso de canalizaciones de gas con MOP desde 2 a 5 bar, se ejecutará el trazado preferentemente por calzada y en cualquier caso a una distancia superior a 1 metro de la fachada de los edificios.

La excavación en zanja se realizará, siempre que sea posible, con máquina. La excavación se realizará manualmente en los cruces con otras conducciones o cables enterrados y hasta que estos servicios queden perfectamente localizados.

El pavimento deberá recortarse, preferentemente, practicando un corte limpio con zanjadora y si no con sierra circular. El pavimento compuesto por elementos separados –losas de piedra, adoquinado sobre arena, etc– deberá levantarse con sumo cuidado, rompiendo el menor número de piezas posible. En todos los casos la demolición se realizará de tal forma que los desmoronamientos y las superficies afectadas sean las mínimas posibles.

La **anchura** total de la zanja, independientemente de su trazado, será función del diámetro normalizado de los tubos (DN), del tipo de zanja a realizar (Normal o Reducida) y de la forma de ejecutar la misma (“con Máquina” o “a Mano”). Para cada DN de tubo de PE, tipo de zanja y método de ejecución, la anchura será la reflejada en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja Normal (a)	DN TUBO						
	63	90	110	160	200	250	315
200	1	1	1				
300	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600						2-3	2-3
Anchura Zanja Reducida general (a)	DN TUBO						
	150	1	1	1			
	200				1		
	250					1	

**1:** Apertura de zanja a **máquina**; solución preferente para cada  $\Phi$  de tubo cuando se tengan garantías de no producir afecciones a otros servicios existentes.

**2:** Apertura de zanja a **máquina**; alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.

**3:** Apertura de zanja a **mano**, sólo cuando sea imprescindible.

En general, la **profundidad** de la zanja será tal que la parte superior del tubo (generatriz superior) quede a 0,5 m como mínimo del nivel del suelo. Cuando esta profundidad no pueda mantenerse, se tomarán medidas de protección como interponer entre la tubería y la superficie del terreno losas de hormigón (en masa o armado) o planchas metálicas que reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.

La profundidad de enterramiento de las acometidas enterradas no será inferior a 0,3 m. Si no se pudiese respetar esta profundidad mínima, se tomarán medidas adicionales de protección (losas de hormigón, planchas, etc.).

La profundidad en cruces será como mínimo la indicada en la tabla siguiente:

Autopistas y carreteras	1,5 metros
Arroyos y rieras	1,5 metros
Ríos	2 metros
FF.CC.	1,5 a 2,5 metros

Con el objeto de evitar el desmoronamiento, en zanjas de más de 40 cm de ancho, se deben dejar puentes de 0,4 m de largo. Estos puentes estarán constituidos por el material y la compactación original del terreno, no serán manipulados y se deberán localizar cada 20 m, salvo indicación en contra por parte de la dirección facultativa.

No se depositarán materiales, herramienta o elementos pesados en los bordes de la zanja y, siempre que sea necesario y en función del tipo de terreno, podrán tomarse otras medidas preventivas, como pueden ser realizar mayor cantidad de puentes, abrir un poco más los bordes superiores de la zanja, realizar entibaciones, etc.

Se entibarán las zanjas que lo requieran, de acuerdo con los criterios expuestos en la tabla siguiente:

Tipo de entibación a emplear en función de la profundidad de la zanja y las características del terreno						
Tipo de terreno	Solicitud	Tipo de corte	Profundidad P del corte en m			
			< 1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	>2,50
Coherente <sup>2</sup>	Sin solicitud	Zanja	*	Ligera	Semicompleta	Completa
		Pozo	*	Semicompleta	Completa	Completa
	Con solicitud de vial <sup>4</sup>	Zanja	Ligera	Semicompleta	Completa	Completa
		Pozo	Semicompleta	Completa	Completa	Completa
	Con solicitud de cimentación <sup>5</sup>	Cualquiera	Completa	Completa	Completa	Completa
Suelto <sup>3</sup>	Cualquiera	Cualquiera	Completa	Completa	Completa	Completa
<b>Tipo de entibación</b>						

\* Entibación no necesaria en general (a criterio del GO)

**2** Se considera terreno coherente aquel que mantiene su cohesión incluso al ser sumergido en agua. Se caracterizan por sus altos contenidos en arcillas.

**3** Se considera terreno suelto aquel que ofrece muy poca cohesión en su estado natural y nula al ser sumergido en agua y muy baja resistencia. Son terrenos formados por gravas y arenas con escaso contenido en arcillas.

**4** Calzada con tráfico rodado en uno o ambos laterales de la zanja o con paradas de vehículos pesados próximos o tráfico denso.

**5** Calzadas o aceras con cimentaciones próximas que soportan movimientos o vibraciones.

Entibación completa: Se dispondrán tablonos de contención verticales de madera en el 100% de la superficie de las paredes de la zanja, con largueros horizontales clavados a los anteriores, fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la misma.

Entibación semicompleta: Se revestirá el 50% de la superficie de la pared con tablonos de contención verticales de madera, unidos mediante largueros horizontales clavados a los anteriores y fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la zanja.

Entibación ligera: Se dispondrán puntales fijos o ajustables, en las partes alta y baja de la zanja, apoyados contra tablonos de contención de madera.

Podrán emplearse otros criterios equivalentes a los descritos, cuando estén establecidos en una norma de obligado cumplimiento o de reconocido prestigio; todo ello con el conocimiento y la aprobación de la dirección facultativa.

A medida que se vaya abriendo zanja, se irá colocando la entibación que resulte necesaria. Como orientación, se recomienda su colocación en tramos de 20 m. No obstante, en el caso de zanjas en terreno suelto o plástico, o en tiempo lluvioso, se entibará con mayor frecuencia (incluso de forma continua), en especial si la excavación se realiza a mano, de modo que no existan riesgos para el trabajador.

Durante cada jornada las tierras procedentes de la excavación que vayan a recuperarse, cuando no se exija su retirada inmediata por las autoridades locales, deberán situarse adecuadamente de forma que no a entorpezcan el desarrollo de los trabajos ni impidan el paso de vehículos, peatones y accesos a inmuebles o propiedades. Tampoco deberán impedir la evacuación de las posibles aguas pluviales por los sumideros situados al efecto, a fin de no provocar inundaciones, ya sea de la zanja o de la vía pública.

Cuando las tierras no se vayan a reutilizar deberán retirarse diariamente de las obras. Las que se vayan a utilizar de nuevo, al final de la jornada quedarán o dentro de la zanja o en sacos o contenedores apropiados, ubicados en las zonas permitidas.

La excavación de calas o pozos para la construcción de acometidas sobre red de gas existente se realizará de forma cuidadosa para no producir daño alguno en la tubería.

Si alguno de los servicios existentes sufriera algún daño, se notificará de inmediato a los servicios de inspección de la Compañía Distribuidora y al propietario del servicio para que proceda a su reparación.

La construcción de nuevas redes de distribución de gas podrá realizarse con excavación reducida, mediante el uso de máquinas zanjadoras, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- o Terrenos de suficiente consistencia y con dureza  $\leq 7$  en escala de Mohs.
- o Inexistencia de servicios o estos bien ubicados.
- o Diámetro de canalización  $\leq 200$  mm, longitud adecuada (mínima recomendada, 800 metros).

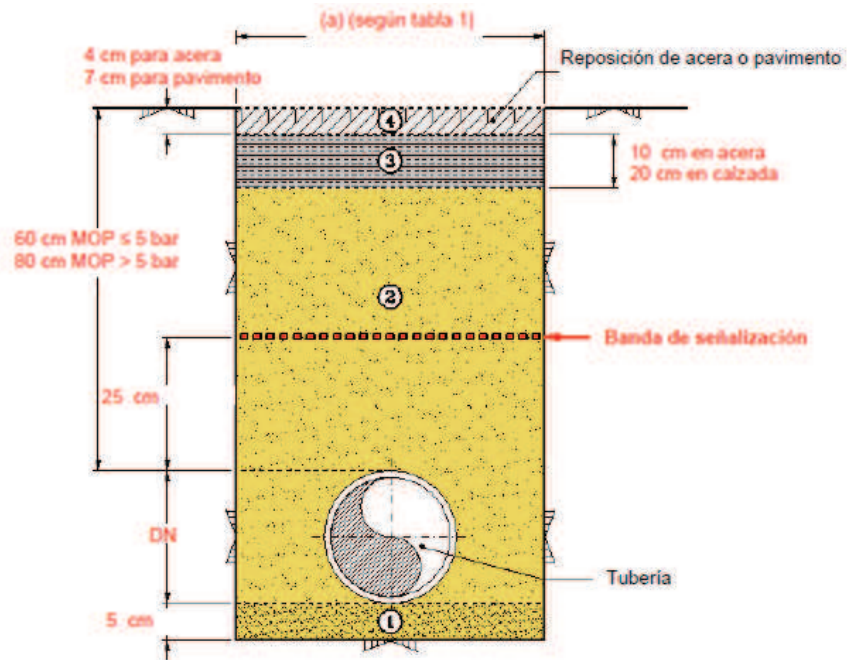
La obra se deberá organizar de forma que, cuando comiencen los trabajos de instalación de la canalización, éstos tengan la menor duración posible, tratando de conseguir una velocidad de avance entre 150 y 200 m/día en función del tipo de obra.

Las figuras siguientes representan diferentes secciones tipo de zanjas reducidas y convencionales, para distintos emplazamientos.

En el caso de canalización en MOP 3,5 bar, la red de distribución se construirá mediante el uso de zanjas reducidas con las dimensiones que se indican en las siguientes figuras:



### ZANJA TIPO EN ZONA URBANA



Capa de arena seleccionada  
(en caso necesario y previa autorización del gestor de obra.)



Arena de río o similar, o procedente de excavación, sin materiales que puedan dañar la tubería.  
- El grado de compactación será el que indique la normativa local vigente, en ausencia de ésta se conseguirá un grado de compactación equivalente al 90% del Proctor modificado.  
- El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo permitan las autoridades competentes.  
- Cuando el ancho de zanja sea de 20 cm, el relleno se realizará con mortero de relleno fluido



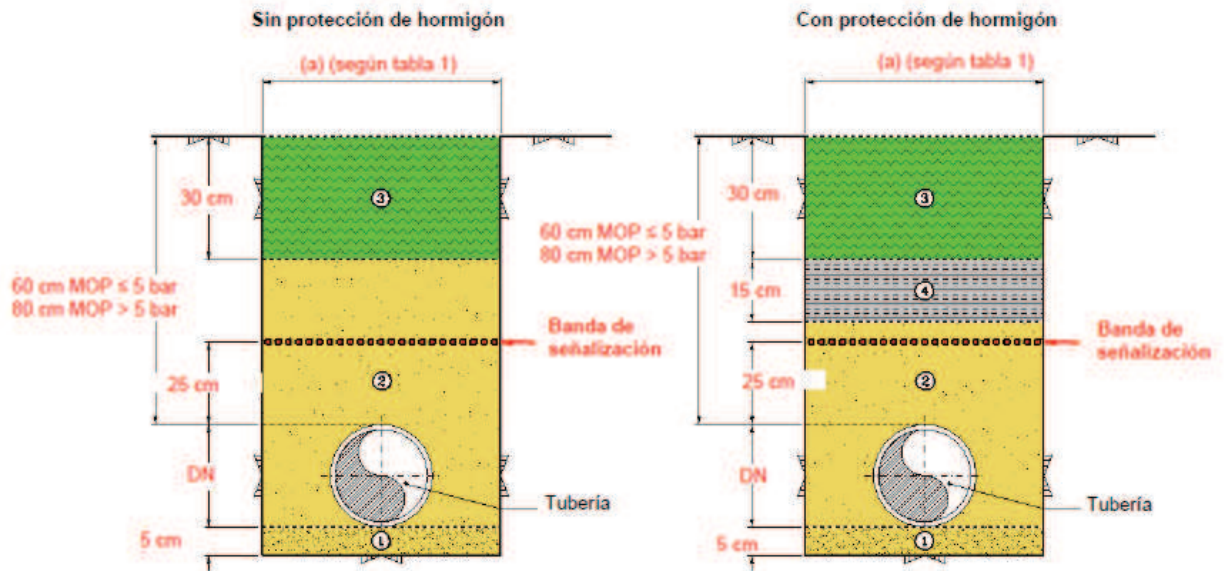
Subbase de Hormigón, mínimo de  $f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$ .  
Se repondrán dejando la capa en las condiciones de su estado original



Reposición de acera o pavimento.  
Se repondrán dejando la capa en las condiciones de su estado original

**NOTAS:** Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la normativa local vigente o lo indicado por la Autoridad Local competente.

### ZANJA TIPO EN ZONA RURAL O AJARDINADA

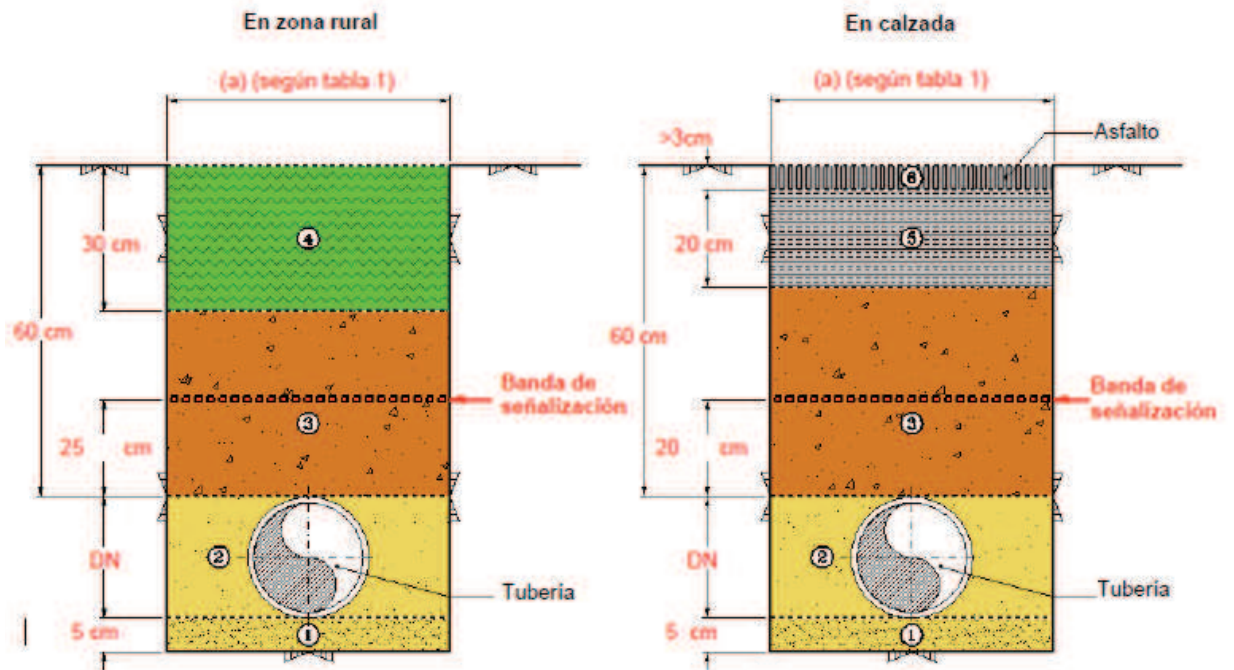


- 1** Capa de arena seleccionada (en caso necesario y previa autorización del gestor de obra)
- 2** Arena de río o similar, o procedente de excavación, sin materiales que puedan dañar la tubería. El relleno se compactará: en zonas de paso de vehículos al 90% Proctor modificado, en zonas de paso de peatones o ajardinada al 80% del Proctor modificado y en el resto, se restituirá a la situación original. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo permitan las autoridades competentes.
- 3** Tierra original del terreno
- 4** Hormigón, mínimo de  $f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$ . Se usará exclusivamente para zonas de paso de vehículos de gran tonelaje o susceptibles de tener obras de excavación en las inmediaciones.

NOTA: Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la Normativa Local o a lo indicado por la Autoridad Competente.



### ZANJA TIPO CON EXCAVACIÓN REDUCIDA GENERAL



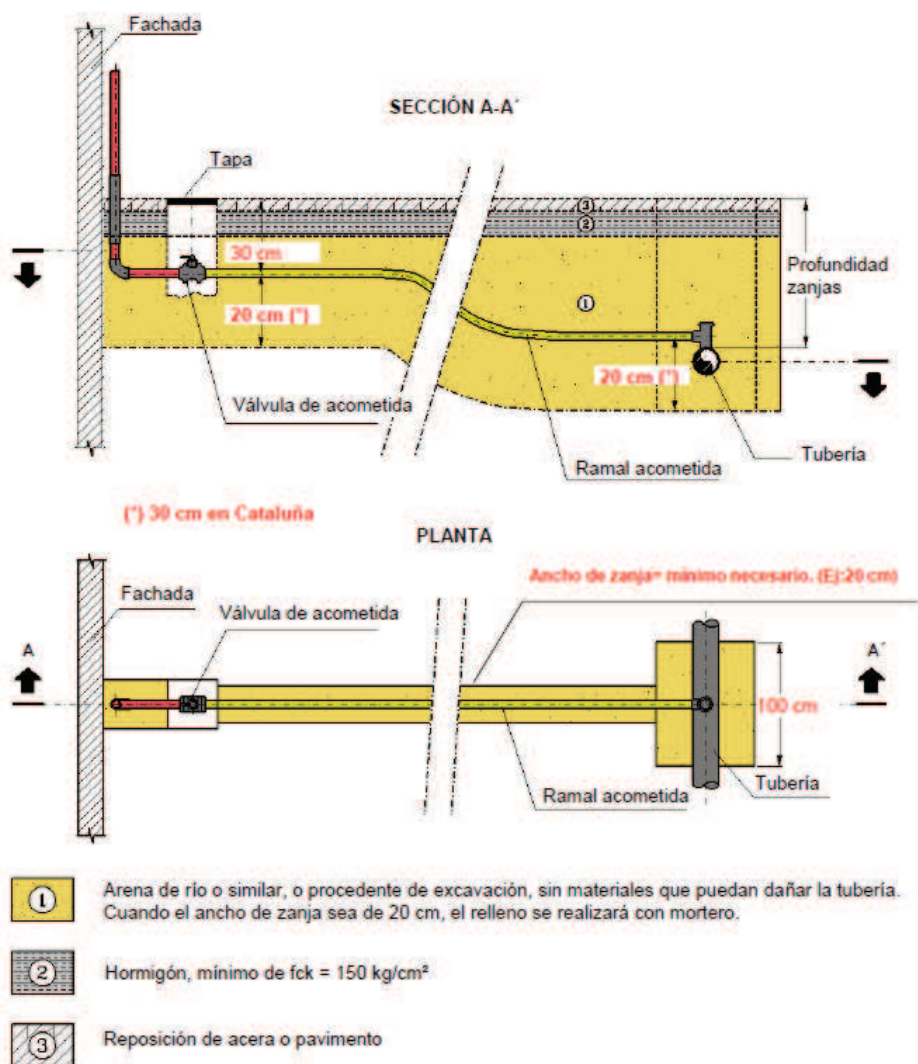
- 1** Capa de arena seleccionada (en caso necesario y previa autorización del gestor de obra)
- 2** Arena de río o similar, o procedente de excavación, sin materiales que puedan dañar la tubería. Cuando el ancho de zanja sea de 20 cm, el relleno se realizará con mortero de relleno fluido.
- 3** Tierras procedentes de la excavación o mortero de relleno fluido
- 4** Tierra original del terreno
- 5** Subbase de Hormigón, mínimo de  $f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$
- 6** Asfalto

**NOTA:** La solución de la excavación por zanja reducida será adoptada previa aplicación de los criterios definidos en la parte 1 de la presente norma (PE.02188.ES-PT.01, anterior NT-131-E, parte 2).

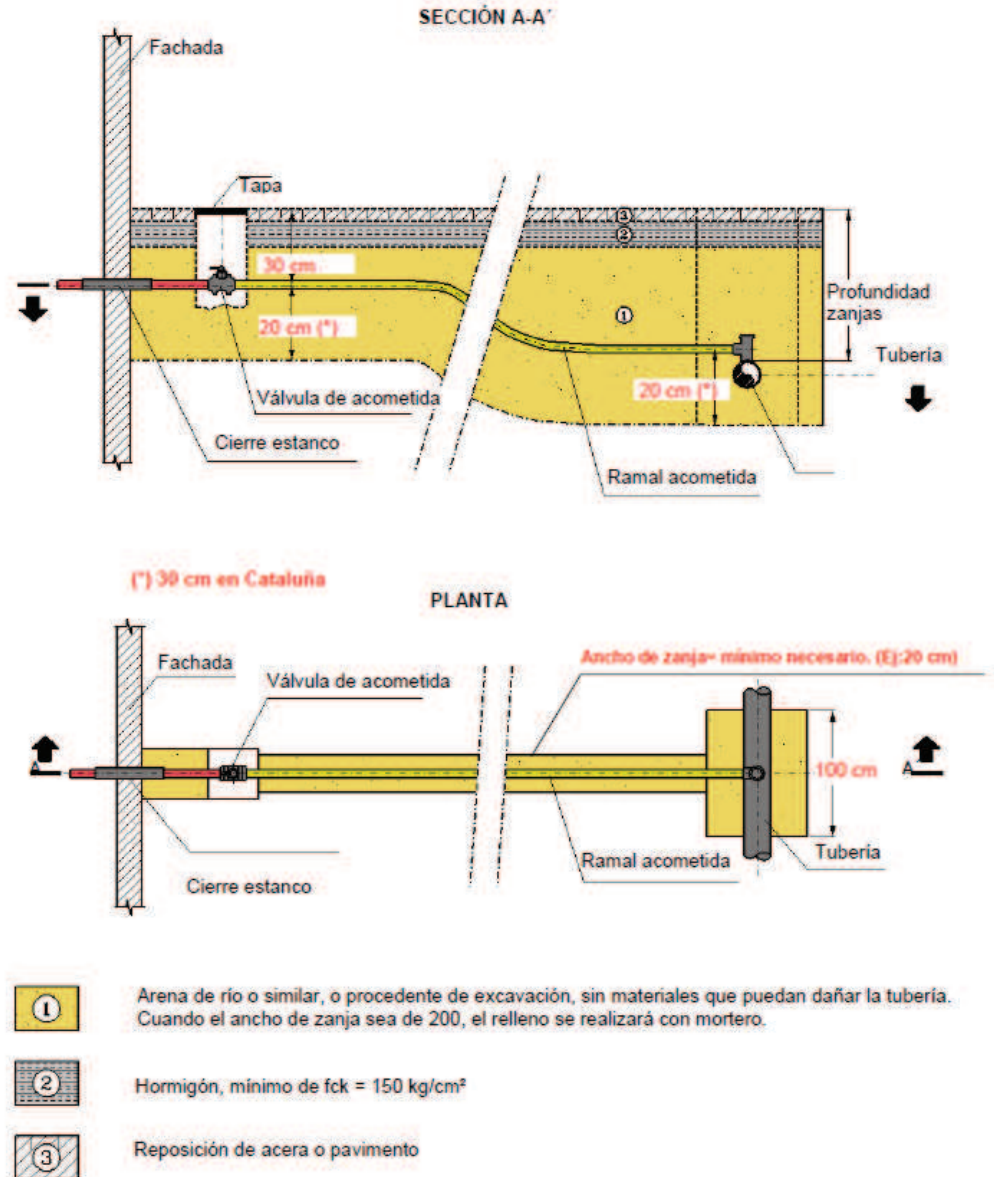
Para ello, se utilizarán preferentemente zanjadoras de disco siendo otros tipos de zanjadoras admisibles siempre y cuando garanticen una excavación de la zanja equivalente.

La zanja se situará en la calzada. La distancia del centro de la zanja hasta el bordillo o la fachada será la necesaria para mantener al menos, las distancias de seguridad reglamentadas, respecto al resto de servicios enterrados (detectados mediante inspección con georradar). Se intentará, si no existen otros condicionantes, ajustarse al límite de la acera/rigola o a una distancia de 60 cm de la fachada del edificio cuando no exista la acera.

### ZANJA TIPO PARA ACOMETIDAS CON TALLO POR FACHADA



**ZANJA TIPO PARA ACOMETIDAS CON TALLO PASAMUROS**



2.2.2.3. Cruces y paralelismos con otras conducciones.

Las canalizaciones con MOP  $\leq 5$  se efectuarán de acuerdo con la norma UNE 60311: "Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación 5 bar", según el punto 5.3.1, disponiéndose las partes más cercanas a otros servicios a una distancia mínima de 0,2 metros en cruzamientos y 0,2 metros para recorridos paralelos. Las

acometidas mantendrán una separación mínima con otros servicios de 0,3 metros tanto en cruces como en paralelismos.

		Distancia "d" mínima de separación con otros servicios (cm)	
		Paralelismos	Cruces
<b>Redes</b>	MOP ≤ 5 bar	20	20
	MOP > 5 bar	40	
<b>Acometidas</b>	MOP ≤ 5 bar	30	30
	MOP > 5 bar	40	

Siempre que sea posible se aumentarán estas distancias, de manera que se reduzcan los riesgos inherentes a la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento en la obra vecina.

Todos los servicios enterrados existentes, como tuberías, cables o cualquier otro, serán cruzados por la conducción bien bajo o sobre estos servicios, adoptando de las dos posibles soluciones aquella que garantice una profundidad mínima de enterramiento igual a la indicada en los planos tipo y en los planos relativos a ese cruce. Las protecciones a colocar serán las definidas en los planos tipo.

Si no fuera posible respetar la distancia de seguridad indicada en cada caso, se interpondrán materiales que proporcionen la suficiente protección mecánica, eléctrica, térmica o química. En todos los casos se deberá colocar una capa de arena de un espesor de 20 mm como mínimo, entre la protección y cada uno de los servicios a proteger.

La tabla siguiente recoge los sistemas de protección preferentes y posibles en función del tipo de afección:



Suministros de los cuales las conducciones de gas deben protegerse	Tipo de afección	Materiales de protección				
		Polímero NR	Ladrillo macizo	Fibroce-mento	PVC	NBR
Redes de Agua Presurizada	Mecánica	SI (*)	SI	SI	NO	NO
Cables eléctricos (Alumbrado público, compañía eléctrica, etc.)	Térmica y Eléctrica	SI	SI (*)	SI	NO	NO
Telecomunicaciones	Eléctrica	SI	SI (*)	SI	SI (*)	SI
Tuberías de hormigón, Servicios hormigonados y arquetas de ladrillo	Mecánica (Rozamiento)	NO	NO	NO	SI (*)	SI (*)
Conducciones de aguas residuales y desagües	Química	NO	NO	NO	SI (*)	NO

(\*) Uso Preferente

#### 2.2.2.4. Tendido de canalizaciones.

Las tuberías que se van a instalar deberán quedar enterradas de acuerdo con lo señalado en los dibujos tipo del Proyecto previéndose pasos especiales en los puntos donde se crucen carreteras, ferrocarriles, calles, etc.

Se procederá a la limpieza y retirada del material resultante de la excavación. La zona de trabajo deberá quedar completamente limpia así como el lecho de la zanja.

El fondo de zanja estará desprovisto de piedras y de los elementos duros que se hayan encontrado en la excavación, habiendo procedido a su saneamiento y compactación cuando no ofrezcan garantías de estabilidad permanente.

Para que exista un apoyo uniforme de la tubería y garantizar su perfecta instalación, se rellenará el fondo de zanja de 5 cm de tierra cribada o arena lavada.

Cuando sea preciso efectuar operaciones sobre la tubería cuando ésta se encuentre en el fondo de zanja, el Contratista efectuará a su cargo pozos o terrazas que permitan la fácil ejecución de dichos trabajos.

Colocada la tubería en zanja, se realizará la conexión a las acometidas ya instaladas mediante tomas en carga.

#### 2.2.2.5. Relleno de zanja.

El Contratista comenzará la fase de relleno solamente cuando **Nedgia Navarra, S.A.** haya aprobado las fases de puesta en zanja y se encuentren realizadas las mediciones y toma de datos correspondientes a la planimetría, altimetría y posicionamiento de cada tubo.

El relleno de la zanja se realizará hasta el nivel del terreno colindante mediante mortero autocompactante, autonivelante y reexcavable.

La densidad del mortero será de 1.500 a 1.700 kg/m<sup>3</sup>, y el árido tendrá un tamaño no superior a 5 mm.

La resistencia a la compresión del mortero, Rc28 (resistencia a la compresión a los 28 días) requerida será:

$$2 \text{ MPa} < Rc28 < 3 \text{ MPa}$$

Los valores anteriores permiten la re-excavabilidad del mortero con medios mecánicos ligeros.

En el caso de que las administraciones locales establezcan unas condiciones particulares para la reposición de la base utilizando un hormigón de resistencia determinada se substituirá la segunda pasada de mortero por una de hormigón de dicha resistencia.

La obra civil se completará con una capa de rodadura realizada mediante un fresado superficial de la anchura de la zanja más un solape de 5 cm por cada lado con el terreno colindante, riego de imprimación y vertido de capa de aglomerado bituminoso de espesor mínimo 3 cm. Dicha capa de rodadura deberá evitar la entrada de agua. Los trabajos de reposición se realizarán preferentemente con una planificación que permita su agrupación, es decir, cuando se disponga de un volumen que justifique el desplazamiento de un equipo, siempre y cuando las condiciones municipales lo permitan. En estos casos, hasta su reposición definitiva, la zanja será rellenada de mortero hasta la superficie.

En caso de otro tipo de relleno se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

Todos los materiales como cascotes, basuras, materiales gruesos, escombros, materiales con aristas vivas, etc., serán separados del resto de los materiales aptos para el relleno.

La zanja pendiente de relleno será debidamente señalizada por el Contratista, siendo de su total responsabilidad cualquier accidente o daño que pudiera producirse por tal motivo en personas, animales o cosas.

La zanja será rellenada de material exento de elementos que, por su tamaño o por presentar aristas, puedan dañar la tubería o su revestimiento.

Éste será susceptible de ser compactado a la densidad requerida de forma que su consistencia no sea menor a la del terreno colindante.

Deben tomarse las máximas precauciones para que no queden espacios huecos retacando las tierras por las partes inferiores laterales de la tubería y procediendo a un buen apisonado manual de toda la tierra.

Una vez vertido adecuadamente el material seleccionado en la zanja y sobre la conducción, el Contratista lo extenderá adecuadamente y en el espesor aprobado por la Dirección Facultativa con medios mecánicos sin dañar la conducción para, posteriormente, con medios adecuados (pisones manuales o mecánicos) proceder a su compactación en todo el volumen del material vertido, procurando que la superficie de acabado sea uniforme.

Por lo general, el relleno se efectuará en 2 fases:

- Primera fase de relleno (pretapado): se realiza con arena de río o similar o material procedente de la propia excavación, exento de elementos que puedan dañar la tubería o su revestimiento.

Este relleno, que cubre y protege la canalización, deberá realizarse con el cuidado necesario para no dañarla y de forma que cierre todo el volumen de la zanja hasta una altura mínima de 25 cm sobre la generatriz superior de la canalización, retacándola manualmente con los utensilios apropiados.

- Segunda fase de relleno: Se realiza con el material procedente de la excavación cuidando que no contenga elementos sólidos como piedras, fragmentos de hormigón, etc. de una dimensión superior a 10 cm. en su lado mayor.

- o El relleno se realiza por tongadas sucesivas de espesor uniforme y paralelas a la rasante del terreno. En esta fase es donde se debe realizar la colocación de la banda de señalización a la altura requerida.

Cuando se considere necesario, la canalización se protegerá mediante losa de hormigón, ajustándose a lo establecido en la EHE.

#### 2.2.2.6. Señalización del trazado.

El vertido del mortero se efectuará en dos pasadas a fin de permitir la instalación de la preceptiva banda de señalización. Dicha banda deberá situarse a una distancia de 20 cm por debajo de la rasante. Durante el vertido, se deberá disponer de los medios necesarios para mantener el tubo anclado en el fondo de zanja para evitar la flotabilidad (en el Anexo 01 se indica un utillaje que sirve para este fin).

En otro caso se instalará banda de señalización, a una distancia de 25 cm por encima de la generatriz superior de la conducción, a lo largo de toda la conducción enterrada, excepto en los cruces con cursos de agua y los realizados por perforación.

La colocación de la banda de señalización se ajustará a lo indicado en los planos tipo correspondientes.

La cinta, una vez extendida sobre el primer relleno, se fijará al mismo con materiales sueltos, para evitar pliegues o desplazamientos en la operación de tapado.

En los trazados por zonas rurales, se colocarán hitos de señalización en los cambios significativos de dirección horizontal de la canalización y siempre desde cualquier hito deberá visualizarse el anterior y el posterior.

#### 2.2.2.7. Reposición de pavimentos.

La reposición de la zona afectada por la canalización (pavimentos, superficies ajardinadas, zonas verdes, zona rural, etc.) deberá efectuarse de forma que quede en las condiciones de su estado original, cumpliendo las indicaciones o requerimientos de los Organismos Públicos competentes.

En zonas urbanas, el Contratista efectuará con particular cuidado, siguiendo las instrucciones **Nedgia Navarra, S.A.** de los servicios técnicos de las entidades competentes, el relleno de la zanja y la compactación



posterior, debiendo dejar la superficie del terreno con la misma pendiente que las zonas contiguas, manteniéndolas así hasta la restitución del firme o pavimento.

La reposición de pavimentos se llevará a cabo siguiendo las directrices de la Autoridad local competente en lo referente al espesor de base de hormigón y tipo de pavimento, ya sea rodado o no. Si ésta no fija directrices se procederá del siguiente modo:

o **Reposición de acera:**

Se realizará con los materiales y características originales. En los casos en los que se prevea que la acera soportará cargas se colocará sobre el relleno final una capa de 10 cm de hormigón en masa de resistencia característica mínima de 150 kg/cm<sup>2</sup>. Seguidamente se colocará el pavimento definitivo, de las mismas características que el existente con anterioridad a las obras de canalización.

o **Reposición de calzada:**

Cuando se trate de reposición de la capa de rodadura, ésta se realizará, en general, con los materiales y características originales. Dicho pavimento será, salvo instrucción en contra, un aglomerado asfáltico de aproximadamente 7 cm de espesor, preferiblemente vertido en caliente. Cuando se produzcan cortes irregulares del asfalto, la reposición de la capa será de un ancho superior al ancho de la zanja con un máximo de 20 cm (10 cm a cada lado).

Cuando se trate de pavimentos asfálticos que dispongan originalmente de base de hormigón, la reposición del pavimento tendrá como mínimo el espesor original, o bien de 20 cm si la original fuera inferior. La resistencia característica del hormigón será de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

En ambos casos, una vez realizada la reposición, ésta deberá quedar perfectamente enrasada con los pavimentos existentes a un lado y otro de la obra. El enrasamiento deberá ser total, con un máximo de diferencia de 5 mm.

### 2.2.3. Obra mecánica módulo de regasificación de GNL.

Se concibe un diseño modular y transportable, con los equipos integrados en módulos sobre bancadas, que permitan el suministro a la obra de cada módulo completamente montado y con el mayor número de pruebas realizadas en fábrica. Las labores de montaje mecánico y

eléctricas serán, por tanto, muy limitadas, evitándose especialmente los trabajos de soldadura.

Las uniones desmontables se realizarán con bridas aptas para el trabajo a las temperaturas previstas en cada zona de la instalación. Se deberán prever las conexiones de venteo y purga necesarias para las pruebas, puesta en gas, explotación y mantenimiento.

El montaje será efectuado por una empresa especializada en la realización de trabajos criogénicos y en equipos a presión.

#### 2.2.4. Obra mecánica red de distribución.

Las uniones de los tubos de polietileno entre sí y de éstos con sus accesorios, se realizarán mediante cualquiera de los siguientes sistemas:

- a) Soldadura por electrofusión
- b) Soldadura a tope

Las uniones serán realizadas únicamente por soldadores cualificados de acuerdo con la legislación vigente así como con las especificaciones de Gas Natural.

- o Para uniones por electrofusión se comprobarán los testigos de fusión, debiendo aparecer material fundido de similar tamaño en cada uno de ellos. Puede aparecer material fundido en los bordes del accesorio, pero no debe existir derrame.
- o Para las uniones por soldadura a tope, se controlará la formación de labios de uniones continuas regulares e iguales para ambas piezas a unir.

La unión de tubos y accesorios de polietileno deberá realizarse siempre mediante soldadura por fusión. No se admitirá en ningún caso unir tubos de polietileno mediante enlaces mecánicos o juegos porta bridas.

La transición de polietileno a otros materiales se realizará preferentemente por manguitos termo retráctiles, juegos de porta bridas o enlaces fijos de transición PE-Ac.

La técnica de unión puede variar según el tipo y el diámetro de los tubos y los accesorios de polietileno empleados.

Cuando se utilicen accesorios macho largos polivalentes, aptos para unión por termofusión a tope o por electro fusión, deberá utilizarse,

siempre que sea posible, la técnica de electrofusión a tope cuando el SDR del accesorio coincida con el del tubo, y la técnica de electrofusión cuando sean diferentes o, aun siendo iguales, no pueda utilizarse la unión por termofusión a tope. Por tanto, está totalmente prohibido realizar uniones por termofusión a tope entre tubos y/o accesorios por espigamacho de diferente SDR.

El control de las soldaduras de polietileno se realizará mediante inspección visual del 100% de las uniones. Si existen defectos reparables, éstos se repararán mediante procedimiento y soldadores homologados, controlando, nuevamente, las uniones o zonas reparadas. Si el defecto se considera no reparable, se rechazará la unión, la cual se eliminará, realizando una nueva, de acuerdo con los procedimientos homologados.

**Requisitos:**

El fabricante de los tubos emitirá un certificado en el que hará constar lo siguiente:

- o Calidad del material, composición química, características mecánicas, tolerancias de dimensión y defectos admitidos.
- o Procedimientos de fabricación y normas de aceptación de la soldadura si las hubiere.
- o Controles, ensayos, pruebas y resultados de los mismos realizados por el fabricante.
- o Tipos de Soldadura a utilizar.

El contratista deberá adaptarse al procedimiento de soldadura aprobado por Gas Natural y proceder a la homologación de los procedimientos de soldadura. Una vez homologados los procedimientos, deberán ser homologados los soldadores.

Si existieran tubos en acero, estos se unirán entre sí y con sus accesorios por soldadura eléctrica por arco, mediante materiales y procedimientos homologados, realizados por soldadores homologados, de acuerdo con la norma UNE-EN 12732: "Sistemas de suministro de gas. Soldeo de las tuberías de acero. Requisitos funcionales".

Las acometidas se construirán de acuerdo con la normativa de GN, PE.02181.ES.

En los casos en que no pudiera conectarse la acometida a la instalación receptora (por inexistencia de esta última) se deberá dejar un "cap" de

PE soldado al extremo de la acometida a una distancia de 20/30cm de la fachada o una solución similar alternativa.

### **2.3. Ensayos y pruebas reglamentarios.**

Todas las pruebas y ensayos incluidos en el presente capítulo se realizarán cumpliendo con lo establecido en el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos, y en particular, las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-ICG 01 e ITC-ICG 04, así como en la normativa específica del grupo Gas Natural, que deberá ser de conocimiento del contratista.

#### **2.3.1. Ensayos y pruebas módulo de regasificación de GNL.**

El organismo de control, asistido por la empresa encargada del montaje y por el director de obra, realizará las siguientes pruebas previstas en la norma UNE 60210:

##### *Prueba de estanqueidad y mecanismos de seguridad depósito*

Los equipos a presión dispondrán de la documentación justificativa de su cumplimiento de la reglamentación vigente. Se efectuará, no obstante, una inspección visual del estado de los mismos.

El depósito deberá someterse a una prueba de estanqueidad a una presión 1,1 veces superior a la presión máxima de servicio durante al menos 24 h. La prueba será preferentemente neumática y realizada con gas inerte exento de humedad. Esta prueba podrá sustituirse por una medida del vacío durante 1 h. Si éste es inferior a 0,6 mbar la prueba puede darse por válida debiendo, en caso contrario, realizarse la prueba de estanqueidad.

La instalación se someterá a una prueba de comprobación de los sistemas de seguridad, con timbrado y precintado de las válvulas de seguridad.

### Pruebas de funcionamiento y tarado de estación de regulación

Las estaciones de regulación se someterán a las siguientes pruebas y controles:

- Pruebas de resistencia.

Todas las posiciones y conjuntos totalmente terminados pertenecientes a la zona de entrada se someterán a una prueba de resistencia hidráulica de 6 horas de duración una vez estabilizada la presión.

Para realizar esta prueba se excluirán, ineludiblemente, las válvulas, los reguladores y los cartuchos de los filtros.

La presión de prueba será de 7,5 bar ef. valor que no se superará en ningún momento. Las presiones se registrarán mediante manómetros registradores de banda continua.

La prueba de resistencia de la zona de salida se considera incluida y simultánea a la de estanquidad neumática a 7,1 bar ef.

- Pruebas de estanquidad.

Superada satisfactoriamente la prueba de resistencia y una vez limpios y totalmente secos los tramos ensayados, se efectuará el montaje de toda la obra mecánica a excepción de las válvulas de escape a la atmósfera y las conexiones a los reguladores, sustituyéndolas por tapones roscados en las correspondientes tomas de la tubería. Las entradas a las campanas del regulador se dejarán abiertas.

A continuación se procederá a la prueba de estanquidad. El fluido empleado será aire o nitrógeno.

Una vez estabilizada la presión durante 15 minutos, el conjunto se someterá durante una hora a los siguientes valores de presión:

- Zona de entrada: 7,1 bar ef.
- Zona de salida: 7,1 bar ef.

Las presiones se registrarán mediante manómetro registrador de banda continua.

Durante la realización de las pruebas de estanquidad se controlarán todas las juntas y uniones mediante agua jabonosa. Todo el conjunto deberá ser totalmente estanco.

Posteriormente se conectarán todos los elementos y se efectuará una última prueba de estanquidad final a una presión de 30 mbar una vez transcurridos 15 minutos de estabilización de la presión.

La nueva prueba de estanquidad tendrá una duración de 15 minutos, controlada mediante agua jabonosa.

- Pruebas de funcionamiento y tarado.

Superadas satisfactoriamente las pruebas de resistencia y estanquidad y montada la válvula de escape VES y restantes elementos, se procederá a efectuar el pretarado de todos los aparatos y la comprobación del correcto funcionamiento del armario construido. El proceso será el siguiente:

- Comprobación de la estanquidad y maniobrabilidad de todas las válvulas instaladas, en condiciones de máxima presión en una cara y nula en la otra.
- Tarado de los reguladores a sus valores estándar o los especificados en el pedido.
- Comprobación de la estanquidad a caudal cero del Regulador Activo, del Regulador Monitor y de la VIS de cada línea, según corresponda.
- Comprobación de presiones de tarado y sobrepresiones de cierre.
- Tarado y comprobación de funcionamiento de las VIS a sus valores estándar o los especificados en el pedido.
- Tarado, comprobación de funcionamiento y precintado de la VES a su valor estándar o el especificado en el pedido.

Tras las pruebas se realizará el pretarado estándar de las líneas y VIS, a los valores correspondientes. Los valores de pretarado se señalarán visiblemente mediante tarjetas identificativas adjuntas a cada aparato.

- Puesta en servicio

Antes de efectuar la primera carga de GNL, se efectuará la puesta a frío del depósito y circuitos criogénicos, mediante una carga controlada de nitrógeno líquido, en contenido superior al 10% de la capacidad del depósito y por un espacio de tiempo mínimo de 12 h. Transcurrido este tiempo y antes del vaciado, se inspeccionarán todos los circuitos criogénicos, prestando especial atención a los puntos de montaje.

### 2.3.2. Ensayos y pruebas de la red de distribución.

- Examen visual

Se realizará el examen visual de la totalidad de las uniones soldadas por fusión en las obras según lo descrito en la norma UNE EN 12007-2 Anexo B.

- Pruebas de resistencia y estanqueidad

Se realizará según indica la Norma UNE 60.311 y UNE-EN-12327 y conforme la normativa del grupo PE.03160. GN

#### **Pruebas conjunta de resistencia y estanquidad**

El fluido empleado para la realización de la mencionada prueba conjunta de resistencia y estanquidad será aire –preferentemente– o nitrógeno. El aire de prueba se comprimirá mediante compresor. En el caso que éste no alcance a proporcionar la presión de prueba, supuesto que puede darse para MOP comprendida entre 4 y 10 bar, se emplearán botellas de aire comprimido – preferentemente– o nitrógeno, provistas de reductor y válvula de seguridad, aplicando las medidas de seguridad indicadas en la PE.03270.ES-TR.PRL.

Deberá asegurarse el correcto filtrado del aire para evitar que pase aceite al interior de la canalización, así como también el correcto funcionamiento del filtro de humedad. En el caso de tuberías de polietileno, deberá evitarse que durante el período de prueba la temperatura del aire en el interior de la canalización supere los 40 °C

La prueba conjunta se debe efectuar a la presión de la prueba indicada en la tabla adjunta y cuya duración será, como mínimo de 6 horas en redes a partir del momento de estabilización de la presión de prueba.

<b>Presión de Servicio (bar efectivos)</b>	<b>Presión Mínima de Prueba Conjunta (bar efectivos)</b>	<b>Duración Mínima</b>
MOP 3,5 bar	7,1	6 horas

- Puesta en servicio

Las operaciones de purgado y puesta en servicio de la canalización deberán realizarse una vez ha concluido, con resultado satisfactorio, las pruebas descritas con anterioridad. No deberán demorarse, para evitar el riesgo de daños por terceros

durante el intervalo que media desde la realización de la prueba hasta la puesta en gas, pero nunca antes de la obtención de las autorizaciones pertinentes.

La operación de purgado de tramos de red deberá realizarse siempre a través de tubo metálico cuya boca de salida será de acero de al menos 300 mm de longitud, y se realizará lo más alejado posible del punto de entrada de gas, evacuando a zona segura. Esta evacuación se realizará a un mínimo de 2,5 metros sobre el nivel del suelo vigilando que no se realice sobre elementos que puedan provocar su inflamación, tales como: farolas, semáforos, etc., alejándose de ventanas o cualquier abertura de fachada, así como de cualquier otro lugar donde se pueda acumular el gas liberado.

Una vez conectada la canalización al punto de suministro de gas de la red en servicio, se procederá al llenado de la canalización desplazando al fluido de prueba, ya a presión atmosférica, por la presión del gas de suministro, con una velocidad y caudal mínimos que no favorezcan la mezcla de ambos. En la Tabla A.1 de la UNE-EN 12327 se muestran los valores mínimos del caudal y de la velocidad de purga, en función del diámetro de la conducción y del fluido de prueba, internacionalmente aceptados.

Las operaciones de purgado y puesta en servicio de la canalización se darán por concluidas cuando se elimine la mezcla con el fluido de prueba. Para ello, en el caso de que éste haya sido aire, se realizará hasta medir un 0% de oxígeno. En el caso de haberse utilizado gas inerte, se deberá alcanzar un mínimo del 95% de metano, debiendo contrastarse con el valor obtenido en la medición en gas natural.

#### **2.4. Documentación y libro de obra.**

La documentación generada durante las diferentes fases de obra será la siguiente:

##### Documentación preliminar

- Materialización-Croquis del tallo de gas.
- Proyecto técnico/Planos.
- Solicitud licencia municipal.
- Licencia Municipal.
- Solicitud/es de permiso/s a otros organismos afectados.
- Autorización a la/s solicitud/es de permiso/s a otros organismos afectados.
- Convenio de justiprecio por mutuo acuerdo.
- Actas de estado de los terrenos antes de la ocupación.
- Acta de servidumbre AIE.
- Solicitudes de servicios afectados a otras compañías.
- Respuesta a las solicitudes de servicios afectados.
- Otra documentación requerida, en función de la Comunidad Autónoma.



### Documentación fase lanzamiento

- Actas de aceptación de obras por parte del Coordinador de SS y la DF.
- Acta de copromotores.
- Actas de aceptación de obras por parte del Contratista.
- Plano/s de situación general.
- Plano/s de infraestructuras a ejecutar.

### Documentación fase ejecución

- Registro prueba de Estanqueidad, Resistencia y/o conjunta.
- Certificado de Gestión de Residuos.
- Actas de ensayos.
- Croquis de obra.
- Reportaje fotográfico de validación y cierre de cada fase de ejecución de la obra.
- Libros de obra.
- Órdenes e incidencias.

La empresa contratista encargada de la ejecución de los trabajos, por medio del Jefe de Obra es la responsable de cumplimentar el Libro de Obra, asegurando que se registran tanto los datos identificativos de la obra, como los datos de su ejecución, que sin carácter limitativo se listan a continuación:

- Croquis y desarrollo de la obra mecánica y sus protecciones. Documentación y libros de obra de construcción y mantenimiento de redes y acometidas de gas.
- Datos de los elementos de red instalados: válvulas, limitadores.
- Los avances de los trabajos y unidades de obra, así como toda incidencia ocurrida en la realización de los mismos.
- Todas las órdenes y observaciones realizadas por el Gestor de Obra, el Coordinador de Seguridad y Salud o el representante de GNF, relacionadas con la obra y que tengan una implicación contractual
- Documentación relativa a la ejecución de pruebas.
- Gestión de residuos
- Cualquier complemento aceptados por el representante de la Distribuidora.

En la parte superior derecha de todas las hojas se anotará el número o código que permita la correcta identificación de la obra.

El libro de obra estará disponible para su consulta en el frente de obra, en buen estado de conservación.

### Documentación final

#### Módulo regasificación de GNL

Una vez realizadas las pruebas pertinentes, el director de obra emitirá el correspondiente certificado de dirección de obra, con copia para el titular de la instalación y para el órgano competente de la Comunidad Autónoma. Como anexo incluirá una lista de los componentes de la instalación y sus características y una justificación de homologación de los componentes y equipos que reglamentariamente lo requieran. En su caso, se justificarán las variaciones en la instalación en relación con el proyecto.

Asimismo, el organismo de control emitirá un certificado de inspección para el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con copia para el titular de la instalación, la empresa que haya construido la instalación, y el director de obra, con lo que la instalación quedará en disposición de servicio, pudiendo procederse a su llenado.

Tras la puesta en servicio de la planta, el titular de la misma deberá, en un plazo máximo de 15 días hábiles, presentar por duplicado la siguiente documentación ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, recibiendo copia diligenciada:

- Certificado de dirección de obra.
- Certificado de inspección.
- Documentación y certificación de todos los recipientes a presión de la instalación y de sus accesorios.
- Fecha de puesta en servicio.

#### Red de distribución

- Acta de la Dirección Facultativa de Obra.
- Documentos de Conformidad Materiales.
- Acta de restitución.
- Acta de recepción de obra de canalización.

Una vez ejecutadas las instalaciones previstas y superadas las pruebas de resistencia y estanqueidad con resultado positivo, así como las operaciones de purgado y puesta en servicio de las nuevas canalizaciones, se recogerán los datos relativos a la ejecución material de las instalaciones previstas en la documentación final de obra que constará de:

- Acta de dirección facultativa a realizar por la dirección facultativa de la obra y en la que se certifica el resultado favorable de las pruebas realizadas en obra, así como el cumplimiento de la reglamentación vigente en la ejecución de las obras. Así mismo se indicarán las modificaciones adoptadas por la dirección

facultativa de la obra en función de las necesidades constructivas surgidas durante la ejecución de las obras.

- Plano final (As-built), en el que se recogen las modificaciones en el trazado de las canalizaciones adoptadas por la dirección facultativa de la obra en función de las necesidades surgidas durante la ejecución de las obras.

**AUTOR DEL PROYECTO  
EL INGENIERO DE CAMINOS**



**JULIAN DIEZ GOMEZ  
No. Colegiado 7.730**