

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Titulo: AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN  
DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS  
OIL

Autora: M<sup>a</sup> Salud ÁLVAREZ RODRÍGUEZ

Fecha: Julio 2004







**INDICE**

---

---

**INDICE**

**DOCUMENTO N° 1. MEMORIA**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

<b>1</b>	<b>PETICIONARIO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SITUACION .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>JUSTIFICACION .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA ESTE TIPO DE INSTALACIONES.....</b>	<b>6</b>
5.1	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES Y ZONAS DE ALMACENAMIENTO .....	7
5.2	NORMAS A APLICAR EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE DE ALMACENAMIENTO.....	8
5.3	VIAS DE CIRCULACION .....	8
<b>6</b>	<b>TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>9</b>
6.1	CAPACIDAD DE LOS TANQUES .....	10
6.2	DISEÑO DE LOS TANQUES .....	10
6.3	ACCESORIOS .....	20
<b>7</b>	<b>SISTEMA PARA CALEFACCION DEL TANQUE DE FUEL OIL.....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>CUBETOS DE RETENCION .....</b>	<b>24</b>
8.1	CAPACIDAD DEL CUBETO.....	24
8.2	CONSTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DEL CUBETO.....	25
8.3	REDES DE DRENAJE.....	26
<b>9</b>	<b>TRANSPORTE DE FLUIDOS: TUBERIAS PARA HIDROCARBUROS .....</b>	<b>27</b>
9.1	MATERIAL.....	29
9.2	TRATAMIENTO .....	29
9.3	DIAMETRO .....	29
9.4	ESPEJOR .....	31
9.5	AISLAMIENTO .....	31

**INDICE**

---

9.6	DISTRIBUCION .....	32
9.7	CONEXIONES.....	33
9.8	VALVULAS.....	34
<b>10</b>	<b>EQUIPOS PARA IMPULSION DE FLUIDOS: BOMBAS .....</b>	<b>35</b>
10.1	EMPLAZAMIENTO DE LAS BOMBAS .....	36
10.2	SELECCION DE LAS BOMBAS.....	36
<b>11</b>	<b>INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>37</b>
11.1	APLICACION DE AGUA .....	37
11.2	APLICACION DE ESPUMA.....	39
11.3	UTILIZACION DE EXTINTORES .....	40
11.4	SISTEMAS DE ALARMA .....	41
11.5	MEDIDAS DE REDUCCION DEL RIESGO.....	42
<b>12</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA .....</b>	<b>43</b>
12.1	PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL .....	43
12.2	INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS .....	46
12.3	CARACTERISTICAS DEL SUMINISTRO ELECTRICO .....	47
12.4	POTENCIA INSTALADA .....	47
12.5	ACOMETIDA Y LINEA REPARTIDORA.....	47
12.6	EQUIPO DE MEDIDA Y DERIVACION INDIVIDUAL .....	48
12.7	CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS .....	49
12.8	CIRCUITOS REPARTIDORES .....	49
12.9	ALUMBRADO .....	50
12.10	CIRCUITO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION .....	51
12.11	TOMA DE TIERRA.....	52
<b>13</b>	<b>NORMATIVAS CONSULTADAS .....</b>	<b>53</b>

**ANEXOS A LA MEMORIA: CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

<b>1</b>	<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES Y ZONAS DE ALMACENAMIENTO.....</b>	<b>57</b>
1.1	TIPOS DE ZONAS .....	57
1.2	FORMA DE ALMACENAMIENTO .....	58
1.3	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES DE SUPERFICIE .....	58
1.4	VALLADO .....	62
1.5	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE RECIPIENTES.....	62

INDICE

---

<b>2</b>	<b>TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>63</b>
2.1	TIPOS DE ALMACENAMIENTO .....	64
2.2	DIMENSIONES DE LOS TANQUES .....	64
2.3	DISEÑO MECANICO DE LOS RECIPIENTES .....	68
2.3.1	<i>Determinación de los espesores del envolvente .....</i>	<i>68</i>
2.3.2	<i>Comprobación de la rigidez de la envolvente .....</i>	<i>70</i>
2.3.3	<i>Espesores del fondo .....</i>	<i>72</i>
2.3.4	<i>Anchura del anillo marginal del fondo .....</i>	<i>72</i>
2.3.5	<i>Cálculo de la estructura del techo.....</i>	<i>73</i>
<b>3</b>	<b>CALCULOS DE CALORIFUGACION DEL TANQUE DE FUEL OIL.....</b>	<b>75</b>
<b>4</b>	<b>CUBETOS DE RETENCION .....</b>	<b>77</b>
<b>5</b>	<b>TRANSPORTE E IMPULSION DE FLUIDOS: TUBERIAS Y BOMBAS.....</b>	<b>80</b>
5.1	TRANSPORTE DE FLUIDOS: TUBERIAS .....	80
5.1.1	<i>Determinación del diámetro de tuberías.....</i>	<i>80</i>
5.1.2	<i>Determinación del espesor.....</i>	<i>82</i>
5.1.3	<i>Aislamiento.....</i>	<i>82</i>
5.2	EQUIPOS PARA LA IMPULSION DE FLUIDOS: BOMBAS	83
5.2.1	<i>Selección de las bombas.....</i>	<i>83</i>
5.2.2	<i>Altura útil o efectiva de una bomba .....</i>	<i>84</i>
<b>6</b>	<b>INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>98</b>
6.1	CAUDALES TOTALES DE RESERVA DE AGUA Y ESPUMA NECESARIOS .....	98
6.2	DIMENSIONES DEL TANQUE DE AGUA Y DE ESPUMOGENO PARA LA INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	105
6.3	CALCULO DE TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIOS ...	108
6.3.1	<i>Determinación del diámetro de tuberías.....</i>	<i>108</i>
6.3.2	<i>Cálculo de la unidad de bombeo .....</i>	<i>113</i>
<b>7</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA .....</b>	<b>119</b>
7.1	BASES GENERALES DE CALCULOS ELECTRICOS.....	119
7.2	CALCULOS ELECTRICOS.....	122
7.3	CALCULOS LUMINOTECNICOS .....	132

**INDICE**

---

**ANEXOS**

ANEXO I: CUADROS PARA DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES Y ZONAS DE ALMACENAMIENTO .....	135
ANEXO II: CUADROS Y FIGURAS PARA EL TRANSPORTE E IMPULSION DE FLUIDOS: TUBERIAS Y BOMBAS .....	141
ANEXO III: CUADRO DE LA INSTALACION ELECTRICA.....	148

**BIBLIOGRAFIA**

BIBLIOGRAFIA.....	151
-------------------	-----

**DOCUMENTO N° 2. PLIEGO DE CONDICIONES**

**PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

<b>1 DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>155</b>
Artículo 1°- OBJETO .....	155
Artículo 2°- DEFINICIONES.....	155
Artículo 3°- NORMAS LEGALES DE APLICACION .....	157
Artículo 4°- ORDEN DE RELACION .....	158
Artículo 5°- COMPUTO DE PLAZOS .....	158
Artículo 6°- DISCRECIONALIDAD DEL ESTADO.....	159
Artículo 7°- UNICO OFERENTE .....	159
Artículo 8°- MODIFICACIONES AL PLIEGO.....	160
<b>2 DEL LLAMADO .....</b>	<b>160</b>
Artículo 9°- CONSULTAS PREVIAS .....	160
Artículo 10°- ALCANCE DE LAS CIRCULARES .....	161
<b>3 DE LOS POSTULANTES .....</b>	<b>162</b>
Artículo 11°- REQUISITOS GENERALES.....	162
Artículo 12°- REQUISITOS ECONOMICOS.....	162
Artículo 13°- RESPONSABILIDAD SOLIDARIA .....	163
Artículo 14°- UNIFICACION DE PERSONERIA .....	164
Artículo 15°- INCOMPATIBILIDADES .....	165
Artículo 16°- OBLIGACIONES DE LOS POSTULANTES U OFERENTES .....	166

**INDICE**

---

Artículo 17º- CARACTER DE LAS OFERTAS .....	167
<b>4 DEL CONTENIDO DE LAS OFERTAS .....</b>	<b>168</b>
Artículo 18º- REQUISITOS GENERALES.....	168
Artículo 19º - CONTENIDO DEL SOBRE Nº 1 .....	170
Artículo 20º- GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE OFERTA ..	180
Artículo 21º- CONTENIDO DEL SOBRE Nº 2 .....	182
Artículo 22º- VARIANTES.....	183
Artículo 23º- MANTENIMIENTO DE OFERTAS .....	184
<b>5 DE LA PRESENTACION Y APERTURA DE LAS OFERTAS.....</b>	<b>185</b>
Artículo 24º- PRESENTACION ANTICIPADA DEL SOBRE Nº 1 – PARTE A .....	185
Artículo 25º- PRESENTACION DE LAS OFERTAS.....	186
Artículo 26º- ACTO DE APERTURA DE LOS SOBRES Nº 1 .....	187
Artículo 27º- PRESENTACIONES DEFECTUOSAS.....	189
Artículo 28º- RECHAZO DE OFERTAS .....	190
Artículo 29º- CONSULTA DE LAS DOCUMENTACIONES .....	191
Artículo 30º- ESTUDIO DE LAS OFERTAS.....	192
Artículo 31º- METODOLOGIA DE EVALUACION .....	193
Artículo 32º- CALIFICACION Y PUNTAJE.....	194
Artículo 33º- INFORMACION COMPLEMENTARIA .....	198
Artículo 34º- TRAMITACION POSTERIOR.....	200
Artículo 35º - NOTIFICACION DE LA RESOLUCION DE CALIFICACION.....	200
Artículo 36º- ACTO DE APERTURA DE LOS SOBRES Nº 2 .....	201
Artículo 37º- CONSULTA DE LAS ACTUACIONES .....	201
Artículo 38º- DESESTIMACION DE LAS OFERTAS.....	202
Artículo 39º- DEVOLUCION DE SOBRES.....	203
<b>6 DE LA ADJUDICACION.....</b>	<b>203</b>
Artículo 40º- INFORME DE PREADJUDICACION .....	203
Artículo 41º- RESOLUCION DE ADJUDICACION .....	204
<b>7 DE LAS IMPUGNACIONES .....</b>	<b>205</b>
Artículo 42º- ACTOS IMPUGNABLES.....	205
Artículo 43º- REQUISITOS PARA EFECTUAR IMPUGNACIONES ..	205
Artículo 44º- TRAMITACION .....	206

**INDICE**

---

<b>8</b>	<b>DEL CONTRATO.....</b>	<b>207</b>
	Artículo 45°- FORMALIZACION DEL CONTRATO.....	207
	Artículo 46°- GARANTIA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO ..	208
	Artículo 47°- CONSTANCIAS PREVIAS.....	208
	Artículo 48°- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	209
	Artículo 49°- DOCUMENTOS DEL CONTRATO .....	210
	Artículo 50°- SELLADO DEL CONTRATO.....	210
	Artículo 51°- INCOMPARECENCIA DEL CONTRATISTA .....	210
	Artículo 52°- APROBACION Y VIGENCIA DEL CONTRATO.....	211
	Artículo 53°- CESION DEL CONTRATO .....	211
<b>9</b>	<b>DE LAS PRESTACIONES DE LOS SERVICIOS .....</b>	<b>213</b>
	Artículo 54°- INICIACION DE LAS PRESTACIONES .....	213
	Artículo 55°- NIVEL DE NECESIDADES DEL PERSONAL .....	214
	Artículo 56°- AFECTACION DEL PERSONAL.....	215
	Artículo 57°- OFICINA Y MOVILIDAD .....	219
	Artículo 58°- REPRESENTACION DEL CONTRATISTA.....	220
	Artículo 59°- SUSTITUCION DEL PERSONAL.....	221
<b>10</b>	<b>DE LA COMISION.....</b>	<b>222</b>
	Artículo 60°- PRESENTACION DEL PROMOTOR .....	222
	Artículo 61°- ATRIBUCIONES DE LA COMISION.....	223
	Artículo 62°- INFORMACION DE LA COMISION.....	223
	Artículo 63°- COMUNICACIONES DE LA COMISION.....	224
	Artículo 64°- DIVERGENCIAS EN LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS .....	224
<b>11</b>	<b>DE LAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>225</b>
	Artículo 65°- OBLIGACIONES CONTABLES .....	225
	Artículo 66°- CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION LABORAL Y PREVISIONAL .....	226
	Artículo 67°- SEGUROS .....	227
	Artículo 68°- COBERTURAS A TOMAR.....	228
<b>12</b>	<b>DE LOS PLAZOS .....</b>	<b>229</b>
	Artículo 69°- PLAZO TOTAL DE LAS PRESTACIONES .....	229
<b>13</b>	<b>DE LA ENTREGA Y RECEPCION DE INFORMES .....</b>	<b>230</b>
	Artículo 70°- DE LOS INFORMES EN GENERAL .....	230
	Artículo 71°- INFORMES MENSUALES .....	231

---



**INDICE**

---

Artículo 72°- INFORME FINAL.....	232
Artículo 73°- ACTA DE FINALIZACION DE LAS PRESTACIONES.....	232
Artículo 74°- CONSULTAS POSTERIORES AL ACTA DE FINALIZACION DE LAS PRESTACIONES.....	233
Artículo 75°- RESPONSABILIDAD ULTERIOR DEL CONTRATISTA .....	233
Artículo 76°- PROPIEDAD DE LOS TRABAJOS .....	234
<b>14 DE LA REVISION, CERTIFICACION Y PAGO .....</b>	<b>234</b>
Artículo 77°- REVISION DE LOS INFORMES.....	234
Artículo 78°- CERTIFICACION DE LAS PRESTACIONES .....	235
Artículo 79°- CONFECCION DE LAS FACTURAS DE PAGO.....	235
Artículo 80°- FONDO DE REPARO .....	235
Artículo 81°- PAGO DE LOS CERTIFICADOS .....	236
Artículo 82°- DEVOLUCION DE GARANTIAS.....	236
Artículo 83°- OBLIGACIONES INCUMPLIDAS POR EL CONTRATISTA .....	237
Artículo 84°- OTRAS DISPOSICIONES.....	237
Artículo 85°- ACTUALIZACIONES .....	238
<b>15 DE LAS SANCIONES .....</b>	<b>238</b>
Artículo 86°- POR FALTAS E INFRACCIONES .....	238
Artículo 87°- PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACION DE MULTAS.....	239
<b>16 DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS.....</b>	<b>241</b>
Artículo 88°- ASOCIACION DE LOS INTEGRANTES DE UN POSTULANTE .....	241
Artículo 89°- SOCIEDADES .....	241
Artículo 90°- UNIONES TRANSITORIAS DE EMPRESAS .....	242
<b>17 FORMULARIOS.....</b>	<b>244</b>
FORMULARIO A: PROPUESTA DE CONTRATACION .....	244
FORMULARIO B: COMPROMISO DE PARTICIPACION .....	246
FORMULARIO C: MODELO DE CURRICULUM .....	247

---

---

**PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

<b>1</b>	<b>DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....</b>	<b>252</b>
<b>2</b>	<b>CODIGOS DE CONSTRUCCION DE LOS EQUIPOS .....</b>	<b>254</b>

**DOCUMENTO Nº 3. ESTUDIO DE PREVENCION DE RIESGOS  
LABORALES CORRESPONDIENTES A LA OBRA**

<b>1</b>	<b>OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.....</b>	<b>256</b>
1.1	OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO .....	256
1.2	ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.....	256
<b>2</b>	<b>IDENTIFICACION DE LA OBRA .....</b>	<b>257</b>
2.1	TIPO DE OBRA.....	257
2.2	ACCESOS Y COMUNICACIONES .....	257
2.3	SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCION AFECTADOS POR LA OBRA.....	258
<b>3</b>	<b>FASES DE LA OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.....</b>	<b>258</b>
<b>4</b>	<b>RELACION DE MEDIOS HUMANOS Y TECNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS .....</b>	<b>260</b>
4.1	MAQUINARIA.....	260
4.2	MEDIOS DE TRANSPORTE .....	266
4.3	MEDIOS AUXILIARES.....	266
4.4	HERRAMIENTAS.....	268
4.5	TIPOS DE ENERGIA.....	273
4.6	MATERIALES.....	275
<b>5</b>	<b>MEDIDAS DE PREVISION DE LOS RIESGOS .....</b>	<b>278</b>
5.1	PROTECCIONES COLECTICAS .....	278
5.2	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIS) .....	301
5.3	PROTECCIONES ESPECIALES CON RELACIÓN CON LAS DIFERENTES FASES DE OBRA.....	308
5.4	NORMATIVAS A APLICAR EN LAS FASES DE ESTUDIO .....	317

**INDICE**

---

5.5	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS .....	356
5.6	MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	357
5.7	INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE.....	366
5.8	VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS....	369
5.9	DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCION DE RIESGOS DORSOLUMBAR.....	373

**DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO**

<b>1</b>	<b>PARTIDAS.....</b>	<b>378</b>
1.1	PARTIDA N° 1: FABRICACION DE DEPOSITOS .....	378
1.2	PARTIDA N° 2: INSTALACION DE TRASIEGO DE FUEL OIL Y GAS OIL.....	379
1.3	PARTIDA N° 3: INSTALACION ELECTRICA.....	382
1.4	PARTIDA N° 4: INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS .....	383
1.5	PARTIDA N° 5: OBRA CIVIL.....	386
<b>2</b>	<b>PRESUPUESTO FINAL.....</b>	<b>387</b>

**DOCUMENTO N° 5. PLANOS**

PLANO N° 1: SITUACION.  
PLANO N° 2: PLANTA ACTUAL.  
PLANO N° 3: PLANTA REFORMADA.  
PLANO N° 4: PLANTA DE COTAS.  
PLANO N° 5: ALZADO DEPOSITO.  
PLANO N° 6: DETALLE DE FABRICACION DE LOS TANQUES.  
PLANO N° 7: INSTALACIONES DE FUEL OIL Y GAS OIL.  
PLANO N° 8: DETECCION DE INCENDIOS.  
PLANO N° 9: EXTINCION DE INCENDIOS.  
PLANO N° 10: ESQUEMA DE INSTALACION DE ESPUMA EN  
TANQUE.  
PLANO N° 11: ESQUEMA DE INSTALACION DE ESPUMA EN  
CUBETO.  
PLANO N° 12: RECOGIDA DE AGUAS.  
PLANO N° 13: INSTALACION ELECTRICA.  
PLANO N° 14: ESQUEMA UNIFILAR.  
PLANO N° 15: PROTECCIÓN DE TIERRA.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

**DOCUMENTO Nº 1**

**MEMORIA**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

**MEMORIA DESCRIPTIVA**



## **1 PETICIONARIO.**

La Comisión de Proyecto de Fin de Carrera de la Universidad de Cádiz, concedió en la convocatoria de Marzo de 2003 el proyecto de carácter específico titulado “AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL” a la peticionaria, la alumna Doña M<sup>a</sup> Salud Álvarez Rodríguez.

## **2 OBJETO DEL PROYECTO.**

Se parte de una instalación de almacenamiento de combustible con una capacidad de 7.520 m<sup>3</sup> y el propósito del presente Proyecto Fin de Carrera es una ampliación de esta instalación de almacenamiento de Fuel Oil y Gas Oil aumentando su capacidad en 18.000 m<sup>3</sup>, de forma que sea posible con este incremento abastecer una media de tres embarcaciones diarias con capacidades de 500 m<sup>3</sup> cada una en el caso más extremo. De esta manera se asegura satisfacer las necesidades presentes y futuras de abastecimiento de dichos combustibles.

ISTAMELSA S.L. es la empresa en cuestión y se dedica al almacenamiento y distribución de productos petrolíferos para abastecer a los distintos medios de transporte que los requiera, ya sea embarcaciones marítimas como camiones.

Dicha ampliación, deberá cumplir las exigencias establecidas por la actual Legislación relativa al transporte y almacenaje de combustibles.

La utilidad de estos hidrocarburos, tanto el Fuel Oil como el Gas Oil, se centrarán en el mercado marino y el Gas Oil en el sector doméstico.

### **3 SITUACIÓN.**

Esta instalación se sitúa en el recinto interior del muelle de la Zona Franca de la ciudad de Cádiz, siendo ISTAMELSA S.L. la empresa solicitante de la ampliación.

Dicha planta se ubica en un punto estratégico de la circulación marítima en la cual, las diferentes embarcaciones encuentran un lugar idóneo para repostar sus depósitos y continuar con su recorrido. Además pueden acceder otras dependencias, tales como camiones cisternas, los cuales harían la función de carga y descarga del combustible necesario, además de poder llenar sus depósitos para otros requerimientos tales como proporcionar su carga para uso doméstico.

### **4 JUSTIFICACIÓN.**

La necesidad de carga y descarga de combustibles, tanto de buques como de otras dependencias, requiere de unas instalaciones en las cuales sea posible almacenar dicho

combustible en condiciones óptimas para su posterior abastecimiento.

Todos los puertos con una circulación marítima considerable precisan de unas instalaciones dispuestas para tal fin. En la actualidad, como consecuencia del crecimiento de la circulación marítima y de los transportes en general, la capacidad de las instalaciones existentes en la Bahía de Cádiz para el almacenamiento de Fuel Oil y Gas Oil es insuficiente, siendo necesaria una ampliación de éstas para poder aportar el combustible requerido en la actualidad.

Por todo lo expuesto anteriormente, el presente Proyecto de Fin de Carrera tiene como principal objeto el diseño de tres tanques cilíndricos verticales de techo fijo con capacidades de 6.000 m<sup>3</sup> cada uno, dos de ellos para almacenar Gas Oil y uno para almacenar Fuel Oil, siendo la capacidad total de la instalación de 18.000 m<sup>3</sup>. Con lo cual la instalación actual que consta de 7.520 m<sup>3</sup>, incrementaría con esta ampliación su capacidad a 25.520 m<sup>3</sup>.

Para ello será necesario realizar las correspondientes obras de: cimentación, cubetos, instalación de tuberías y canalizaciones necesarias para el suministro y cargas de los tanques, instalación de seguridad contra incendios, ampliación de la instalación eléctrica y acondicionamiento general de la planta existente de acuerdo con la ampliación propuesta.

## **5 PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA ESTE TIPO DE INSTALACIONES.**

De acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 “Parques de Almacenamiento de Líquidos Petrolíferos”, a continuación se describen las prescripciones técnicas reglamentarias en relación a la seguridad que deben reunir los materiales, la construcción y la explotación de las instalaciones en parques de almacenamientos de líquidos petrolíferos.

De acuerdo con la Sección 1, Artículo 4 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-001 “Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles”, correspondientes a hidrocarburos cuyo punto de inflamación esté comprendido entre 55 °C y 100 °C, tales como Gas Oil, Fuel Oil, etc., se establece que estos combustibles son de tipo C.

Seguidamente y atendiendo al Artículo 2 de la ITC.MI-IP 02 se aplicará a la ampliación de almacenamiento de líquidos petrolíferos teniendo como cometido la distribución de los mismos a otras instalaciones de almacenamiento de los mismos, para suministro a vehículos, o para suministro de combustibles a barcos, siendo esta última tarea el principal objeto de este diseño.

### **5.1 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES Y ZONAS DE ALMACENAMIENTO.**

Las distancias mínimas entre las diversas instalaciones que componen un almacenamiento y de éstas a otros elementos exteriores no podrán ser inferiores a los valores obtenidos por la aplicación del siguiente procedimiento:

a) En el cuadro 1, encontrado en el apartado de Anexos I, se obtiene la distancia a considerar entre las diversas instalaciones.

b) En el cuadro 2, se obtiene el posible coeficiente de reducción en base a la capacidad total de almacenaje y se aplica a la distancia en a).

c) Se aplica los criterios del cuadro 3 a la distancia resultante en b).

Todo esto viene especificado en el Capítulo 1 de los Cálculos Justificativos, y las distancias a considerar se recogen en la Tabla 3.

La distancia entre las paredes de los recipientes será la que figura en los cuadros 4 y 5. Estos se pueden ver en el apartado de Anexos I, y los resultados obtenidos quedan recogidos en el apartado 1.3 de los Cálculos Justificativos.



## ***5.2 NORMAS A APLICAR EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE DE ALMACENAMIENTO.***

Una vez conocida las distancias de seguridad entre todas las instalaciones, se realizará la ordenación del parque de almacenamiento objeto del proyecto y la disposición de todas sus instalaciones.

Especialmente se tiene en cuenta el posible siniestro y los medios generales de protección contra incendios, con objeto de que no tengan ningún obstáculo los servicios de protección contra incendios.

Las distancias de las zonas de almacenamiento no objeto de este proyecto, no se contemplará en este estudio, ya que están aprobadas con anterioridad y sus distancias no son finalidad de este proyecto.

## ***5.3 VÍAS DE CIRCULACIÓN.***

Los caminos y zonas de paso interiores del parque de almacenamiento se han clasificado en dos: Caminos de libre circulación y caminos de circulación restringida, definidos de la siguiente manera:

- Caminos de libre circulación se han considerado los de acceso a la planta, siendo el ancho mínimo de seis metros, según norma UNE-EN 60.079.

- Caminos de circulación restringida o reglamentada se consideran que son los restantes, estando previstos para uso de servicios y de vehículos contra incendios y personal en caso de siniestros. Los caminos estarán debidamente señalizados siendo su ancho mínimo de 4 metros, y las curvas se han diseñado con radio suficiente para facilitar el acceso por dichas zonas a los camiones de protección contra incendios en caso de siniestros.

Atendiendo a las normativas vigentes a las calles o caminos interiores de la planta se le han dotado de una inclinación que permite el discurrir de las aguas hacia los sumideros o sistemas de drenaje, se han evitado todos los cruces de tuberías aéreas sobre las calles, las tuberías que obligatoriamente tienen que cruzar los caminos anteriormente citados se llevarán a cabo mediante galerías o conductos enterrados a una profundidad adecuada, y de acuerdo con las reglamentaciones y especificaciones que le afectan.

## **6 TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

Conociendo el tipo de almacenamiento que se tiene previsto realizar en tanques de superficie con cubetos de retención para posibles derrames en las operaciones de llenado, vaciado o en caso de rotura accidental del depósito, que se estudiará más adelante y según se especifica en el artículo 19 de la ITC MI-IP 02, se estudiará la capacidad y diseño de los tanques para los hidrocarburos almacenados.

### **6.1 CAPACIDAD DE LOS TANQUES.**

Los tanques objeto de este proyecto son tres unidades de 6.000 m<sup>3</sup> cada una, dos de ellos contendrán Gas Oil y uno Fuel Oil, alojados en un mismo cubeto con capacidad de 6.600 m<sup>3</sup>, siendo ésta superior a la capacidad del tanque de mayor volumen.

### **6.2 DISEÑO DE LOS TANQUES.**

Al ser los tres tanques iguales, las características de ellos son las mismas, ya que el Fuel Oil y el Gas Oil son de clase C. Seguidamente se procederá a desarrollarlas y se expondrán las condiciones que deben de reunir.

Los tanques se diseñarán para la combinación de cargas en servicio más desfavorables, teniendo en cuenta los requerimientos según el artículo 18 de la ITC MI-IP02 e indicadas a continuación:

- PRESIÓN DE DISEÑO.

Los tanques se diseñarán para una presión interna de 0,008 kg/cm<sup>2</sup> y para una presión de vacío de 0,003 kg/cm<sup>2</sup>.

- CARGAS.

Se considerarán el peso propio y las sobrecargas permanentes estructurales, como pueden ser las cargas debidas a empuje de tuberías que al ser la relación entre la altura del recipiente y el diámetro de éste menor que 10, se incrementará el peso del recipiente en un 5%.

- SOBRECARGAS EXTERIORES.

Sobrecarga uniforme de  $12 \text{ gr/cm}^2$  aplicada sobre el techo, para los tanques de techo fijo y que equivale a una carga de nieve de  $60 \text{ kg/m}^2$  y en vacío de 63 mm. de columna de agua.

- CARGA DE ALMACENAMIENTO.

Se entiende por tal carga el peso del líquido contenido en el tanque, suponiendo como densidad relativa igual a  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

- SOBRECARGAS DEL VIENTO.

Efecto de empuje del viento, de acuerdo con la “Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88 en la edificación”, aprobada por Real Decreto 1370/188, de 11 de noviembre, que modifica parcialmente la Norma NV-101/1962 “Acciones en la edificación”, aprobada por decreto 195/1963, de 17 de enero.

- SOBRECARGAS SÍSMICAS.

Acciones sísmicas de acuerdo con lo especificado en las normas sismorresistentes PDS (1974), parte A.

- DISEÑO DEL FONDO.

Los tanques se apoyan sobre fundiciones de hormigón cubiertas por una capa de aglomerado de asfalto y arena de 300 mm de espesor. Estas fundiciones cumplen con los requisitos especificados en la normativa a seguir durante su proceso de fabricación. Se considerará que los fondos no están sometidos a esfuerzos en condiciones normales de servicio, y por tanto, estas fundiciones deben soportar por sí mismas las cargas previstas.

Los fondos tendrán una conicidad con el vértice hacia arriba y con una pendiente del 2% para facilitar su completo llenado y vaciado.

Las chapas serán rectangulares, preferiblemente con ancho de 1,8 m y con el mayor largo posible compatible con el despiece de las chapas de figura. El espesor de las chapas será, como mínimo, de 6 mm, según norma UNE 62-004-76 (art. 21).

Todos los tanques, cuyo diámetro exceda de 12 metros, tendrán una corona de chapas anulares, cuyos espesores y anchura mínimas serán según lo establecido en las normas de aplicación.



- DISEÑO DE ENVOLVENTE.

La tensión máxima admisible de diseño, incluyendo el coeficiente de eficiencia de la unión, será  $1,41 \text{ kg/cm}^2$ .

La tensión máxima admisible en la prueba hidrostática, incluyendo el coeficiente de eficiencia en la unión, será de  $1,55 \text{ kg/cm}^2$ , incluyendo el sobreespesor de corrosión, el cual se fijará como mínimo en 1 mm para cualquier caso.

Los espesores de las chapas de cada virola se calcularán de acuerdo con lo establecido en la norma API Std. 650, Apéndice "D". Este cálculo se basará en que el tanque esté lleno de líquido, cuyo peso específico, según el producto a que está destinado, será el señalado a continuación:

Para Gas Oil:  $0,983 \text{ kg/dm}^3$

Para Fuel Oil:  $0,96 \text{ kg/dm}^3$

Y para los espesores de prueba hidráulica, el cálculo se basará en que esté lleno de agua, de peso específico  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

El espesor mínimo exigido en las chapas de cada virola, será el mayor de los siguientes valores obtenidos: espesor de diseño aplicando el peso específico correspondiente incrementado en el sobreespesor de corrosión, o bien, el espesor para la prueba hidráulica en el que está incluido el sobreespesor de corrosión. No obstante y siempre que el peso específico del producto que vaya a contener el tanque sea inferior a  $1 \text{ kg/dm}^2$ , los espesores de las chapas de cada virola

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

se calcularán considerando que el tanque está lleno de agua, cuyo específico es  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

En ningún caso, los espesores totales exigidos serán menores que los indicados a continuación:

- Para tanques de diámetro nominal entre 15 y 36 m, exclusive: 6,5mm.
- Los espesores adoptados deberán ser tales, que ninguna chapa posea un espesor inferior al mínimo calculado, más la correspondiente tolerancia de laminación.
- Para una altura de tanques dada, el Constructor podrá elegir el número de virolas, con la anchura adecuada no inferior a 1,8 m para obtener la solución más económica.

Se comprobará, a partir de los espesores calculados y/o adoptados, la necesidad de colocar rigidizadores contra viento para evitar los pandeos locales de la envolvente.

*Diseño del techo fijo:* Los techos se diseñarán para resistir las solicitaciones indicadas en el apartado anterior y estará soportado por una estructura portante que transmitirá las cargas a la periferia del tanque.

El techo elegido para los tanques es abovedado, con radio de curvatura igual a 1,5 el diámetro del tanque. El cálculo de la estructura portante estará justificado por el Constructor mediante su presentación con la oferta.

En cualquier caso, el espesor de la chapa del techo no será inferior a 5 mm y no se unirán a la estructura portante.

En los tanques con aislamiento térmico para almacenamiento de Fuel Oil no se colocarán bota-aguas.

*Materiales:* Todos los materiales a utilizar en la fabricación de los tanques estarán indicados en los planos o en las especificaciones y/o normas en ellos referenciados.

- Chapas y perfiles laminados. Las chapas y perfiles estructurales destinados a la construcción de tanques, serán de acero al carbono “Siemens-Martín” o proceso básico de inyección de oxígeno, calidad soldable, perfectamente homogénea y de aspecto satisfactorio. Sus características físicas y químicas se ajustarán, con tolerancias normales oficiales a las normas siguientes:

Tabla 1: Tipos de aceros.

ACERO PARA CHAPAS:	A-283 GRADO C (ASTM)
	A-131 GRADO B (ASTM)
	A-573 GRADO 58 (ASTM)
ACERO PARA ESTRUCTURAS:	A-42b (UNE 36080)

Cuando la temperatura ambiente media del día más frío en la localidad, según datos oficiales, es mayor de 1,79°C y los espesores de las chapas son inferiores o

igual a 25,4 mm, se utilizará acero A-283 grado C (ASTM).

Cuando la temperatura ambiente media mencionada anteriormente es inferior a 1,7°C, para espesores de chapa inferiores o igual a 12,7 mm, se utilizará acero A-238 grado C (ASTM); para espesores superiores y hasta 25,4 mm se empleará acero A-131 grado B (ASTM) y para espesores superiores, acero A-573 grado 58 (ASTM).

Se admite que el Constructor, como variante, pueda ofrecer para virolas de espesor superior a 10 mm, otras soluciones con aceros soldables de alta resistencia, presentando los planos y justificantes necesarios. Estos aceros deberán cumplir la norma API Std. 650 “Tanques de acero soldado para Almacenamiento de combustibles”.

- Características mecánicas. Los materiales empleados responderán a las siguientes características:

Tabla 2: Características mecánicas.

Resistencia a la rotura:	38,5 a 45,5 kg/mm <sup>2</sup>
Límite elástico mínimo:	21 kg/mm <sup>2</sup>
Alargamiento mínimo en probeta de 200 mm:	23%

- Dimensiones de las chapas. El ancho de las chapas será el necesario para obtener, después del

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

escuadrado, anchos de virolas no inferiores a 1,8 m y el largo, después de escuadrado, no será inferior a 6 m.

- Tolerancias. Las chapas serán planas con tolerancia máxima de 1 mm por metro, con calidad química y mecánica uniforme. La tolerancia en espesor de las chapas será la garantizada, en función del valor del espesor por la Siderúrgica suministradora. Teniendo en cuenta que la separación de bordes para soldar es de 3 mm, la tolerancia máxima admisible que se admite en el escuadrado de las dimensiones de las chapas, según los planos, es de anchos, largos y diagonales de 1 mm.
  
- Ensayos. Los ensayos mecánicos y químicos se harán uno por cada tanque o 40 toneladas de material, como mínimo, por un Organismo Oficial o bajo el control de un Organismo de Verificación Internacional. Todas las chapas a emplear en la construcción llevarán, en sitio visible, su marca de identificación y tendrán certificados de origen sobre su composición química y características mecánicas.
  
- Electrodo. Serán de calidad y marca homologadas previamente, y presentarán unas condiciones químicas y mecánicas lo más similares posible a las del metal base. La clasificación y ensayos de electrodos se realizarán de acuerdo con las normas UNE 14003 y UNE 14022. Se hará un ensayo por cada partida de electrodos recibida en obra.

- Bridas y tapas. Las bridas forjadas de los tanques serán de material ASTM A-181, grado I. Las tapas construidas de chapa para accesos de hombre y/o limpieza, serán de calidad ASTM A-183, grado C, o en su caso, de la misma calidad que la chapa de la virola correspondiente. Para todas las conexiones que requieren brida ciega o tapas, incluidos accesos de hombre y bocas de limpieza y/o inspección, el Constructor servirá además, la correspondiente tornillería, una junta de servicio y otra de repuesto, de los tipos y materiales señaladas en los planos.
  
- Tubuladuras y conexiones con brida. Todas las tuberías para las conexiones fijas a los tanques de acero sin soldadura, cumplirán la norma API Std. 5L (Grado A). Las conexiones de diámetro igual o inferior a 12 pulgadas serán fabricadas con tubo sin soldadura, de “schedule” y calidad que figure en los planos o normas. Las conexiones de diámetro superior a 12 pulgadas podrán fabricarse de chapa curvada, de la misma calidad que la chapa a la que va unida, con el espesor que se determine en los planos o normas, aplicándose la misma categoría radiográfica que la parte del tanque a que va unida. Salvo indicación contraria en el plano del tanque, todas las conexiones, incluidas las bocas de acceso e inspección, serán embridadas. Las correspondientes a diámetros nominales iguales o inferiores a 24 pulgadas, salvo excepciones expresamente indicadas en el plano, corresponderán a los tipos de la norma ANSI B-16.5

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

R.F., serie 150 libras, con resalte de 1,5 mm. Las aristas de los accesos de hombre y bocas de inspección serán redondeadas con un radio mínimo de 3 mm.

- Refuerzos para conexiones. Las conexiones, incluidas las bocas de inspección y accesos de hombre, irán provistas de una chapa de refuerzo, de acuerdo con las dimensiones indicadas en el plano o norma correspondiente. Las chapas de refuerzo serán de la misma calidad que la chapa a la que vaya unida. Cuando se dispongan refuerzos en más de una pieza, se situará un agujero de ensayo en cada una de ellas.
  
- Escalera: Estará colocada alrededor del tanque de forma helicoidal. Los escalones serán de acero y deben estar soldados al tanque por lo que habrá que hacer exhaustivas pruebas de resistencia para poder reforzar la seguridad de un hombre que pueda subir por dicha escalera. La escalera está protegida por una barandilla de 1.000 mm de altura, con barras horizontales cada 200 mm. La utilidad de esta escalera consiste en la accesibilidad a la parte superior del tanque para posibles reparaciones, bien en la superficie del tanque, en los dispositivos contra incendios, etc.

### **6.3 ACCESORIOS.**

Los tanques para almacenamiento de productos petrolíferos y de agua, se dotarán de los correspondientes accesorios.

Las bridas utilizadas, de no especificarse expresamente, estarán dimensionadas conforme a la norma ANSI B-16.5, serie 150 libras, con resalte de 1,5 mm sobre la cara de la brida.

*Número de accesorios:* El número y dimensiones de alguno de los diferentes tipos de accesorios varían según las dimensiones y servicio de cada tanque.

*Situación de los accesorios:* Antes de proceder a la colocación de los accesorios, se definirá al Constructor la posición relativa de los accesorios, en cada tanque, incluidos en el suministro, de acuerdo con los planos estándar ST-IM-TQ-11, 112 y 113, así como el plano general de disposición de tanques.

*Niveles Automáticos:* Cuando la medida de nivel de tanques sea automática, se dispondrá de un tubo tranquilizador de 324 mm de diámetro exterior para el desplazamiento del palpador y, en su caso, otro de igual diámetro para la sonda de temperatura.



La utilidad de estos niveles es la de comprobar si existe alguna grieta por la que se pierda parte de Fuel Oil o Gas Oil, y para el caso de la sonda de temperatura, es fácil imaginar que mide ésta en el interior del tanque, por lo que si aumentase por encima de un valor límite sonaría automáticamente la alarma.

Estos tubos tendrán ranuras contrapeadas en toda su longitud y estarán soportados, en su parte superior e inferior, en el techo del tanque, mediante un soporte fijado en el cuerpo de éste. Entre el fondo del tanque y la parte inferior de los tubos quedará un espacio de 150 mm aproximadamente. Estos tubos deben tener cierres estancos en su conexión con el tanque y no tener ninguna grieta en toda su extensión para no perder nada del fluido almacenado correspondiente.

*Aspirantes Flotantes:* Los tanques que se indiquen expresamente, irán dotados de aspiraciones flotantes.

Según el diámetro y la altura útil del tanque, las aspiraciones serán de simple o doble articulación.

El flotador y los tubos de la aspiración flotante serán de aluminio. Para mantener el tubo horizontal en su posición inferior, llevará un apoyo de aluminio cubierto de material aislante, de acuerdo con lo especificado en el estándar ST-IM-TQ-77.

Se dispondrá de un cable de retención para limitar la altura máxima de la aspiración flotante. Asimismo, llevará otro cable para recuperación en caso de avería del flotador. Estos

cables serán de acero galvanizado u otro material de suficiente resistencia. La fijación del cable de recuperación del techo del tanque se hará de acuerdo con el estándar ST-IM-TC-65. En cualquier caso, deberá estar asegurada la continuidad eléctrica de todos los elementos de la aspiración flotante con el tanque.

*Aislamiento térmico en tanques de Fuel Oil:* Se aislará térmicamente la envolvente de los tanques para almacenamiento de Fuel Oil.

*Sistema de calefacción en tanques de Fuel Oil:* Los tanques para almacenamiento de fuel se dotarán de elementos calentadores para conseguir y mantener la temperatura más conveniente para su almacenamiento, como viene explicado en el siguiente capítulo.

## **7 SISTEMA PARA CALEFACCIÓN DEL TANQUE DE FUEL OIL.**

Para la calorifugación del tanque de Fuel Oil se ha previsto la instalación de unas resistencias termostáticas que nos garantizan una temperatura superior a los 50 °C exigidos para este tipo de Fuel Oil ligero.

El cable calefactor autorregulable está compuesto de dos conductores de cobre estañado separados por un material formado por poliolefina con carga de carbono. Las variaciones de temperaturas provocan una dilatación de la poliolefina que

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

aumenta o disminuye automáticamente la cantidad de calor emitida al limitar la corriente. El cable calefactor produce una cantidad de calor constante por metro lineal y la potencia desarrollada varía en función de la temperatura ambiente. Esto permite mantener de forma automática una temperatura constante en todo el perímetro del tanque así como a lo largo de toda la tubería, evitando sobrecalentamientos locales.

La instalación de este cable se realizará en todo el perímetro del tanque y sin sobrepasar la mitad del mismo desde su parte inferior.

Las características del cable son las siguientes:

- Tensión de alimentación: 220-240 V.
- Potencia absorbida a 10 °C: 31 kW/m.
- Temperatura de autorregulación en continuo: 65 °C.
- Temperatura máxima: 85 °C.
- Resistencia de aislamiento: Mayor a 10 Mohm.
- Longitud máxima instalable: 110 m.
- Corriente de punta en frío a 10 °C (230 V): 0,21 A/m.
- Corriente de punta en frío a -20 °C (230 V): 0,29 A/m.
- Corriente de punta en frío a -30 °C (230 V): 0,33 A/m.
- Autorregulación: 65-85 °C.
- Potencia a 10 °C: 31 kW/m.
- Funda interna.
- Trenzado metálico.
- Funda exterior de Polímero Fluorado.

## **8 CUBETOS DE RETENCIÓN.**

Los cubetos de retención que tengan que alojar uno o más tanques de almacenamiento, en este caso tres unidades de 6000 m<sup>3</sup> cada una, dos unidades de Gas Oil y una de Fuel Oil, y que guardan las distancias de seguridad indicadas en el Capítulo 1 de los Cálculos Justificativos conforme al artículo 9 de la ITC MI-IP02, se construirán de acuerdo con el artículo 19 de la ITC MI-IP02.

La misión de éste es retener los productos contenidos en los tanques en caso de rotura de los mismos, de funcionamiento del sistema de trasiego o manejo.

### **8.1 CAPACIDAD DEL CUBETO.**

La capacidad prevista para los cubetos indicada en los planos es de 6.500 m<sup>3</sup>, teniendo presente que la capacidad máxima almacenada en él es de 18.000 m<sup>3</sup> repartidos entre tres tanques de 6.000 m<sup>3</sup>, por lo tanto su capacidad queda establecida según lo indicado en el artículo 19 de la ITC MI-IP02, que constata la capacidad del cubeto considerando que no existiese el tanque mayor, pero sí los demás, es decir, descontando del volumen total del cubeto vacío, el volumen de la parte de cada tanque que quedaría sumergida bajo el nivel del líquido, excepto el del mayor.

Al poseer 3 tanques en el interior del cubeto, estos deben estar compartimentados con diques de tierra o muretes de 0,70 m de altura.

## **8.2 CONSTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DEL CUBETO.**

Una vez calculada la capacidad del cubeto, se procederá a estudiar las características que deberán tener para poder cumplir con el artículo 19 de la ITC MI-IP02.

La altura de los muretes, referida al nivel exterior de las vías de acceso al cubeto, no sobrepasarán de los 3 m, en este caso será de 2,5 m. Estos muretes de contención se construirán de un material no combustible y resistente a la presión de los hidrocarburos eventualmente derramados, concretamente se compondrán de hormigón con mallazo interior y con un espesor de 0,5 m, según se indica en los planos. En su periferia está rodeado de una vía con un mínimo de 4 m y una altura libre de 4,5 m para facilitar los accesos de los vehículos de servicios y contra incendios.

Los tanques irán situados a 4 m del arranque interior del muro en el fondo del cubeto. La unión de la pared del cubeto con el suelo de éste no debe ser en ángulo recto, sino que debe formar un pequeño arco de circunferencia y de esta manera tratar que el impacto del combustible con la pared sea lo menos brusco posible y de esta forma evitar en la manera de lo posible la aparición de chispas debido a la creación de electricidad estática, con el consiguiente riesgo de incendio.

Las paredes laterales del cubeto y su fondo serán impermeables.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente del 1% cuya parte más baja se dirigirá hacia el sumidero de drenaje, de forma que todos los posibles derrames corran hacia éste. El sumidero dispondrá de una rejilla de recogida de sólidos, este sumidero puede servir de toma de muestras. Se le ha previsto una red de tuberías de 200 mm de diámetro para drenaje, la tubería atravesará el murete del cubeto en el punto más bajo, provista de una válvula en la parte exterior del cubeto que estará normalmente cerrada para poder retener un derrame antes de que pase para el alcantarillado. Según el resultado del análisis del líquido recogido en el sumidero, se actúa sobre la válvula, que debe evacuar bien al colector de aguas limpias o si existiese contaminación se procedería a pasarlo al tanque de recogida de residuos.

Las tuberías que no estén enterradas no atravesarán mas cubeto que el de los tanques a los cuales estén conectadas, y éstas saldrán del mismo lo más directamente posible. La estanqueidad del paso de las tuberías a través de los muros de los cubetos se asegurará mediante dispositivos de material incombustibles y deberán permitir la libre dilatación de las tuberías.

### **8.3 REDES DE DRENAJE.**

Las redes de drenaje se efectuarán para proporcionar una adecuada evacuación de aguas hidrocarburadas, de lluvia y del servicio contra incendios.

El diámetro de tuberías subterráneas para la red de drenaje serán de 200 mm y la profundidad de la instalación

será de 600 mm tomados desde la generatriz superior de la tubería de drenaje hasta el nivel del terreno.

En los cruces de las calles de paso, así como los correspondientes a las vías de servicios limítrofes a los cubetos donde pueden pasar vehículos pesados, las tuberías de drenaje se situarán a 1 m de profundidad.

Las redes de drenaje de aguas hidrocarburadas deberán disponer de sifones para evitar la salida de gases. Los drenajes deben construirse de manera que no se produzcan filtraciones al suelo y su diseño debe permitir una limpieza fácil de depósitos y sedimentos.

## **9 TRANSPORTE DE FLUIDOS: TUBERÍAS PARA HIDROCARBUROS.**

En este apartado se especifican todos los aspectos relacionados a la hora de diseñar y seleccionar las distintas clases de tubería y su recubrimiento necesario.

Las normas de uso más extendido en la actualidad en las industrias químicas, petroquímicas, petrolíferas y derivadas, son las normas americanas aprobadas por ASA (American Standard Association) que comprenden la mayoría de las normas de los Estados Unidos que rigen el diseño de los sistemas de tuberías, las dimensiones y clasificación de tuberías, válvulas y accesorios. La mayoría de estos estándares están apadrinados por distintos estamentos como son:

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

- ASTM (Asociación Americana de Ensayo de Materiales)
- ASME (Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos)
- AWWA (Asociación Americana de Obras Hidráulicas)

El Standard de tuberías más importante es el “Código de tuberías a Presión ASA B.31.1”, el cual nos indica los mínimos requerimientos de diseño.

Los cálculos correspondientes de las tuberías y de los accesorios se realizarán teniendo en cuenta las características físico-químicas de los productos que transporten y se desarrollarán en el Capítulo 5 de los Cálculos Justificativos.

Las tuberías deberán atenerse a las especificaciones del Real Decreto 1562/1998 de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 “Parques de Almacenamiento de Líquidos Petrolíferos” en su artículo 15.

En este caso, se estudian en el presente Proyecto, dos tipos de tuberías que son las correspondientes al llenado y vaciado de tanques de combustibles, unas para Gas Oil y otras para Fuel Oil.

Las tuberías correspondientes para la conducción de hidrocarburos que se estudiarán más adelante, serán de acero en tramos de la mayor longitud posible para evitar uniones, siendo éstas del tipo de bridas para conseguir un montaje más rápido y a su vez en caso de averías o de reemplazo de la tubería, evitar tener que cortar las mismas, con el peligro de que si no se hubiera realizado una buena desgasificación podría dar lugar a incendios u otros problemas.



### **9.1 MATERIAL.**

Se han elegido tuberías comerciales de acero con base en ANSI B36.10: 1.970 y BS 1600, parte 2: 1.970, considerando las propiedades de los compuestos empleados en esta planta, así como el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

### **9.2 TRATAMIENTO.**

Tanto para la tubería de Fuel Oil como para la de Gas Oil se deberá realizar un decapado interior para la limpieza de partículas y de óxido en el interior de éstas.

De igual manera se deberá llevar a cabo para ambas conducciones el chorreo exterior, con el fin de obtener una limpieza adecuada de su superficie y de esta forma eliminar toda oxidación posible.

Y exclusivamente a la tubería de Fuel Oil se deberá dar una capa de imprimación anticorrosiva para protección a la oxidación.

### **9.3 DIÁMETRO.**

La tubería es sin duda el elemento básico de cualquier instalación. Se presentan en gran variedad de diámetros nominales, que se expresan en pulgadas.

Las tuberías son tubos fabricados según las normas y según los estándares del Instituto Americano del Petróleo (API). El diámetro externo de cualquier tubería es igual para cualquier peso, lo que varía es el espesor de la pared. Las tuberías de 12” y menores se denominan por un diámetro nominal que se aproxima pero no es igual al diámetro interno de una lista “Schedule” o Peso Standard. Las tuberías de 14” o mayores tienen los diámetros externos igual a los diámetros nominales.

El espesor de la pared viene expresado en términos del número de lista “Schedule o Cédula”.

La norma ANSI B36.10 tabula diámetros desde 1/8” (10,3 mm) hasta 36” (914 mm).

Una vez calculado el diámetro para todas las líneas de tuberías de la planta se acude a datos comerciales seleccionando el valor más próximo al calculado inicialmente.

Las tuberías a instalar son:

- Tubería de acero al carbono de 10” de diámetro con aislamiento térmico para Fuel Oil.
- Tubería de acero al carbono de 10” de diámetro para Gas Oil.
- Tubería de acero al carbono de 4” para la recogida de fondos.

#### **9.4 ESPESOR.**

Una vez seleccionado el diámetro de la tubería, en función de la temperatura y la presión para un material dado, se obtiene el espesor requerido según se especifica en las listas normalizadas.

La gamma de espesores normalizados viene expresado en términos de número Lista “Schedule number”, de acuerdo con el ASA.

Se han seleccionado número de cédula de 40 para tuberías de 4 y 10 pulgadas de diámetro nominal, según se muestra en los cálculos justificativos.

#### **9.5 AISLAMIENTO.**

El espesor de aislamiento óptimo térmico de tuberías es función de la temperatura de operación, del diámetro nominal de las tuberías y del rendimiento óptimo del material aislante.

El Fuel Oil posee una viscosidad muy alta, por lo que se requiere mantenerlo a una temperatura de aproximadamente 80 °C para favorecer el transporte de este combustible. Por este motivo las tuberías dedicadas al trasiego de Fuel Oil estarán calorifugadas mediante cables termostáticos, además estarán aisladas con coquilla de vidrio envuelta con vendas para instalar a la intemperie.

Para el revestimiento del aislamiento se utiliza chapa de aluminio en toda su longitud con un espesor de 60 mm proporcionando una protección adecuada.

Los datos para la elección del espesor del aislante y los resultados obtenidos tras los cálculos realizados se muestran en los cálculos justificativos correspondientes.

### **9.6 DISTRIBUCIÓN.**

Los haces de tuberías serán aéreos, apoyados sobre durmientes en el suelo y soportes de angulares. Se emplearán abarcones permitiendo que dichas tuberías queden fijas sin sufrir desplazamiento alguno.

Se mantendrán siempre limpias de maleza de modo que haya siempre espacio libre entre ellas y el suelo. Además, se dejará una zona de un metro a ambos lados del haz de tuberías exenta de maleza y materias combustibles para evitar que un posible incendio de éstas afecte a las tuberías.

En las zonas de paso y vistas por dentro de los cubetos que atraviesen, tanto para el llenado como para el vaciado de los depósitos, las tuberías para la conducción de hidrocarburos tipo Gas Oil y Fuel Oil, se realizarán en una canalización subterránea tapadas con losas de hormigón.

En la instalación se tendrá presente que las tuberías que transporten y trasieguen líquidos petrolíferos se montarán en haces paralelos, dejando entre ellas una distancia proporcional

a su diámetro tal, que anule la posible influencia entre ellas. Serán de la mayor longitud posible y se unirán mediante bridas, las cuales se limitarán a lo estrictamente necesario para reducir las posibles fugas.

Dada la longitud de la instalación, se preverán los movimientos por dilatación o contracción térmica de las tuberías, las cuales se dispondrán de modo que los movimientos sean absorbidos por su configuración, por los cambios de dirección y por la selección de los puntos de anclajes, también se preverán curvas de dilatación, para evitar las juntas de expansión.

Los haces de tuberías objeto de este proyecto, al ser subterráneas en foso registrable en las zonas de paso, se considerarán como si fueran enterradas, realizando su instalación de forma que la generatriz de la parte superior del tubo esté a 60 cm. por debajo de la superficie del suelo y en cualquier caso lo suficientemente protegida de los esfuerzos mecánicos exteriores a que se encuentren sometidas. Los haces de tuberías se montarán sobre durmientes para conseguir que haya siempre espacio libre entre ellas y el suelo.

### **9.7 CONEXIONES.**

Las *juntas* deben ser resistentes al ataque químico de hidrocarburos y soportar la temperatura máxima que pueda presentarse. Estas serán de cartón comprimido grafitada de 2 mm sin amianto.

Las *bridas* utilizadas son planas para soldar de PN 16.

Los *compesadores* de dilatación se harán en forma de lira que al ser continuación de la tubería ofrecen una garantía total de estanqueidad y de protección a la rotura, ya que las presiones, los caudales, las dilataciones y las contracciones debidas a las temperaturas ambientales se equilibran pausadamente.

En las proximidades de los depósitos debe disponerse puntos fijos que descarguen las tensiones y obliguen a que las dilataciones se efectúen en los elementos previstos para este fin.

### **9.8 VÁLVULAS.**

Se colocarán las válvulas de corte necesarias que permitan las operaciones de mantenimiento y reparación sin vaciar la instalación, y se dispondrá de forma que pueda ser vaciada totalmente recogiendo el Fuel Oil o Gas Oil en un depósito colector.

Se deberán colocar válvulas de seccionamiento para los distintos elementos que forman la instalación petrolífera.

La instalación constará de las siguientes válvulas:

- Seis válvulas de 10" de accionamiento rápido "Cling-Closing" con sistema de mando neumático,

accionamiento a distancia y señalización en el cuadro de mando.

- Tres válvulas de 4” de accionamiento rápido “Cling-Closing” con sistema de mando neumático, accionamiento a distancia y señalización en el cuadro de mando para descarga de lodos.
- Diecisiete válvulas de accionamiento rápido de 10” con dispositivo neumático a distancia y señalización en cuadro de mando.
- Cuatro válvulas de accionamiento rápido de 4” con dispositivo neumático y mando a distancia con señalización en cuadro de mando.
- Dos válvulas de compuerta de 10”.
- Tres válvulas de compuerta de 4”.
- Cinco válvulas de 10” de cierre y no retorno.

## **10 EQUIPOS PARA IMPULSIÓN DE FLUIDOS: BOMBAS.**

El equipo de bombeo dispondrá en la aspiración de un filtro apropiado para Fuel Oil y para el caudal que va a pasar por el mismo, así como un manómetro y un termómetro en el lado impulsor.

Para la impulsión de Fuel Oil y de Gas Oil se usarán dos *bombas rotativas de engranajes*, de las cuales una de ellas estará en funcionamiento y la otra estará parada en “stand-by” siendo usada en caso de avería.

### ***10.1 EMPLAZAMIENTO DE LAS BOMBAS.***

El conjunto de bombas para la transferencia de líquidos petrolíferos, según señala el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, se encuentran reunidas en un recinto denominado estación de bombeo.

### ***10.2 SELECCIÓN DE LAS BOMBAS.***

En la ejecución de la instalación se utilizará accesorios adecuados de alto punto de fusión para las uniones soldadas, debiendo ser éstas realizadas por soldaduras con tarjetas o certificados de calificación.

Al proceder al llenado de la instalación debe asegurarse que la misma no contiene agua en cualquiera de sus partes: depósitos, accesorios, etc., así como comprobar el perfecto llenado de la instalación por lo que se preverán los adecuados puntos de salida del aire contenido.

Cada bomba instalada para la impulsión de los combustibles irá dotada de un termómetro y de un manómetro cada una, en un lugar fácilmente accesible y visible.

Justo antes de la aspiración de las bombas se instalará un compensador de dilatación en forma de lira para que absorba



las vibraciones del fluido y fluya hacia la bomba de una manera más suave.

## **11 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Se ha tenido en cuenta las normas existentes para la instalación de los elementos de protección contra incendios. Dado el tipo de instalación y las Normativas que les son exigidas, se desarrollará el estudio correspondiente.

Atendiendo al Real Decreto 1562/1998 en su Capítulo VIII Artículo 38 correspondiente al almacenamiento de combustibles líquidos tipo Fuel Oil y Gas Oil, se ajustará al Reglamento de Protección Contra Incendios aprobado por el Real Decreto 1942/1993 de 5 noviembre.

La protección de incendios, según indica el presente artículo, estará determinada por el tipo de líquido para almacenar, en este caso se trata de Gas Oil y Fuel Oil, ambos tipo C.

### ***11.1 APLICACIÓN DE AGUA.***

Las redes contra incendios dispondrán de un adecuado suministro de agua que garantice los caudales necesarios para la total protección de la instalación durante el tiempo requerido.

En este caso, el suministro de agua proviene de depósitos artificiales y del agua del mar, por su proximidad, como fuente inagotable de agua, que suministran el caudal y la presión requerida por la instalación y capaz de contar con una reserva permanente de agua para cinco horas del caudal fijado para la instalación.

La red de incendios estará constituida por tuberías de acero y seguirá el trazado de las calles siempre que sea posible; e irá enterrada o debidamente protegida en aquellos lugares donde se prevean persistentes temperaturas inferiores a 0 °C. Siempre que no exista esta posibilidad se realizará su instalación exterior para facilitar su inspección y mantenimiento. En todo caso se protegerán contra la corrosión.

La red de agua se calculará de modo que garantice los caudales requeridos en cada punto y presión mínima de 7,5 kg/cm<sup>2</sup>.

La red estará distribuida de forma que se pueda aislar cualquier sección que se vea afectada por una rotura y se siga manteniendo la presión de trabajo en el resto de la red.

Todas las tomas de agua de la red contra incendios estarán provistas de acoples normalizados y estarán estratégicamente distribuidas.

Los grupos de presión contra incendios irán provistos de dos unidades de bombeo, cada uno de ellos con una fuente de energía diferente, de tal manera que, inutilizada una cualquiera

de los referidos grupos, se pueda asegurar el caudal y la presión requeridos. Las paradas de los grupos contra incendios serán manuales, aunque el arranque sea automático.

### ***11.2 APLICACIÓN DE ESPUMA.***

Para una instalación de almacenamiento de 6.000 m<sup>3</sup> de la clase C, se dispondrán de medios fijos para generar espuma, que dispondrán además de las cantidades necesarias para el funcionamiento del sistema de protección por espuma. Según los caudales y tiempo de aplicación se requerirá de la reserva necesaria para proteger el tanque que necesite más espumógeno, en este caso cualquiera de los tres, por tener la misma capacidad.

El cálculo del caudal necesario viene desarrollado en el capítulo de cálculos justificativos y se realizará teniendo en cuenta el tipo de tanque, que en este caso es de eje vertical cilíndrico y techo fijo.

Las bocas de descarga del espumógeno en los tanques (cámaras de espuma) se distribuirán en 4 unidades por el perímetro del tanque, estos elementos estarán mandados automáticamente desde el cuarto de contra incendios, mediante válvulas motorizadas y mandadas por un sistema automático de detección de incendios instalado en los tanques, compuesto por unos termovelocimétricos que actúan cuando hay un cambio brusco de temperatura enviando una señal eléctrica a la central. Esta actuaría sobre las electroválvulas para dar paso al espumógeno hacia los difusores.

Las bocas de descarga de espumógeno en los cubetos se realizan mediante lanzas de espumas de media expansión situadas en el perímetro del cubeto y mandadas automáticamente desde el cuarto de contra incendios, mediante válvulas motorizadas y están accionadas por un sistema automático de detección de incendios instalado en los cubetos, compuesto por unos termovelocimétricos que actúan cuando hay un cambio brusco de temperatura enviando una señal eléctrica a la central. Esta actuaría sobre las electroválvulas para dar paso al espumógeno hacia los difusores.

### ***11.3 UTILIZACIÓN DE EXTINTORES.***

Los extintores serán fácilmente visibles y accesibles, próximos a la salida de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a parámetros verticales, de tal manera, que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,7 metros del suelo.

Las características y especificaciones de los extintores se ajustarán a la norma UNE 23110 y al “Reglamento de Aparatos a Presión” y su “Instrucción Técnica Complementaria” MIE AP-5.

También se distribuirán extintores apropiados en los diversos locales, atendiendo a la legislación vigente.

#### ***11.4 SISTEMAS DE ALARMAS.***

Las instalaciones de protección contra incendios constarán de alarmas para avisar al servicio de seguridad en caso de incendio.

Estas alarmas podrán ser de accionamiento manual o automáticas.

Los sistemas humanos requieren vigilancia continua por personal adiestrado y deben complementarse con equipos para comunicaciones: pulsadores, radioteléfonos, sirenas, etc., que transmitan una señal a una central de control de tal manera que sea fácilmente localizable la zona en la que ha sido activado el pulsador.

En la norma UNE 23007 se especifica el diseño de los sistemas automáticos.

Se colocarán de tal manera que en ningún caso la distancia a recorrer para alcanzar un punto sea superior a trescientos metros a partir de un elemento conteniendo hidrocarburos, excepto en tuberías. En el caso de no existir puntos de alarma, éstos deberán sustituirse por transmisiones portátiles de radio en poder de vigilantes o personal de servicios.

### ***11.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO.***

Los riesgos más importantes que se localizan en estas instalaciones están asociados a la fuga de sustancias inflamables.

No obstante, cabe proponer una serie de medidas generales que permitan mejorar el nivel de seguridad de la instalación:

- Se debe extremar el mantenimiento, revisión y diseño adecuado de aquellas líneas, bridas de conexión y equipos que involucren escenarios de accidentes con mayores consecuencias.
- Evaluación y corrección de peligros potenciales debidos a situaciones extraordinarias y ante cualquier modificación del sistema.
- Procedimientos de trabajo apropiados (para mantenimiento y actividades en operaciones de trasiego) enfocados a la seguridad del sistema.
- Establecimiento de medidas que, a través de procedimientos adecuados, eviten posibles situaciones de violencia “externa” hacia las líneas o equipos (colisión de automóviles o camiones grúa, etc.).

- Programa de mantenimiento periódico de los sistemas contra incendios.
- Realización de un programa de entrenamiento del personal de planta sobre las diferentes desviaciones que se pueden producir en el sistema como consecuencia de los accidentes y las acciones a tomar en cada caso.

## **12 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

### ***12.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.***

De acuerdo a la Instrucción Complementaria MIE BT-026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se cataloga a este emplazamiento próximo a cubetos y tanques como *Clase I*, ya que se trata de un lugar donde hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

A su vez, según UNE 20.322-86, esta ubicación se registra como *Zona 2* dado que no se prevé una atmósfera de gas explosivo de forma periódica u ocasional durante el funcionamiento normal y si lo está será de forma poco frecuente y de corta duración, de esta manera las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se indican:

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.
- b) 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 el dispositivo de mando o protección preceptivo, según la Instrucción MIE BT-016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectarán mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 15 Amperios se alimentarán directamente del cuadro general o desde los secundarios.

- c) El cuadro general de distribución, e igualmente los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos que estarán separados de los locales donde existe un peligro acusado de incendios. Los



**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

contadores podrán ubicarse en otro lugar de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica y siempre antes del cuadro general.

- d) El cuadro general de distribución y los secundarios poseerán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y para las que alimenta directamente a los receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa individual del circuito a que pertenece.
- e) El alumbrado de locales o dependencias de las instalaciones se realizarán con lámparas fluorescentes o incandescentes del tipo estanca.
- f) Según el Reglamento Técnico MIE BT-025, las canalizaciones estarán constituidas por:
  - Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubo protector metálico en las zonas próximas a cubetos y tanques clasificados como zona 2.
  - Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección colocada en huecos de la construcción totalmente construidos con materiales incombustibles.
- g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas

simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

## ***12.2 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.***

Para las clases de alumbrados especiales mencionados en el Reglamento Técnico MIE BT-025; es decir, alumbrado de emergencia, de señalización y de reemplazo, que se analizarán más adelante, se emplearán lámparas de incandescencia o lámparas de fluorescencias con dispositivo de encendido instantáneo, alimentadas por fuentes propias de energía cuando corresponda.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimentan los alumbrados especiales se dispondrán cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

### **12.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

La tensión de suministro la proporciona la “Compañía Sevillana de Electricidad” con las siguientes características:

- Corriente alterna trifásica.
- Tensión de servicio 380 V a 50 Hz.

### **12.4 POTENCIA INSTALADA.**

El balance de potencia activa absorbida por esta instalación será:

1 punto de alumbrado sobre torre equipada con:

- 10 luminarias de 2000 W cada una	20.000 W
- 8 puntos fluorescentes de 2×40×1,8	1.152 W
- 22 luminarias de 150 W	3.300 W
- 1 resistencia calefactora del tanque	22.916 W
<u>Total Alumbrado y Fuerza</u>	<u>47.368 W</u>

### **12.5 ACOMETIDA Y LÍNEA REPARTIDORA.**

La línea parte desde la caja de protección de material aislante incombustible de *clase A*, según MIE BT-021, con entrada y salida para cables unipolares, con dispositivo de cierre y precintado, que contendrán tres cortacircuitos fusibles de “A.P.R. Clase GL Tipo NH” según norma UNE-21103 de

fusión cerrada, bornas de entrada / salida para conexionado. Se instalará en la parte frontal del local, que es la correspondiente al edificio y en la que ha sido prevista la correspondiente carga como ampliación de potencia de la instalación objeto del proyecto.

### ***12.6 EQUIPO DE MEDIDA Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL.***

La derivación individual enlazará el contador con los dispositivos privados de mando y protección, no permitiéndose el empleo de un neutro común para distintos abonados.

En este caso de suministro a un solo abonado no existen derivaciones individuales, la caja general de protección enlazará directamente con el contador del abonado. Cada contador enlazará con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

La derivación individual deberá discurrir por lugares de uso común.

El equipo de medida existente y la derivación individual no será objeto de modificación dado que la potencia contratada actualmente es superior a la solicitada.

### ***12.7 CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS.***

De las bornas antes citadas, se realiza la modificación del Cuadro General de Distribución de la instalación (CGD), como se puede ver en el plano 15 del esquema unifilar.

- 1 Interruptores diferenciales de 4×40 A, 30 mA.
- 4 Interruptores diferenciales de 4×25 A, 30 mA.
- 4 Interruptores magnetotérmicos de 3×25 A.
- 2 Interruptores magnetotérmicos de 2×25 A.
- 2 Interruptores magnetotérmicos de 2×10 A.

### ***12.8 CIRCUITOS REPARTIDORES.***

Todos los circuitos repartidores partirán desde el cuadro general en canalizaciones independientes bajo tubo enterrado blindado según UNE-20.324, y en las zonas exteriores próximas a los cubetos se realizarán bajo tubos de acero con los diámetros reglamentarios según MIE BT-019.

Los conductores se instalarán con las secciones indicadas en el Capítulo 7 de los Cálculos Justificativos. La sección mínima a utilizar en cualquier derivación será de 1,5 mm<sup>2</sup>, además tendrán dobles capa de aislamiento de PVC, tipo “Pirepol II de Pirelli” a 750 V. El color del aislamiento será el indicado en la norma UNE-20324 y MIE BT-040.

Todas las derivaciones a punto de luz o toma de corriente se tomarán desde la línea general con la caja de derivación de

dimensiones adecuadas. Serán de material incombustible, forma rectangular y cierre por tornillos.

Las conexiones se harán mediante fichas, eliminándose con ello el peligro por desgaste, falsos contactos, etc.

La instalación se dispondrá por lo menos a 10 cm de los marcos de puertas y ventanas, y a 30 cm de techos y suelos.

A la hora de conectar circuitos, se tendrá en cuenta equilibrar lo máximo posible las fases, a fin de obtener un mayor rendimiento en toda la instalación.

### ***12.9 ALUMBRADO.***

El alumbrado en este recinto contará con una iluminación mínima adecuada para que no se produzcan zonas de penumbra.

Los conductores se colocarán en el interior de tubos de material aislante e incombustible de sección adecuada a la intensidad, dividiéndose la instalación en circuitos independientes contando con interruptores y cortacircuitos adecuados, además poseerá el obligatorio alumbrado de señalización y emergencia en las zonas que sean necesarias.

### ***12.10 CIRCUITO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN.***

El alumbrado de emergencia debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior.

El alumbrado de señalización se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MIE BT-025, se proyectan dos circuitos de emergencia y señalización, siendo activados por las siguientes causas:

- a) Fallo general en el sistema de alimentación.
- b) Tensión de servicio caiga un 30 %.

Estos circuitos tendrán una autonomía mínima de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Se proyecta la instalación con aparatos autónomos automáticos según norma UNE-20.392-75 y UNE-20.062-73, de la serie “FL-6s”, marca “Salf Iberica”, dando las siguientes prestaciones:

- a) Una hora de autonomía.
- b) 6 W / 60 lúmenes.
- c) Tiempo de carga: 14 horas.
- d) Entrada automática en estado de reposo.

Se han tomado 8 aparatos aportando un nivel medio de iluminación de 5,3 lúmenes/m<sup>2</sup>, siendo este valor superior a lo especificado en la MIE BT-025 y en su hoja de interpretación n° 25.

Estos circuitos se alimentarán directa e independientemente del cuadro general y del secundario, protegidos por interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A, estando las canalizaciones separadas a una distancia mínima de 5 cm del resto.

### ***12.11 TOMA DE TIERRA.***

Según la MIE BT-039, este circuito eléctrico irá directamente sin fusible ni protección alguna y con sección adecuada a las partes metálicas accesibles no sometidas a tensión de la instalación y los receptores, canalizaciones de agua, gas, etc., y en general a toda masa metálica que sea importante en local.

Su objetivo es el de interrumpir la corriente en caso de contacto accidental entre fase y cualquier parte metálica, antes de que la tensión alcance un valor peligroso para las personas.



Se dispondrá de una toma de tierra general que constará de una pica de acero cobreada de 16 mm de diámetro y una longitud mínima de 2.000 mm, dependiendo de la resistividad que presente el terreno, y de una arqueta de riego correspondiente con objeto de mantener una buena conductividad.

El conductor principal de tierra con una sección de 35 mm<sup>2</sup> en cobre, irá unido a una pica mediante una brida adecuada. Este se dirigirá desde el cuadro general de distribución a los cuadros secundarios y posteriormente saldrán para el resto de la instalación.

Las secciones serán iguales a las de la fase que protege.

Todos los cuadros serán puestos a tierra.

La continuidad y resistencia se comprobarán periódicamente para que en ningún caso, la tensión de contacto accidental origine tensiones superiores a 50 V.

### **13 NORMATIVAS CONSULTADAS.**

La normativa utilizada ha sido la correspondiente a los siguientes organismos competentes: Consejería de Fomento y Trabajo de la Junta de Andalucía, Consejería de Trabajo y Bienestar Social, Consejería de Gobernación, Excmo. Ayuntamiento de Cádiz y Juntas de Obras del Puerto.

Las normas:

- Ordenanzas Municipales y Normas Urbanísticas.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas según el Real Decreto 2085/1994 de 20 de Octubre.
- Real Decreto 1562/1998 de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 “Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos”.
- Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (Decreto 2.413/73 de Septiembre de 1973 B.O.E. nº 242 de 9 de Octubre de 1973).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden del 9 de marzo de 1971).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres Nocivas y Peligrosas (Decreto 2414/1961 Nomenclatura de 1973).
- Reglamento de calidad del aire según Decreto 74/1996 de 20 Febrero.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones contra incendios.
- Normas Básicas de la Edificación CPI 96 Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, según Real Decreto 2177/1966 de 4 de octubre.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Cádiz, en materia de protección del Medio Ambiente.
- Reglamento de Seguridad de Refinerías de Petróleos y Parques de Almacenamiento de Productos Petrolíferos (1975).

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

- API Std. 650 “Tanques de acero soldado para Almacenamiento de combustibles”.
- API Std. 620 “Diseño y construcción de tanques soldados a baja presión”.
- Código ANSI B-31.3: “Tuberías en Plantas Químicas y Refinerías de Petróleo”.
- UNE 92.102: 1998: “Materiales Aislantes Térmicos. Lana de vidrio. Definiciones, clasificación y características”.
- UNE 14.010. “Examen y Calificación de los operarios destinados a trabajos de soldadura en la estructura de acero”.
- UNE 14.011. “Certificación de los soldadores por Rayos X. Defectos de la uniones soldadas”.
- UNE 14.022. “Ensayos de tracción y resiliencia para electrodos”.
- UNE 14.044. “Instrucciones para la inspección de la construcción de acero”.
- UNE 14.041. “Indicadores de calidad de imagen radiográfica”.
- UNE 36-007. “Condiciones técnicas generales de suministro de productos siderúrgicos”.
- NTE-ECV. “Norma Tecnológica de Edificación”.
- NBE-EA. “Norma Básica a la Edificación, Acciones en la Edificación”.
- Norma Sismorresistente PDS-1.

**ANEXOS A LA MEMORIA: CALCULOS**

**JUSTIFICATIVOS**

## **1 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES Y ZONAS DE ALMACENAMIENTO.**

Los depósitos o tanques de almacenamiento objeto de diseño en el presente proyecto tienen cada uno una capacidad de 6.000 m<sup>3</sup> de volumen, instalados en superficie y alojados en el interior de cubetos.

Atendiendo a los artículos expuestos anteriormente se analizarán ahora las principales características de la ampliación propuesta.

### ***1.1 TIPOS DE ZONAS.***

Todas las áreas de las instalaciones en el presente proyecto son exteriores y están clasificadas en función de su riesgo potencial de explosión a causa de la presencia de gases, vapores o nieblas inflamables mezcladas con el aire, estableciendo el grado de peligrosidad y la clasificación de la zona.

## ***1.2 FORMA DE ALMACENAMIENTO.***

El almacenamiento se realizará en recipientes fijos e instalados sobre el nivel del terreno y en el interior de cubetos. Concretamente consiste de tres tanques verticales cilíndricos de techo fijo con capacidad de 6.000 m<sup>3</sup> cada uno, y estos a su vez se encuentran contenidos en el interior de un cubeto de retención.

## ***1.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES DE SUPERFICIE.***

Las distancias mínimas exigibles entre los recipientes de almacenamiento y los elementos exteriores a ellos vendrán determinados por los cuadros I, II y III del Artículo 7 de la ITC MI-IP02, correspondientes a distancias mínimas entre límites de instalaciones fijas de superficie y coeficientes de reducción por capacidad y por protecciones adicionales a las obligatorias, los cuales se pueden ver en el apartado de Anexos.

El almacenamiento es el correspondiente a líquidos de clase C, en este caso Gas Oil y Fuel Oil. Ambos productos están catalogados desde el punto de vista de su almacenamiento como 2.2 clase C y desde el punto de vista de su carga como cargaderos 3.2 clase C y D, como se puede ver en el Cuadro 1 del artículo anteriormente mencionado recogido en el Anexo I. Teniendo en cuenta el volumen almacenado y las medidas correctoras de protección contra incendios, se aplican los

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

siguientes coeficientes de reducción de distancias, obteniéndose las distancias correspondientes a las restantes instalaciones fijas existentes y actualmente legalizadas:

- Tipo de almacenamiento: 2.2 Clase C
- Volumen actual de almacenaje (no objeto del proyecto):  
7.520 m<sup>3</sup>
- Volumen de la ampliación: 18.000 m<sup>3</sup>
- Volumen total almacenado: 25.520 m<sup>3</sup>

El coeficiente de reducción por *capacidad*, siendo éste de 0,95 dado que el almacenamiento está comprendido entre 20.000 y 50.000 m<sup>3</sup>.

El coeficiente de reducción de distancias con respecto a las *medidas de contra incendios adoptados por encima de las exigidas*, considerándose las siguientes:

- Medidas de nivel 1. Sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual y/o personal adiestrado, aplicados a las instalaciones que puedan ser dañadas por el fuego:
  - Sistemas fijos de espuma para inundación o cubrimiento de los elementos de la instalación considerada, con accionamiento situado a más de 10 metros de la instalación protegida.
  - Servicio de bomberos situado a menos de 10 kilómetros y menos de 10 minutos con buenos accesos por carretera y con un sistema de aviso adecuado.

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

- Sistema de agua de Defensa Contra Incendios con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces la de diseño obligado.
  - Hidrantes repartidos por toda la zona de almacenamiento.
  - Detectores automáticos fijos, con alarma, en la zona circundante a la instalación.
  - Cortina de agua en las zonas más próximas a las calles de servicios exteriores de la planta.
- Medidas de nivel 2. Sistemas fijos de accionamiento automático aplicados a las instalaciones:
    - Las indicadas en el nivel 1.
    - Doble reserva y capacidad de espumógeno de la que resulte en cálculos.

Una vez concretado las instalaciones a considerar y sus correspondientes coeficientes de reducción descritos anteriormente, se obtiene las distancias de seguridad mínimas exigidas como se puede ver en la Tabla 3.



**Tabla 3: Distancias de seguridad entre instalaciones de superficie.**

INSTALACIONES	DISTANCIAS	COEF. REDUCTOR ALMACENAMIENTO	COEF. REDUCTOR MEDIDAS NIVEL 1(2)
Estaciones de Bombeo	15	$15 \times 0,95 = 14,2$	$14.2 \times 0,5 = 7,1$
Cargaderos	20	$20 \times 0,95 = 19$	$19 \times 0,5 = 9,5$
Balsas Separadoras	15	$15 \times 0,95 = 14,2$	$14.2 \times 0,5 = 7,1$
Edificios Administrativos y Sociales	20	$20 \times 0,95 = 19$	$19 \times 0,5 = 9,5$
Estaciones de Bombeo C. Incendios	30	$30 \times 0,95 = 28,5$	$28.5 \times 0,5 = 14,2$
Vallado del Parque de Almacenamiento	15	$15 \times 0,95 = 14,2$	$14.2 \times 0,5 = 7,1$
Vías Exteriores	$25 \times 0.8 = 20$ (1)	$20 \times 0,95 = 19$	$19 \times 0,5 = 9,5$
Locales de pública concurrencia	40	$40 \times 0,95 = 38$	$38 \times 0,5 = 19$

(1): Se puede reducir un 20 por 100 ya que existe vallado de hormigón, ladrillo o muro de mampostería.

(2): Según el Cuadro III del Artículo 7 de la ITC MI-IP02, para una cantidad de más de 1 sistema de protección del Nivel 1, el coeficiente reductor resulta ser de 0,5.

#### ***1.4 VALLADO.***

Todo el parque de almacenamiento posee en la actualidad un vallado en toda su periferia con una altura de 2,5 metros, sin obstaculizar la aireación del recinto, fabricado en muro macizo en su parte inferior y malla metálica en su parte superior.

En la periferia del almacenamiento, en las zonas más próximas a las calles de servicios, se instalará una cortina de agua contra incendios con disparo automático.

Se instalarán salidas de aguas pluviales por la posible acumulación en sus puntos más bajos, que irán dirigidas a la red general de la instalación y con arqueta de recogida de residuos en caso de derrames.

#### ***1.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE RECIPIENTES.***

La distancia de seguridad entre los recipientes siempre será tomada de acuerdo con el diámetro del tanque mayor, en este caso es el mismo para los tres tanques objeto de diseño en el presente proyecto, de acuerdo al tipo de tanque utilizado y al hidrocarburo almacenado.

#### ***TIPO DE TANQUE.***

Los tanques son de tipo vertical cilíndrico, por este motivo se usará el Cuadro 4 del Artículo 9 de la ITC MI-IP02, teniendo presente los siguientes puntos:

- Tipo de techo: Fijo.
- Diámetro del tanque: 21 metros.
- Clase del producto almacenado: Clase C.

Una vez conocido estos parámetros, se proceden al cálculo de las distancias correspondientes entre tanques, de manera que utilizando el cuadro 4 recogido en los Anexos I se obtiene que para un diámetro de 21 metros, un producto de la clase C y de techo fijo, y conociendo las medidas de seguridad propuesta para todo el almacenamiento se calcula de la siguiente manera:

- Distancia = 21 metros de diámetro  $\times$  0,3 = 6,3 metros.
- Distancia aplicando coeficiente con dos medidas de seguridad de nivel 2 = 6,3  $\times$  0,7 = 4,41 metros.

Una vez conocida esta distancia se decide tomar 6 metros de distancia entre tanques, por lo que queda sobredimensionado.

## **2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

La primera consideración a tener en cuenta en el almacenamiento de materias primas y productos, es saber la clase de hidrocarburo a almacenar; en función de esto se elegirá el tipo de tanque.

En este apartado también se incluirá la capacidad de los tanques así como la disposición y separación de los mismos.

### **2.1 TIPOS DE ALMACENAMIENTO.**

En la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 01 “Refinerías”, se muestra el tipo de almacenamiento según la clase de hidrocarburo a almacenar.

El almacenamiento de hidrocarburos de la clase C se efectuará en cualquiera de los tipos de tanques atmosféricos.

Para las condiciones existentes en el presente Proyecto Fin de Carrera, se tiene que:

Los tanques se diseñarán para una presión interna de 0,008 kg/cm<sup>2</sup> y un vacío de 0,003 kg/cm<sup>2</sup>.

Por tanto, todos los tanques de almacenamiento de la planta serán de tipo atmosférico.

### **2.2 DIMENSIONES DE LOS TANQUES.**

Como para este proyecto objeto se sabe las capacidades requeridas de los tres tanques debido a una mayor demanda en el consumo de estos combustibles, podemos abordar sin problema el diseño de éstos, obteniéndose el diámetro y la altura de los tres tanques objetos de estudio.

Para calcular la altura y el diámetro, se aplica la condición de superficie mínima. Así, se obtendrá el volumen deseado utilizando la mínima cantidad de material posible.

Estos cálculos son los mismos para los tres tanques debido a que todos poseen la misma capacidad, por lo que se realizará de manera detallada uno de ellos, tomando los otros dos los mismos valores que el obtenido.

Volumen:

$$V = 6.000 \text{ m}^3 = \pi \cdot R^2 \cdot H \rightarrow H = \frac{6.000}{\pi \cdot R^2}$$

Donde:

V: Volumen del tanque

R: Radio del tanque

H: Altura del tanque

Superficie:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H + 2 \cdot \pi \cdot R^2$$

Donde:

S: Superficie del recipiente

Para que la superficie sea mínima, la derivada de S respecto de R debe ser cero.

Sustituyendo el valor de H despejado del volumen en S, se obtiene:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \frac{6.000}{\pi \cdot R^2} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 = \frac{12.000}{R} + 2 \cdot \pi \cdot R^2$$

Derivando S respecto de R, se obtiene:

$$S' = -\frac{12.000}{R^2} + 4 \cdot \pi \cdot R$$

A continuación se iguala la derivada de S a cero para que se cumpla la condición de mínimo:

$$S' = -\frac{12.000}{R^2} + 4 \cdot \pi \cdot R = 0 \Rightarrow \frac{12.000}{R^2} = 4 \cdot \pi \cdot R \Rightarrow \frac{12.000}{4\pi} = R^3$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{12.000}{4 \cdot \pi}} = 9,85 \text{ m}$$

La altura vendrá dada sustituyendo el radio en la fórmula del volumen:

$$V = 6.000 \text{ m}^3 = \pi \cdot R^2 \cdot H \rightarrow H = \frac{6.000}{\pi \cdot R^2} = 19,7 \text{ m}$$

Finalmente, se comprueba si coincide con el volumen requerido en el tanque:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H = \pi \cdot 9,85^2 \cdot 19,7 = 6.004,6 \text{ m}^3 \approx 6.000 \text{ m}^3$$

Por motivos de la disposición en la planta actual y por ceñirnos a la superficie de la que disponemos, la mejor dimensión de deben poseer los tanques para una adecuada distribución dentro del cubeto y éste a su vez dentro de la instalación, sería:

Suponiendo un diámetro de 21 m, se despeja la altura:

$$V = 6.000 \text{ m}^3 = \pi \cdot R^2 \cdot H \rightarrow H = \frac{6.000}{\pi \cdot R^2} = 17,3 \text{ m} \approx 18 \text{ m}$$

De igual manera que antes, se comprueba si el volumen coincide con el deseado:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H = \pi \cdot 10,5^2 \cdot 18 = 6.234,5 \text{ m}^3$$

Se observa que la capacidad del recipiente es superior al deseado y por ello las dimensiones también son mayores, esto es debido a la consideración de que en la parte superior del tanque no estará cubierto por el combustible, dejándose este espacio libre.

Considerando así por tanto las dimensiones de los tres tanques objetos de estudio como quedan recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 4: Dimensiones de los tanques.

Tanque	Volumen (m <sup>3</sup> )	Altura (mm)	Diámetro (mm)
1	6.000	18.000	21.000
2	6.000	18.000	21.000
3	6.000	18.000	21.000

### 2.3 DISEÑO MECANICO DE LOS RECIPIENTES.

#### Datos y dimensiones generales:

Diámetro nominal, $D$	21 m = 68,9 pies
Altura Geométrica, $H_g$	18 m = 59 pies
Altura de servicio, $H_s$	18 m = 59 pies
Altura de prueba, $H_p$	18 m = 59 pies
Altura de virola, $H_i$	2 m = 6,562 pies
Densidad del producto, $\rho$	0,95 g/cm <sup>3</sup>
Sobre espesor de corrosión, $C_1$	2 mm
Tolerancia negativa, $C_2$	2,3 mm
Fatiga admisible en servicio, $S_d$	28.800 psi
Fatiga admisible en prueba, $S_p$	24.100 psi

#### 2.3.1 Determinación de los espesores del envolvente.

De acuerdo con API 650, artículo 3.6.3:

$$t_d = \frac{2,6 \cdot D \cdot (H_s - 1) \cdot \rho}{S_d} \cdot 25,4 + C_1 + C_2 \quad [1]$$



$$t_p = \frac{2,6 \cdot D \cdot (H_p - 1)}{S_p} \cdot 25,4 \quad [2]$$

Donde:

$t_d$ : Espesor de la envolvente, mm.

$t_p$ : Espesor de la envolvente en prueba, mm.

Cabe destacar que el tanque se compone de 9 virolas, ya que cada virola tiene una altura de 2 m. El cálculo del espesor de la envolvente varía en función de la virola.

Sustituyendo los datos en las expresiones [1] y [2] se obtiene:

$$t_d = \frac{2,6 \cdot 68,9 \cdot (59 - 1) \cdot 0,95}{28.800} \cdot 25,4 + 2 + 2,3 = 13 \text{ mm}$$

$$t_p = \frac{2,6 \cdot 68,9 \cdot (59 - 1)}{24.100} \cdot 25,4 = 10,9 \text{ mm}$$

Se elige el espesor mayor y se normaliza.

Por lo tanto se adopta un espesor total de 14 mm para la primera virola.

El cálculo realizado para el resto de virolas con el espesor correspondiente está recogido en la siguiente tabla:

Tabla 5: Espesor de la envolvente del tanque.

Virola	H <sub>s</sub> (pie)	t <sub>d</sub> (mm)	H <sub>p</sub> (pie)	t <sub>p</sub> (mm)	t <sub>i</sub> (mm)
V-1	59	13	59	10,9	14
V-2	52,438	12	52,438	9,7	12
V-3	45,876	11	45,876	8,5	12
V-4	39,314	10	39,314	7,23	10
V-5	32,752	9	32,752	5,99	10
V-6	26,19	8	26,19	4,75	8
V-7	19,628	7	19,628	3,52	8
V-8	13,066	6,1	13,066		6,5
V-9	6,562	5,13	6,562		6,5

Siendo:

$t_i$ : Espesor de la envolvente normalizado, mm.

### 2.3.2 Comprobación de la rigidez de la envolvente.

Según API 650, para una velocidad del viento no mayor de 100 millas por hora:

$$H_1 = 6 \cdot 100 \cdot t_n \cdot \sqrt{\left(\frac{100 \cdot t_n}{D}\right)^3} \quad (\text{pie})$$

Esta fórmula traducida a unidades métricas resulta, para  $t_n$  en mm y  $D$  en m:

$$H_1 = 7,2 \cdot t_n \cdot \left(\frac{1,2 \cdot t_n}{D}\right)^{1,5} \quad (\text{metro}) \quad [3]$$

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

Siendo:

$t_n$ : Espesor mínimo de la envolvente, mm.

En la siguiente tabla se mostrará los datos requeridos y los resultados obtenidos:

Tabla 6: Datos y resultados para la comprobación de la rigidez de la envolvente.

Virola	H <sub>i</sub> (m)	t <sub>i</sub> (mm)	t <sub>n</sub> (mm)	H <sub>i</sub> · $\left(\frac{t_n}{t_i}\right)^{2,5}$ (m)
<b>V-1</b>	2	14	6,5	0,2938
<b>V-2</b>	2	12	6,5	0,4319
<b>V-3</b>	2	12	6,5	0,4319
<b>V-4</b>	2	10	6,5	0,6813
<b>V-5</b>	2	10	6,5	0,6813
<b>V-6</b>	2	8	6,5	1,1901
<b>V-7</b>	2	8	6,5	1,1901
<b>V-8</b>	2	6,5	6,5	2
<b>V-9</b>	2	6,5	6,5	2
$H_r = \sum \left[ H_i \cdot \left(\frac{t_n}{t_i}\right)^{2,5} \right] =$				8,9

Sustituyendo en la expresión [3]:

$$H_1 = 7,2 \cdot 6,5 \cdot \left(\frac{1,2 \cdot 6,5}{21}\right)^{1,5} = 10,594 \text{ m}$$

Como  $H_1 > H_r \Rightarrow$  No se precisa viga secundaria.

### 2.3.3 Espesores del fondo.

El espesor normalizado adoptado para las chapas del fondo es de 6,5 mm.

Considerando lo requerido en la especificación según Api 650, para un espesor de la primera virola menor que 0,75", el espesor de las chapas marginales será:

$$6,5 + 2 = 8,5 \Rightarrow t_b = 10 \text{ mm}$$

Siendo:

$t_b$ : Espesor de la chapa marginal, mm.

### 2.3.4 Anchura del anillo marginal del fondo.

De acuerdo con API 650, la distancia mínima de cualquier soldadura a solape en el fondo y el interior de la envolvente es:

$$\frac{(390 \cdot t_b)}{(H_g \cdot \rho)^{0,5}} \geq 24'' \quad [4]$$

Sustituyendo en la expresión anterior:

$$\frac{390 \cdot 10}{(18.000 \cdot 0,95)^{0,5}} = 29'' \cong 736 \text{ mm}$$

### 2.3.5 Cálculo de la estructura del techo.

#### Dimensiones geométricas.

- Diámetro del tanque,  $D=21\text{ m}$
- Radio del tanque,  $R=10,5\text{ m}$
- Radio de curvatura de la cúpula:

$$a = 1,5 \cdot D = 1,5 \cdot 21 = 31,5\text{ m}$$

- Altura de la cúpula:

$$h = a - \sqrt{a^2 - R^2} = 31,5 - \sqrt{31,5^2 - 10,5^2} = 1,8\text{ m}$$

- Número de correas,  $n=36$
- Espesor de las chapas del techo,  $t_D=5\text{ mm}$
- Relación entre la superficie esférica  $A_c$ , y la superficie proyectada  $A_h$  en un plano horizontal:

$$\frac{A_c}{A_h} = \frac{2 \cdot a \cdot h}{R^2} = \frac{2 \cdot 31,5 \cdot 1,8}{10,5^2} = 1,0285$$

#### Cálculo de las correas.

La separación entre las correas se obtiene de la siguiente manera:

$$b_R = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{n} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10,5}{36} = 1,83\text{ m}$$

Siendo este valor adecuado, ya que según API 650, apartado 3.10.4.5, la máxima separación permitida es de 1,915 m.

#### Cálculo de los arriostrados.

Se coloca un anillo poligonal a una distancia de la cúspide de:

$$S = \frac{0,9 \cdot R - 1,7}{n} + 0,1 \cdot R \quad [5]$$

Siendo:

$S$ : Distancia del anillo poligonal, m

$n$ : Número de anillos poligonales

Sustituyendo en la expresión [5]:

$$S = \frac{0,9 \cdot 10,5 - 1,7}{3} + 0,1 \cdot 10,5 = 3,63 \text{ m}$$

Se coloca 2 anillos poligonales desde el anillo poligonal superior al anillo de coronación de la envolvente, igualmente espaciados en desarrollo.

Por otro lado:

$$S_{ky} = 100 \cdot (S - 0,1 \cdot R) \quad [6]$$

Donde:

$S_{ky}$ : Distancia del anillo poligonal superior al anillo de coronación de la envolvente, cm.

Sustituyendo en la expresión [6]:

$$S_{ky} = 100 \cdot (3,63 - 0,1 \cdot 10,5) = 258 \text{ cm}$$

Para obtener la esbeltez de la correa se utiliza la siguiente expresión:

$$I_y = \frac{S_{ky}}{i_y} = \frac{258}{1,45} = 178 < 180 \Rightarrow \text{Optimo}$$

### 3 CALCULOS DE CALORIFUGACION DEL TANQUE DE FUEL OIL.

Los cálculos que a continuación se desarrollan se basa en conocer la resistencia térmica necesaria para calentar 6.000 m<sup>3</sup> de Fuel Oil almacenado en un tanque de 21 m de diámetro y 18 m de altura, para ello se parte de la siguiente expresión:

$$Q = \dot{m} \cdot \bar{C}_p \cdot (T_2 - T_1)$$

Donde:

$Q$ : Cantidad de calor (caloría)

$\bar{C}_p$ : Calor específico (cal/g °C) = 0,55

$\dot{m}$ : Peso a calentar (gr)

$T_1$ : Temperatura inicial (°C) = 20

$T_2$ : Temperatura final (°C) = 70

Como el volumen almacenado de Fuel Oil es de 6.000 m<sup>3</sup>, se conoce el peso a calentar de la siguiente manera:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 950 \cdot 6.000 = 5,7 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

Sustituyendo:

$$Q = 5,7 \cdot 10^9 \cdot 0,55 \cdot (70 - 20) = 156,75 \cdot 10^6 \text{ kcal} = 653,125 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

Si el tiempo requerido para el calentamiento del combustible es de ocho horas, se obtiene la potencia eléctrica necesaria para alcanzar dicha temperatura:

$$\text{Potencia} = \frac{653,125 \cdot 10^6}{8 \cdot 3.600} = 22.678 \text{ kW}$$

Una vez conocida la potencia eléctrica necesaria para calentar el tanque de Fuel Oil y la potencia eléctrica del cable calefactor autorregulable utilizar se obtiene la siguiente longitud:

Potencia eléctrica necesaria = 22.678 kW

Potencia eléctrica del cable calefactor = 31 kW/m

$$\text{Longitud necesaria} = \frac{22.678}{31} = 732 \text{ m}$$



El cable calefactor se instala sobre la tercera parte de la pared del tanque en forma de zig-zag.

Dado que la longitud total del cable calefactor es de 110 m de longitud máxima, es necesario utilizar 7 rollos de 110 m.

Este cable calefactor quedará aislado con una capa de lana de roca de 50 mm forrada a su vez con una chapa de aluminio.

Una vez que el Fuel Oil esté a la temperatura deseada las potencias consideradas bajarán, ya que el cable calefactor termostático se irá regulando a su consumo de acuerdo con las temperaturas interiores del tanque.

#### **4 CUBETOS DE RETENCIÓN.**

Los tanques de superficie para el almacenamiento de hidrocarburos se disponen en un cubeto de retención.

Los depósitos que contengan productos de clase C se podrán incluir en un mismo cubeto, procurando agrupar aquellos que contengan productos de la misma clase.

Para hidrocarburos de la clase C, cuando un cubeto contiene un solo tanque, su capacidad útil será igual al 100% de la capacidad del tanque.

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

Cuando varios tanques se agrupan en un mismo cubeto como es este caso, la capacidad de éste será, al menos, igual al mayor valor de los dos valores siguientes:

- 100% de la capacidad global del tanque mayor.
- 30% de la capacidad global de los tanques en él contenidas.

pero en ningún caso, la capacidad total de almacenamiento por cubeto superará los 200.000 m<sup>3</sup>.

El tanque mayor presenta un valor de 6.000 m<sup>3</sup> y el 30% de la capacidad total es 5.400 m<sup>3</sup>, Por tanto, el cubeto dispondrá de un volumen de 6.600 m<sup>3</sup>.

Los cubetos que contienen varios tanques deberán estar compartimentados basado en diques de tierra o muretes de 0,7 metros de altura; de manera que cada compartimiento no contenga más de un solo tanque de una capacidad igual o superior a 20.000 m<sup>3</sup>, o un cierto número de tanques de capacidad global inferior o igual a 20.000 m<sup>3</sup>.

En este caso, la capacidad global es de 18.000 m<sup>3</sup>, por lo cual será necesaria la construcción de estos diques de tierra o muretes.

La altura de los muretes, referida al nivel exterior de las vías de acceso al cubeto, no sobrepasará los 3 m, en este caso será de 2,5 m. Para hallar la altura de los muretes referida al nivel interior, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Referido al recipiente mayor:

100% del Volumen del depósito mayor = (Superficie del cubeto - Superficie del depósito)  $\times h_A$  [7]

$$S_{cubeto} = 2.686,67 \text{ m}^2$$

$$S_{tanque(2)} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot 2 = \pi \cdot \frac{21^2}{4} \cdot 2 = 692,7 \text{ m}^2$$

Siendo:

$D$ : Diámetro del tanque

Sustituyendo en la expresión [7]:

$$6.000 = (2.686,67 - 692,7) \cdot h_A \Rightarrow h_A = 3 \text{ m}$$

- Referida a la capacidad global de los recipientes:  
30% del Volumen total = Superficie del cubeto  $\times h_B$  [8]

Sustituyendo:

$$0,3 \cdot 2 \cdot 6.000 = 2.686,67 \cdot h_B \Rightarrow h_B = 1,34 \text{ m}$$

Se adoptará la altura mayor, siendo ésta de 3 m. A ésta se le añade 30 cm para que el cubeto retenga la espuma producida en caso de incendio, y además se añadirá un 10% como coeficiente de seguridad, por lo tanto la altura del murete desde el nivel interior del cubeto será de 3,6m.

## 5 TRANSPORTE E IMPULSIÓN DE FLUIDOS: TUBERÍAS Y BOMBAS.

### 5.1 TRANSPORTE DE FLUIDOS: TUBERÍAS.

#### 5.1.1 Determinación del diámetro de tuberías.

El cálculo de las tuberías dispuestas en la presente planta se realiza a través del caudal que circula por ellas y de la velocidad recomendada para fluidos viscosos de 1-2 m/s, como es caso del Fuel Oil y del Gas Oil. Para la realización de los cálculos se tomará la velocidad máxima.

El cálculo del diámetro de las tuberías se realiza de manera conjunta dada la similitud de las propiedades físicas y el caudal requerido de ambos hidrocarburos.

Dada la ecuación de continuidad:

$$Q = v \cdot S = v \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

Donde:

$Q$ : Caudal del fluido

$v$ : velocidad recomendada del fluido

$S$ : Superficie de la tubería

$D$ : Diámetro de la tubería

Despejando el diámetro de la expresión anterior se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}} \quad [9]$$

El caudal que se necesita según las necesidades de carga y descarga de las diferentes embarcaciones es de 200 m<sup>3</sup>/h tanto para el Fuel Oil como para el Gas Oil.

Sustituyendo en la expresión [9] se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 200 / 3.600}{2 \cdot \pi}} = 0,188 \text{ m} = 188 \text{ mm}$$

Como este valor no está normalizado se cogerá el inmediatamente superior siendo éste 202,7 mm, según el cuadro 7 del Anexo II.

De la expresión [9] se despeja la velocidad y se sustituye el diámetro normalizado:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 200 / 3.600}{\pi \cdot 0,2027^2} = 1,72 \text{ m/s}$$

Al ser esta velocidad muy próxima a la máxima recomendada, se pasa a un diámetro normalizado superior y se realiza la misma operación:

Para D (10")= 254,5 mm

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 200 / 3.600}{\pi \cdot 0,2545^2} = 1,09 \text{ m/s}$$

Por lo tanto se elige un diámetro de 254,5 mm para las tuberías de Fuel Oil y de Gas Oil.

#### 5.1.2 Determinación del espesor.

El espesor de la tubería está normalizado en función del diámetro nominal. Por los cálculos realizados en el apartado anterior en el que el diámetro elegido para esta instalación es de 254,5 mm y según el cuadro 7 del Anexo III, se observa que el espesor correspondiente es de 9,27 mm.

#### 5.1.3 Aislamiento.

En función del diámetro de la tubería y de la temperatura del fluido se obtiene el espesor del aislamiento.

En el cuadro 6 del Anexo III, se indican los valores de espesores de aislamiento óptimo de coquilla de vidrio marca “Isover”.

Por tanto, a través del cuadro 6, el espesor de aislamiento a utilizar en la tubería de Fuel Oil es de 60 mm.

## **5.2 EQUIPOS PARA LA IMPULSIÓN DE FLUIDOS: BOMBAS.**

### **5.2.1 Selección de las bombas.**

La elección de la bomba rotativa se realiza en función del caudal que debe impulsar, de la altura útil y de la altura neta de succión positiva (NPSH).

La altura útil es una medida de la potencia que ha de suministrar la bomba.

La altura neta de succión positiva representa la altura que necesita la bomba para realizar la aspiración del fluido.

Estos dos términos se calculan aplicando la ecuación de Bernouilli.

Para el cálculo de la altura útil se aplicará Bernouilli entre dos puntos que comprenden a la bomba, mientras que en la altura neta de succión positiva se aplica entre el punto desde el que se produce la aspiración y la entrada de la bomba.

Una vez calculados dichos parámetros, se selecciona la bomba con ayuda del material suministrado por los fabricantes.

### 5.2.2 Altura útil o efectiva de una bomba.

La altura útil se calcula aplicando la ecuación de Bernouilli.

Se describirá de manera detallada dicho cálculo para la bomba de Fuel Oil, siendo el cálculo de la bomba de Gas Oil exactamente igual, por lo que solo se incluirán de ella los datos para su cálculo y los resultados obtenidos.

Se comenzará escribiendo la ecuación de Bernouilli entre dos puntos ubicados, el primero en la parte superior del tanque de alimentación, 1, y el segundo situado en la entrada al tanque de combustible, 2. De acuerdo con esto, la ecuación de Bernouilli toma la forma que se muestra a continuación:

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + H_{UTIL} = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + H_{r-ext} \quad [10]$$

Siendo:

$H_{r-ext}$ : Pérdidas exteriores a la bomba

Por otro lado, las pérdidas exteriores a la bomba pueden calcularse:

$$H_{r-ext} = H_{ra} + H_{ri} \quad [11]$$

Donde:

$H_{ra}$ : Pérdidas en la aspiración

$H_{ri}$ : Pérdidas en la impulsión



La presión en toda la instalación será la atmosférica. Se tomará como altura cero la cota de las bombas y las tuberías.

### **Pérdidas primarias y secundarias.**

Para el cálculo general de las pérdidas primarias se aplica la ecuación de Darcy:

$$H_{rp} = f_p \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [12]$$

Donde:

$H_{rp}$ : Pérdida de carga primaria

$f_p$ : Coeficiente adimensional de pérdida de carga primaria

$L$ : Longitud de la tubería

$D$ : Diámetro de la tubería

$v$ : Velocidad media del fluido

El coeficiente adimensional de pérdida de carga es función de dos variables adimensionales: el número de Reynolds y la rugosidad relativa.

Las pérdidas primarias son las pérdidas de superficie en el contacto del fluido con la tubería y de las partículas del fluido entre sí. Tienen lugar en los tramos rectos de tuberías de diversos diámetros, variando la velocidad media al variar el diámetro de la tubería.

De manera resumida el procedimiento para calcular las pérdidas de cargas primarias es el siguiente: se calcula la rugosidad relativa  $\varepsilon/D$ ; se calcula el número de Reynolds; se toma el valor de  $f_p$  en el diagrama de Moody y, finalmente este valor se lleva a la ecuación de Darcy y se calcula  $H_{rp}$ .

La ecuación fundamental de las pérdidas secundarias es:

$$H_{rs} = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [13]$$

Donde:

$H_{rs}$ : Pérdida de carga secundaria

$K$ : Coeficiente adimensional de pérdida de carga secundaria

$v$ : Velocidad media en la tubería

El coeficiente  $K$  dependerá del tipo de accesorio (codos, válvulas, etc.), del número de Reynolds, de la rugosidad y de la configuración de la corriente antes del accesorio.

### **Bomba para Fuel Oil y Gas Oil.**

Las propiedades físicas del Fuel Oil y del Gas Oil están recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 7: Propiedades físicas del Fuel Oil y del Gas Oil.

<b>Hidrocarburo</b>	<b>Densidad <math>\rho</math> (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Viscosidad cinemática <math>\nu</math> (cst)</b>	<b>Viscosidad <math>\mu</math> (cp)</b>
<b>Fuel Oil</b>	950	55	52,25
<b>Gas Oil</b>	910	20	18,2

Se tienen los siguientes datos:

Tabla 8: Datos necesarios para el cálculo de la altura útil.

	<b>Fuel Oil</b>	<b>Gas Oil</b>
$P_A$ (Pa)	101.325	101.325
$\rho_A$ (Kg/m <sup>3</sup> ) a 15 °C	950	910
$Z_A$ (m)	0	0
$v_A$ (m/s)	0	0
$P_Z$ (Pa)	101.325	101.325
$\rho_Z$ (Kg/m <sup>3</sup> ) a 15 °C	950	910
$Z_Z$ (m)	10	10
$v_Z$ (m/s)	1,09	1,09

Lo primero será obtener la rugosidad relativa para acero comercial, para ello se hace uso de la figura 1 situada en el Anexo II. Por lo tanto:

$$\left. \begin{array}{l} D_{\text{interior}} = 254,5 \text{ mm} \\ \text{Acero comercial} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{D} = 0,00018$$

Después se calcula el número de Reynolds mediante la expresión:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} \quad [14]$$

Siendo:

$Re$ : Número de Reynolds

$\rho$ : Densidad del fluido

$v$ : Velocidad del fluido

$D$ : Diámetro de la tubería

$\mu$ : Viscosidad

Sustituyendo los valores que aparecen en la Tabla 7 en la expresión [14]:

$$Re = \frac{0,2545 \cdot 950 \cdot 1,09}{5,2 \cdot 10^{-2}} = 5.068 > 4.000 \Rightarrow \text{Régimen turbulento}$$

Mediante la gráfica de Moody (figura 2 del Anexo II) se determina el coeficiente de fricción de Darcy, obteniéndose:

$$f_p = 0,038$$

De la misma manera se realizan los cálculos para el Gas Oil y los resultados de ambos hidrocarburos quedan recogidos en la siguiente tabla:

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

Tabla 9: Reynolds, rugosidad relativa y coeficiente de fricción.

<b>Hidrocarburos</b>	<b>Número de Reynolds</b> $Re$	<b>Rugosidad Relativa</b> $\epsilon/D$	<b>Coefficiente de fricción</b> $f_p$
<b>Fuel Oil</b>	5.068	0,00018	0,038
<b>Gas Oil</b>	13.870	0,00028	0,027

- Pérdidas en la aspiración para la conducción de Fuel Oil,  $H_{ra}$ .

A partir de los resultados obtenidos, la pérdida de carga en la aspiración para la bomba se calcula aplicando la ecuación de Darcy y teniendo en cuenta los siguientes accesorios:

Tabla 10: Accesorios y elementos en la zona de aspiración e impulsión para la conducción de Fuel Oil.

<b>Fuel Oil</b>	<b>Zona de aspiración</b>			<b>Zona de impulsión</b>		
	Ud.	$K$	$K_a$	Ud.	$K$	$K_i$
<b>Válvula “Cling-Closing”</b>	0	$3 \cdot f_p$	—	2	$3 \cdot f_p$	0,114
<b>Válv. Accionamiento rápido</b>	3	$3 \cdot f_p$	0,114	6	$3 \cdot f_p$	0,114
<b>Válv. Antirretorno</b>	0	$340 \cdot f_p$	—	2	$340 \cdot f_p$	12,92
<b>Válvula Compuerta</b>	0	$8 \cdot f_p$	—	1	$8 \cdot f_p$	0,304
<b>Codos</b>	4	$17 \cdot f_p$	0,646	3	$17 \cdot f_p$	0,646
<b>Tes</b>	1	1,8	1,8	2	1,8	1,8

La pérdida de carga de la aspiración resulta ser:

$$H_{ra} = H_{rp} + H_{rs} \quad [15]$$

Sustituyendo en la expresión [12], la pérdida de carga primaria será:

$$H_{rp} = 0,038 \cdot \frac{85}{0,2545} \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 2,6 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los accesorios en la zona de aspiración que se puede ver en la tabla 10 y sustituyendo los valores correspondientes en la expresión [13], se calcula la pérdida de carga secundaria:

$$K_a = 3 \cdot 0,114 + 4 \cdot 0,646 + 1,8 = 4,7$$

$$H_{rs} = 4,7 \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,96 \text{ m}$$

Sustituyendo estos resultados en la expresión [15]:

$$H_{ra} = 2,6 + 0,96 = 3,56 \text{ m}$$

- Pérdidas de carga en la impulsión para la conducción de Fuel Oil,  $H_{ri}$ .

La pérdida de carga de la impulsión resulta ser:

$$H_{ri} = H_{rp} + H_{rs} \quad [16]$$

Sustituyendo en la expresión [12], la pérdida de carga primaria será:

$$H_{rp} = 0,038 \cdot \frac{60}{0,2545} \cdot \frac{1,09^2}{2 \cdot 9,81} = 0,54 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los accesorios en la zona de aspiración que se puede ver en la tabla 10 y sustituyendo los valores correspondientes en la expresión [13], se calcula la pérdida de carga secundaria:

$$K_i = 2 \cdot 0,114 + 6 \cdot 0,114 + 2 \cdot 12,92 + 0,304 + 3 \cdot 0,646 + 2 \cdot 1,8 = 32,6$$

$$H_{rs} = 32,6 \cdot \frac{1,09^2}{2 \cdot 9,81} = 1,97 \text{ m}$$

Sustituyendo estos resultados en la expresión [16]:

$$H_{ri} = 0,54 + 1,97 = 2,51 \text{ m}$$

Se sustituye en la expresión [11] y se obtiene:

$$H_{r-ext} = 3,56 + 2,51 = 6,07 \text{ m}$$

De la expresión [10] despejamos  $H_{UTIL}$  y sustituimos los valores obtenidos:

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

---

$$H_{UTIL} = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + Z_2 - Z_1 + H_{r-ext}$$

$$H_{UTIL} = 10 + 6,07 = 16,07 \text{ m}$$

A continuación se calcula la altura de aspiración disponible de la instalación mediante la siguiente expresión:

$$NPSH = \frac{P_1 - P_s}{\rho \cdot g} - H_S - H_{ra-E} \quad [17]$$

que se obtiene al aplicar la ecuación de Bernouilli entre un punto ubicado sobre la superficie del depósito y el punto E, situado a la entrada de la bomba.

Donde:

$H_S$ : Altura disponible =  $Z_E - Z_1$

$P_s$ : Presión de vapor del fluido, Pa

Las pérdidas de carga de este tramo son debidas a la tubería y a los accesorios de la zona de aspiración de la tabla 10. Así para:

$P_A$ : 101.325 Pa

$P_s$ : 1.000 Pa

$Z_1$ : 10 m

$Z_E$ : 0

$\rho$ : 950 Kg/m<sup>3</sup>



Sustituyendo estos valores en la expresión [17]:

$$NPSH = \frac{101.325 - 1.000}{950 \cdot 9,81} - (-10) - 3,56 = 17,2 \text{ m}$$

Luego la bomba seleccionada debe presentar un *NPSH* inferior a este valor.

Finalmente, se selecciona la bomba con ayuda de las curvas suministradas por los fabricantes y recogidas en el Anexo II.

De acuerdo con lo expuesto, se ha seleccionado una bomba rotativa a 1.460 rpm y 50 Hz, y tenemos que para una altura útil de 16 m y un caudal de 200 m<sup>3</sup>/h, se necesita una bomba de diámetro 241 de rodete y que trabaje a un rendimiento del 83%.

Presenta un *NPSH* de 2 m aproximadamente y absorbe una potencia de 11 kW.

- Pérdidas en la aspiración para la conducción de Gas Oil,  $H_{ra}$ .

A partir de los resultados obtenidos, la pérdida de carga en la aspiración para la bomba se calcula aplicando la ecuación de Darcy y teniendo en cuenta los siguientes accesorios:

Tabla 11: Accesorios y elementos en la zona de aspiración e impulsión para la conducción de Gas Oil.

Gas Oil	Zona de aspiración			Zona de impulsión		
	Ud.	$K$	$K_a$	Ud.	$K$	$K_i$
<b>Válvula “Cling-Closing”</b>	0	$3 \cdot f_p$	—	2	$3 \cdot f_p$	0,081
<b>Válv. Accionamiento rápido</b>	3	$3 \cdot f_p$	0,081	9	$3 \cdot f_p$	0,081
<b>Válv. Antirretorno</b>	0	$340 \cdot f_p$	—	2	$340 \cdot f_p$	9,18
<b>Válvula Compuerta</b>	0	$8 \cdot f_p$	—	1	$8 \cdot f_p$	0,216
<b>Codos</b>	4	$17 \cdot f_p$	0,459	6	$17 \cdot f_p$	0,459
<b>Tes</b>	1	1,8	1,8	2	1,8	1,8

Sustituyendo en la expresión [12], la pérdida de carga primaria será:

$$H_{rp} = 0,027 \cdot \frac{85}{0,2545} \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 1,84 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los accesorios en la zona de aspiración que se puede ver en la tabla 11 y sustituyendo los valores correspondientes en la expresión [13], se calcula la pérdida de carga secundaria:

$$K_a = 3 \cdot 0,081 + 4 \cdot 0,459 + 1,8 = 3,9$$

$$H_{rs} = 3,9 \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,8 \text{ m}$$

Sustituyendo estos resultados en la expresión [15]:

$$H_{ra} = 1,84 + 0,8 = 2,64 \text{ m}$$

- Pérdidas de carga en la impulsión para la conducción de Gas Oil,  $H_{ri}$ .

Sustituyendo en la expresión [12], la pérdida de carga primaria será:

$$H_{rp} = 0,027 \cdot \frac{120}{0,2545} \cdot \frac{1,09^2}{2 \cdot 9,81} = 0,77 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los accesorios en la zona de aspiración que se puede ver en la tabla 11 y sustituyendo los valores correspondientes en la expresión [13], se calcula la pérdida de carga secundaria:

$$K_i = 2 \cdot 0,081 + 9 \cdot 0,081 + 2 \cdot 9,18 + 0,216 + 6 \cdot 0,459 + 2 \cdot 1,8 = 25,8$$

$$H_{rs} = 25,8 \cdot \frac{1,09^2}{2 \cdot 9,81} = 1,56 \text{ m}$$

Sustituyendo estos resultados en la expresión [16]:

$$H_{ri} = 0,77 + 1,56 = 2,33 \text{ m}$$

Se sustituye en la expresión [11] y se obtiene:

$$H_{r-ext} = 2,64 + 2,33 = 4,97 \text{ m}$$

De la expresión [10] despejamos  $H_{UTIL}$  y sustituimos los valores obtenidos:

$$H_{UTIL} = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + Z_2 - Z_1 + H_{r-ext}$$

$$H_{UTIL} = 10 + 4,97 = 14,97 \text{ m}$$

A continuación se calcula la altura de aspiración disponible de la instalación mediante la expresión [17].

Donde:

$H_s$ : Altura disponible =  $Z_E - Z_1$

$P_s$ : Presión de vapor del fluido, Pa

Las pérdidas de carga de este tramo son debidas a la tubería y a los accesorios de la zona de aspiración de la tabla 11. Así para:

$P_A$ : 101.325 Pa

$P_s$ : 1.000 Pa

$Z_I$ : 10 m

$Z_E$ : 0

$\rho$ : 910 Kg/m<sup>3</sup>

Sustituyendo estos valores en la expresión [17]:

$$NPSH = \frac{101.325 - 1.000}{910 \cdot 9,81} - (-10) - 2,64 = 18,6 \text{ m}$$

Luego la bomba seleccionada debe presentar un *NPSH* inferior a este valor.

Finalmente, se selecciona la bomba con ayuda de las curvas suministradas por los fabricantes y recogidas en el Anexo II.

De acuerdo con lo expuesto, se ha seleccionado una bomba rotativa a 1.460 rpm y 50 Hz, y tenemos que para una altura útil de 14,97 m y un caudal de 200 m<sup>3</sup>/h, se necesita una bomba de diámetro 241 de rodete y que trabaje a un rendimiento del 84%.

Presenta un *NPSH* de 1,5 m aproximadamente y absorbe una potencia de 9,5 kW.

Con todo lo expuesto anteriormente se puede concluir eligiendo una bomba común para ambos combustibles de 1.460 rpm y 50 Hz con una altura útil de 16 m y un caudal de 200 m<sup>3</sup>/h y que trabaje a un rendimiento del 83%. Presenta un *NPSH* de 2 m aproximadamente y absorbe una potencia de 11 kW.

## **6 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

### **6.1 CAUDALES TOTALES DE RESERVA DE AGUA Y ESPUMA NECESARIOS.**

#### ▪ APLICACIÓN DE AGUA.

Basándonos en el Real Decreto 1562/1998, 17 de Julio en su Capítulo VIII, Artículo 39 y en su tabla I para el cálculo de agua necesario en caso de incendios de tanques de eje vertical, en cumplimiento de ello y considerando los tres tanques instalados, se realizarán los cálculos para el tanque más desfavorable y obtendremos las siguientes necesidades.

- Tipo de tanque supuestamente incendiado: Tanque cargado con hidrocarburo líquido clase C.
- Tanque a enfriar: Tanque incendiado.
- Tanques adyacentes situados a menos de  $1,5R$  del supuesto incendiado y medidos desde sus paredes, con un mínimo de 15 m, en este caso 7,32 m.

Caudal de agua a prever: Para enfriamiento de los tanques:

#### a) Tanque incendiado.

- Tanque incendiado: 1 unidad con punto de inflamación mayor de  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

---

- Caudal: 15 litros/minuto por metro de circunferencia.
- Diámetro del tanque: 21 m.

Seguidamente, se realizarán los cálculos de necesidades de agua para el tanque incendiado.

$$P = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 10,5 = 65,97 \text{ m}$$

$$Q_I = P \times \text{litros} = 65,97 \times 15 = 989,6 \text{ l/min} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donde:

$P$ : Perímetro del tanque

$Q_I$ : Caudal de agua del tanque incendiado

b) Tanques adyacentes.

- Tanques adyacentes: 2 unidades con punto de inflamación mayor de 21 °C.
- Caudal por tanque:  $\frac{1}{4}$  de la superficie lateral en 3 litros por metro cuadrado y por minuto.

Seguidamente se realizarán los cálculos de necesidades de agua para los tanques adyacentes.

$$S = P \cdot H = 65,97 \cdot 18 = 1.187,52 \text{ m}^2$$

$$Q = \frac{1}{4} \cdot 1.187,52 \cdot 3 = 890,64 \text{ l/min}$$

$$Q_A = 890,64 \cdot 2 = 1.781,3 \text{ l/min}$$

Donde:

$S$ : Superficie lateral del recipiente

$Q$ : Caudal de agua para un tanque adyacente

$Q_A$ : Caudal necesario para ambos tanques

El caudal de agua que necesitamos para el enfriamiento de los tanques es:

$$Q_T = (Q_I + Q_A) \cdot 60 \text{ min}$$

$$Q_T = (989,6 + 1.781,3) = 2.770,9 \text{ l/min} \cdot \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) = 166.253 \text{ l/h}$$

Siendo:

$Q_T$ : Caudal de agua necesario para enfriamiento de los tanques

▪ APLICACIÓN DE ESPUMA.

a) Utilización de espuma en tanque.

- Caudal de solución acuosa para tanques verticales cilíndricos de hidrocarburos de clase C.



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

---

- Para los tanques de eje vertical cilíndrico de techo fijo se deberá suministrar un caudal mínimo de 4 litros por minuto de solución acuosa por cada metro cuadrado de superficie a cubrir, durante un tiempo mínimo de 55 minutos.

$$Q_t = 4 \cdot \pi \cdot R^2 = 4 \cdot \pi \cdot 10,5^2 = 1.385,44 \text{ l/min} = 83 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_t = 4 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot 55 = 4 \cdot \pi \cdot 10,5^2 \cdot 55 = 76.199,33 \text{ l/min}$$

Donde:

$Q_t$ : Caudal de solución acuosa para el tanque

Seguidamente, conocida la cantidad de solución acuosa, se calculará el espumógeno y el agua necesaria:

- $Q_t = Q_{At} + 0,06 \cdot Q_t$

Donde se considera que el espumógeno se encuentra al 6 %.

Siendo:

$Q_{At}$ : Caudal de agua requerido para el tanque

Por lo tanto se obtiene:

$$76.199,33 = Q_{At} + 0,06 \cdot 76.199,33$$

Despejando  $Q_{At}$ :

$$Q_{At} = 76.199,33 - 76.199,33 \cdot 0,06 = 76.199,33 - 4.571,96 = 71.627,4 \text{ l/min}$$

b) Utilización de espuma en el cubeto.

- Caudal de solución acuosa para cubetos de hidrocarburos de clase C.
- Para los tanques de eje vertical cilíndrico de techo fijo se deberá suministrar un caudal mínimo de 2 litros por minuto de solución acuosa por cada metro cuadrado de superficie a cubrir, durante un tiempo mínimo de 55 minutos.

$$Q_c = 2 \cdot 2.686,67 = 5.373,34 \text{ l/min} = 322 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_c = 2 \cdot 2.686,67 \cdot 55 = 295.534 \text{ l/min}$$

Donde:

$Q_c$ : Caudal de solución acuosa para el cubeto

Seguidamente, conocida la cantidad de solución acuosa, se calculará el espumógeno y el agua necesaria:

$$- \quad Q_c = Q_{Ac} + 0,06 \cdot Q_c$$

Donde se considera que el espumógeno se encuentra al 6 %.

Siendo:

$Q_{Ac}$ : Caudal de agua requerido para el cubeto

Por lo tanto se obtiene:

$$295.534 = Q_{Ac} + 295.534 \cdot 0,06$$

$$Q_{Ac} = 295.534 - 17.732 = 277,8 \cdot 10^3 \text{ l (agua)}$$

**Caudales totales de reserva de agua y espuma necesarios.**

- El caudal de agua necesario para el enfriamiento de los tanques se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{agua} = Q_T + Q_{At} + Q_{Ac}$$

Donde:

$Q_{agua}$ : Caudal total de agua necesario

$Q_T$ : Caudal de agua necesario para enfriamiento de los tanques

$Q_{At}$ : Caudal de agua requerido para el tanque

$Q_{Ac}$ : Caudal de agua requerido para el cubeto

Sustituyendo en la expresión anterior:

$$Q_{agua} = 166.253 + 71.627,4 + 277.800 = 515.680,4 \text{ l} = 516 \text{ m}^3$$

- El caudal de espuma necesario se calcula como se muestra a continuación:

$$Q_{espuma} = Q_{Et} + Q_{Ec}$$

Donde:

$Q_{espuma}$ : Caudal total de espuma necesario

$Q_{Et}$ : Caudal de espuma requerido para el tanque

$Q_{Ec}$ : Caudal de espuma requerido para el cubeto

Sustituyendo:

$$Q_{espuma} = 4.571,96 + 17.732 = 22.304 \text{ l} = 22,304 \text{ m}^3$$

## **6.2 DIMENSIONES DEL TANQUE DE AGUA Y DE ESPUMÓGENO PARA LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

### ▪ TANQUE DE AGUA.

La instalación deberá contar con una reserva permanente de agua de 5 horas del caudal fijado, de esta manera quedaría:

- Caudal de agua para enfriamiento de tanques.

$$Q = 166.253 \text{ l/h} \left( \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ l}} \right) = 166,253 \text{ m}^3/\text{h} \times 5 = 831,265 \text{ m}^3$$

- Caudal de agua para cubeto (espuma):

$$Q = 277,8 \text{ m}^3$$

- Caudal de agua para tanque (espuma):

$$Q = 71,63 \text{ m}^3$$

- Volumen total de agua necesario:

$$V_T = 831,265 + 277,8 + 71,63 = 1.180,7 \text{ m}^3$$

Una vez conocido esto, para hallar las dimensiones del tanque de agua, suponemos un diámetro de 12 m.

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

---

$$V_T = \pi \cdot R^2 \cdot H = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$$

Sustituyendo D=12m:

$$V_T = \pi \cdot \frac{12^2}{4} \cdot H = 1.180,7$$

Despejando de la ecuación H, obtenemos:

$$H = 10,44 \text{ m}$$

▪ TANQUE DE ESPUMÓGENO.

- Volumen total de espumógeno necesario:

El volumen total de espumógeno necesario se calcula de la siguiente manera:

$$V_T = V_{Et} + V_{Ec}$$

Donde:

$V_T$ : Volumen total de espuma necesario

$V_{Et}$ : Volumen de espuma requerido para el tanque

$V_{Ec}$ : Volumen de espuma requerido para el cubeto

Sustituyendo:

$$V_T = 4,572 + 17,732 = 22,304 \text{ m}^3$$

Con esto, hallamos las dimensiones del tanque de almacenamiento de espumógeno, suponiendo un diámetro de 3,5 m.

$$V_T = \pi \cdot R^2 \cdot H = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$$

Sustituyendo en la ecuación el valor de  $V_T$  y  $D=3,5\text{m}$ , obtenemos:

$$22,304 = \pi \cdot \frac{3,5^2}{4} \cdot H \Rightarrow H = 2,3\text{m}$$

A continuación se muestra una tabla con las dimensiones requeridas para los tanques de agua y de espumógeno para la protección contra incendios:

Tabla 12: Dimensiones de los tanques de agua y espumógeno.

TANQUE	VOLUMEN ( $V_T$ ) ( $\text{m}^3$ )	ALTURA (H) (mm)	DIÁMETRO (D) (mm)
AGUA	1.180,7	10.440	12.000
ESPUMA	22,304	2.300	3.500

### **6.3 CALCULO DE TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

#### **6.3.1 Determinación del diámetro de tuberías.**

Para hacer el cálculo de las tuberías de contra incendio hay que tener en cuenta los distintos recorridos de que se dispone y de sus correspondientes caudales, los cuales han sido calculados con anterioridad en el apartado 6.1.

El cálculo de la tubería dispuesta en la presente planta se realiza a través del caudal que circula por ellas y de la velocidad recomendada para la circulación del agua de 1-3 m/s. Para la realización de los cálculos se tomará la velocidad de 2 m/s.

De esta manera el sistema de tuberías del contra incendios se divide en los siguientes tramos:

1. Tramo de tubería desde el depósito de almacenamiento a la unidad de bombeo.

Dada la ecuación de continuidad:

$$Q = v \cdot S = v \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

Donde:

$Q$ : Caudal del fluido

$v$ : velocidad recomendada del fluido



$S$ : Superficie de la tubería

$D$ : Diámetro de la tubería

Despejando el diámetro de la expresión anterior se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}}$$

El caudal de agua requerido en este tramo es de 516 m<sup>3</sup>/h.

Sustituyendo este valor en la expresión anterior se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 516 / 3.600}{2 \cdot \pi}} = 0,302 \text{ m} = 302 \text{ mm}$$

Como este valor no está normalizado se cogerá el diámetro más próximo siendo éste 303,3 mm, según el cuadro 7 del Anexo II.

Si se despeja la velocidad y se sustituye el diámetro normalizado:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 516 / 3.600}{\pi \cdot 0,3033^2} = 1,98 \text{ m/s}$$

Al ser esta velocidad ligeramente inferior a la recomendada se elige un diámetro de 303,3 mm (12") para la tubería de agua en el primer tramo.

2. Tramo de tubería desde la unidad de bombeo a riego del tanque incendiado.

El caudal de agua requerido en este tramo es de 60 m<sup>3</sup>/h.

Sustituyendo este valor en la expresión anterior se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 60 / 3.600}{2 \cdot \pi}} = 0,103 \text{ m} = 103 \text{ mm}$$

Como este valor no está normalizado se cogerá el diámetro más próximo siendo éste 128,2 mm, según el cuadro 7 del Anexo II.

Si se despeja la velocidad y se sustituye el diámetro normalizado:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 60 / 3.600}{\pi \cdot 0,1282^2} = 1,3 \text{ m/s}$$

Al ser esta velocidad inferior a la recomendada se garantiza que el diámetro de 128,2 mm (5") es válido para este tramo de tubería.

3. Tramo de tubería desde unidad de bombeo de espumógeno al tanque incendiado.

El caudal de agua requerido en este tramo es de  $83 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Sustituyendo este valor en la expresión anterior se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 83 / 3.600}{2 \cdot \pi}} = 0,121 \text{ m} = 121 \text{ mm}$$

Como este valor no está normalizado se cogerá el diámetro inmediatamente superior siendo éste 128,2 mm, según el cuadro 7 del Anexo II.

Si se despeja la velocidad y se sustituye el diámetro normalizado:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 83 / 3.600}{\pi \cdot 0,1282^2} = 1,8 \text{ m/s}$$

Al ser esta velocidad inferior a la recomendada se garantiza que el diámetro de 128,2 mm (5") es válido para este tramo de tubería.

4. Tramo de tubería desde la unidad de bombeo al cubeto.

El caudal de agua requerido en este tramo es de 322 m<sup>3</sup>/h.

Sustituyendo este valor en la expresión anterior se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 322 / 3.600}{2 \cdot \pi}} = 0,239 \text{ m} = 239 \text{ mm}$$

Como este valor no está normalizado se cogerá el diámetro inmediatamente superior siendo éste 254,5 mm, según el cuadro 7 del Anexo II.

Si se despeja la velocidad y se sustituye el diámetro normalizado:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 322 / 3.600}{\pi \cdot 0,2545^2} = 1,76 \text{ m/s}$$

Al ser esta velocidad inferior a la recomendada se garantiza que el diámetro de 254,5 mm (10") es válido para este tramo de tubería.

Todo lo expuesto anteriormente queda resumido en la siguiente tabla donde se relaciona tramo de tubería de contra incendios, caudales requeridos según el recorrido y diámetros calculados.

Tabla 13: Caudales y diámetros para los distintos tramos de tubería de contra incendios.

<b>Tramo de tubería</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Diámetro de tubería (in)</b>
<b>1</b>	516	12
<b>2</b>	60	5
<b>3</b>	83	5
<b>4</b>	322	10

### 6.3.2 Cálculo de la unidad de bombeo.

La elección de la bomba centrífuga se realiza en función del caudal que debe impulsar, de la altura útil y de la altura neta de succión positiva (NPSH).

Los cálculos serán similares a los realizados en el capítulo 4 para la impulsión de Fuel Oil y Gas Oil. De la misma manera para el cálculo de la altura útil se aplicará Bernouilli entre dos puntos que comprenden a la bomba, mientras que en la altura neta de succión positiva se aplica entre el punto desde el que se produce la aspiración y la entrada de la bomba.

### **Bomba para agua contra incendios.**

El coeficiente adimensional de pérdida de carga es función de dos variables adimensionales: el número de Reynolds y la rugosidad relativa.

Como ya fue descrito en el capítulo anterior, el procedimiento para calcular las pérdidas de cargas primarias es el siguiente: se calcula la rugosidad relativa  $\varepsilon/D$ ; se calcula el número de Reynolds; se toma el valor de  $f_p$  en el diagrama de Moody y, finalmente este valor se lleva a la ecuación de Darcy y se calcula  $H_{rp}$ .

Las propiedades físicas del agua son las siguientes:

Densidad ( $\rho$ ):  $10^3 \text{ kg/m}^3$

Viscosidad ( $\mu$ ):  $10^{-3} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$

El coeficiente  $K$  dependerá del tipo de accesorio (codos, válvulas, etc.), del número de Reynolds, de la rugosidad y de la configuración de la corriente antes del accesorio.

Se tienen los siguientes datos:

$P_1 = P_2 = 101.325 \text{ Pa}$

$Z_2 - Z_1 = 10 \text{ m}$

Como  $Q = v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$  y  $S_1 = S_2 \Rightarrow v_1 = v_2$

Una vez expuestos todos los datos disponibles, lo primero será obtener la rugosidad relativa para acero comercial, para ello se hace uso de la figura 1 situada en el Anexo II. Por lo tanto:

$$\left. \begin{array}{l} D_{\text{interior}} = 303,3 \text{ mm} \\ \text{Acero comercial} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{D} = 0,00015$$

Después se calcula el número de Reynolds mediante la expresión [14]:

$$Re = \frac{0,3033 \cdot 10^3 \cdot 2}{10^{-3}} = 606.600 > 4.000 \Rightarrow \text{Régimen turbulento}$$

Mediante la gráfica de Moody (figura 2 del Anexo II) se determina el coeficiente de fricción de Darcy, obteniéndose:

$$f_p = 0,015$$

- Pérdidas en la aspiración para la conducción de agua de contra incendios,  $H_{ra}$ .

A partir de los resultados obtenidos, la pérdida de carga en la aspiración para la bomba se calcula aplicando la ecuación de Darcy y teniendo en cuenta los siguientes accesorios:

Tabla 14: Accesorios y elementos en la zona de aspiración e impulsión para la conducción de agua de contra incendios.

Fuel Oil	Zona de aspiración			Zona de impulsión		
	Ud.	$K$	$K_a$	Ud.	$K$	$K_i$
<b>Válv. Accionamiento rápido</b>	1	$3 \cdot f_p$	0,045	2	$3 \cdot f_p$	0,045

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

<b>Válv. Antirretorno</b>	0	$340 \cdot f_p$	—	1	$340 \cdot f_p$	5,1
<b>Válvula Compuerta</b>	2	$8 \cdot f_p$	0,12	2	$8 \cdot f_p$	0,12
<b>Codos</b>	2	$17 \cdot f_p$	0,255	6	$17 \cdot f_p$	0,255

Sustituyendo en la expresión [12], la pérdida de carga primaria será:

$$H_{rp} = 0,015 \cdot \frac{78}{0,3033} \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,79 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los accesorios en la zona de aspiración que se puede ver en la tabla 14 y sustituyendo los valores correspondientes en la expresión [13], se calcula la pérdida de carga secundaria:

$$K_a = 0,045 + 2 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,255 = 0,79$$

$$H_{rs} = 0,79 \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,16 \text{ m}$$

Sustituyendo estos resultados en la expresión [15]:

$$H_{ra} = 0,79 + 0,16 = 0,95 \text{ m}$$



- Pérdidas de carga en la impulsión para la conducción de agua de contra incendios,  $H_{ri}$ .

Sustituyendo en la expresión [12], la pérdida de carga primaria será:

$$H_{rp} = 0,015 \cdot \frac{110}{0,3033} \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 1,1 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los accesorios en la zona de aspiración que se puede ver en la tabla 14 y sustituyendo los valores correspondientes en la expresión [13], se calcula la pérdida de carga secundaria:

$$K_i = 2 \cdot 0,045 + 5,1 + 2 \cdot 0,12 + 6 \cdot 0,255 = 6,96$$

$$H_{rs} = 6,96 \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 1,42 \text{ m}$$

Sustituyendo estos resultados en la expresión [16]:

$$H_{ri} = 1,1 + 1,42 = 2,52 \text{ m}$$

Se sustituye en la expresión [11] y se obtiene:

$$H_{r-ext} = 0,95 + 2,52 = 3,47 \text{ m}$$

De la expresión [10] despejamos  $H_{UTIL}$  y sustituimos los valores obtenidos:

$$H_{UTIL} = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + Z_2 - Z_1 + H_{r-ext}$$

$$H_{UTIL} = 10 + 3,47 = 13,47 \text{ m}$$

A continuación se calcula la altura de aspiración disponible de la instalación mediante la expresión [17], que se obtiene al aplicar la ecuación de Bernoulli entre un punto ubicado sobre la superficie del depósito y el punto E, situado a la entrada de la bomba.

Donde:

$H_s$ : Altura disponible =  $Z_E - Z_1$

$P_s$ : Presión de vapor del fluido, Pa

Las pérdidas de carga de este tramo son debidas a la tubería y a los accesorios de la zona de aspiración de la tabla 14. Así para:

$P_A$ : 101.325 Pa

$P_s$ : 3.166,3 Pa

$Z_I$ : 10 m

$Z_E$ : 0

$\rho$ :  $10^3 \text{ Kg/m}^3$

Sustituyendo estos valores en la expresión [17]:

$$NPSH = \frac{101.325 - 3.166,3}{10^3 \cdot 9,81} - (-10) - 0,95 = 19 \text{ m}$$

Luego la bomba seleccionada debe presentar un *NPSH* inferior a este valor.

Finalmente, se selecciona la bomba adecuada con ayuda de las curvas suministradas por los fabricantes y las prestaciones que ofrecen los distintos equipos.

De acuerdo con lo expuesto, se ha seleccionado un grupo de presión eléctrico-diesel equipada por una bomba principal eléctrica, una bomba principal diesel del mismo caudal y presión que la primera y una bomba tipo “Jockey”. Este grupo de presión posee las siguientes características:

- 1.460 rpm y 50 Hz
  - Altura útil de 13,47 m
  - Caudal de 516 m<sup>3</sup>/h
- Potencia de 30,6 kW

## **7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **7.1 BASES GENERALES DE CALCULOS ELECTRICOS.**

Se procederá al cálculo de las secciones de acometida, derivaciones a cuadros secundarios y a circuitos interiores, para ello se ha tenido en cuenta los puntos y consideraciones que se exponen en los párrafos siguientes.

De acuerdo con el Reglamento de Electricidad de Baja Tensión, MIE BT-017, la caída de tensión será del:

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**

---

- 1 % para la acometida o línea repartidora,
- 0,5 % para la derivación individual,
- 1,5 % para los circuitos de alumbrado y
- 3,5 % para los circuitos de fuerza.

La tensión de servicio considerada es de 380 V en los circuitos trifásicos y de 220 V en los monofásicos.

Se considera un factor de simultaneidad dado el tipo de receptores que se instalan de:

- 0,7 en la instalación
- 0,8 para el alumbrado
- 0,6 en fuerza

Se considera un coeficiente reductor de la intensidad máxima admisible de 0,8 por entubamiento conforme a la MIE BT-007.

El cálculo se basará en las expresiones expuestas a continuación:

- Sistemas monofásicos:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \delta} \quad [18]$$

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot V} \quad [19]$$

- Sistemas trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \delta} \quad [20]$$

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot V} \quad [21]$$

Donde:

*I*: Intensidad máxima que circula por el conductor (amperios)

*e*: Caída de tensión (voltios)

*P*: Potencia máxima con coeficiente de simultaneidad

*V*: Tensión de suministro (voltios)

*cos δ*: Factor de rendimiento en función de la instalación

*L*: Longitud máxima a considerar (metros)

*K*: Conductividad del conductor siendo:

- K(Cu)=56

- K(Al)=35

*S*: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

Tanto en fuerza como en alumbrado y según el sistema aplicado se confeccionará cuadros con aplicación de estas expresiones, determinando las secciones a instalar, sus protecciones y los diámetros de las canalizaciones.

## 7.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los cálculos eléctricos se realizarán con el objeto de conocer los consumos y secciones de los conductores de los circuitos consumidores, siendo los conductores a emplear de 1 KV y de 0,75 KV, y de doble capa en cobre para el resto de los circuitos y circuitos interiores. Se calculará la intensidad máxima conforme a la MI BT-017 tabla I, recogida en el cuadro 9 del Anexo III.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 por 100 de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 por 100 para los demás usos.

Los circuitos servidos son:

- CIRCUITO TORRE DE ALUMBRADO.

El alumbrado se subdivide en dos circuitos para repartir carga y conseguir dos encendidos diferentes como se verá a continuación:

$$P=10 \text{ luminarias de } 2.000 \text{ W} \Rightarrow P=20.000 \text{ W}$$

$$L=100 \text{ m}$$

Los dos circuitos serán de las mismas características, de esta manera tanto para el circuito 1 como para el 2 se cumplirán:

$$Potencia\ Total = \frac{20.000}{2} = 10.000\ W$$

$$Longitud = 100\ m$$

La sección teórica del tramo se calculará despejando  $S$  de la ecuación [21], obteniéndose lo siguiente:

$$S = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot V}$$

Sustituyendo en esta expresión y dado que para el alumbrado se acepta una caída de tensión del 3 %, se puede admitir que  $e = 11,4\ V$ , por lo tanto:

$$S = \frac{10.000 \cdot 100}{56 \cdot 11,4 \cdot 380} = 4,12\ mm^2$$

De acuerdo con la Tabla I de la MIE BT-017, se puede ver que no aparece una sección normalizada con este valor, por lo que se emplea la sección inmediatamente superior, en este caso sería de  $6\ mm^2$ , cuya intensidad máxima admisible para una instalación bajo tubo o conducto de un cable tripolar es de 24 A. Sustituyendo esta sección de  $6\ mm^2$  en la expresión [20]:

$$I = \frac{10.000}{(\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8)} = 19 \text{ A}$$

Se puede confirmar que el cable de 6 mm<sup>2</sup> soporta bien esta intensidad, con lo cual se instalará un conductor de 3×6 mm<sup>2</sup>.

Para comprobar que la sección elegida es la correcta se sustituye los valores dados en la ecuación [21] para obtener la caída de tensión, de esta manera:

$$e = \frac{(10.000 \cdot 100)}{(56 \cdot 380 \cdot 6)} = 7 \text{ V} \Rightarrow 2,06\%$$

siendo la caída de tensión inferior al 3% admisible, por lo tanto es conforme.

- CIRCUITO ALUMBRADO GENERAL.

Se procederá de igual manera que en apartado anterior, por lo tanto, el alumbrado se subdivide en dos circuitos para repartir la carga y conseguir dos encendidos diferentes que se estudiarán seguidamente:

$$P=22 \text{ luminarias de } 150 \text{ W} \Rightarrow P=3.300 \text{ W}$$

$$L=140 \text{ m}$$



Los dos circuitos serán de las mismas características, de esta manera tanto para el circuito 1 como para el 2 se cumplirán:

$$Potencia Total = \frac{3.300}{2} = 1.650 W$$

$$Longitud = 140 m$$

La sección teórica del tramo se calculará despejando  $S$  de la ecuación [19], obteniéndose lo siguiente:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot V}$$

Sustituyendo en esta expresión y dado que para el alumbrado se acepta una caída de tensión del 3 %, se puede admitir que  $e=11,4 V$ , por lo tanto:

$$S = \frac{2 \cdot 1.650 \cdot 140}{56 \cdot 11,4 \cdot 220} = 3,3 mm^2$$

De acuerdo con la Tabla I de la MIE BT-017 que aparece en el cuadro 9 del Anexo III, se puede ver que no aparece una sección normalizada con este valor, por lo que se emplea la sección inmediatamente superior, en este caso sería de  $4 mm^2$ , cuya intensidad máxima admisible para una instalación bajo tubo o conducto de un cable tripolar es de 19 A. Sustituyendo esta sección de  $4 mm^2$  en la expresión [18]:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

---

$$I = \frac{1.650}{(220 \cdot 0,8)} = 9,37 \text{ A}$$

Se puede confirmar que el cable de 4 mm<sup>2</sup> soporta bien esta intensidad.

Para comprobar que la sección elegida es la correcta se sustituye los valores dados en la ecuación [21] para obtener la caída de tensión, de esta manera:

$$e = \frac{(2 \cdot 1.650 \cdot 140)}{(56 \cdot 220 \cdot 4)} = 9,375 \text{ V} \Rightarrow 4,26 \%$$

siendo la caída de tensión superior al 3% admisible, por lo tanto la sección elegida no es la adecuada. Se volverá a realizar los mismos cálculos pero para una sección normalizada inmediatamente superior, siendo ésta de 6 mm<sup>2</sup> y cuya intensidad máxima admisible para una instalación bajo tubo o conducto de un cable tripolar es de 24 A.

$$I = \frac{1.650}{(220 \cdot 0,8)} = 9,37 \text{ A}$$

Se instalará el conductor de 2×6 mm<sup>2</sup> que admite hasta 24 A según MI BT-017, dado que existen tramos enterrados.

$$e = \frac{(2 \cdot 1.650 \cdot 140)}{(56 \cdot 220 \cdot 6)} = 6,25 \text{ V} \Rightarrow 2,84 \%$$

siendo ahora la caída de tensión inferior al 3% admisible, por lo tanto es correcto.

- CIRCUITO ALUMBRADO FLUORESCENTE.

De igual manera que en los dos casos anteriores, el alumbrado se subdivide en dos circuitos para repartir la carga y conseguir dos encendidos diferentes que se estudiarán seguidamente:

$$P=8 \text{ luminarias} \times 2 \times 1,8 \text{ de } 150 \text{ W} \Rightarrow P=1.152 \text{ W}$$
$$L=140 \text{ m}$$

Las redes de alimentación para el alumbrado fluorescentes estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos descarga que alimenta.

Los dos circuitos serán de las mismas características, de esta manera tanto para el circuito 1 como para el 2 se cumplirán:

$$Potencia \text{ Total} = \frac{1.152}{2} = 576 \text{ W}$$

$$Longitud = 140 \text{ m}$$

La sección teórica del tramo se calculará despejando  $S$  de la ecuación [19], obteniéndose lo siguiente:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot V}$$

Sustituyendo en esta expresión y dado que para el alumbrado se acepta una caída de tensión del 3 %, se puede admitir que  $e=11,4 V$ , por lo tanto:

$$S = \frac{2 \cdot 576 \cdot 140}{56 \cdot 11,4 \cdot 220} = 1,15 \text{ mm}^2$$

De acuerdo con la Tabla I de la MIE BT-017, se puede ver que no aparece una sección normalizada con este valor, por lo que se emplea la sección inmediatamente superior, en este caso sería de  $1,5 \text{ mm}^2$ , cuya intensidad máxima admisible para una instalación bajo tubo o conducto de un cable tripolar es de 10 A. Sustituyendo esta sección de  $4 \text{ mm}^2$  en la expresión [18]:

$$I = \frac{576}{(220 \cdot 0,8)} = 3,3 \text{ A}$$

Se puede confirmar que el cable de  $1,5 \text{ mm}^2$  soporta bien esta intensidad.

Para comprobar que la sección elegida es la correcta se sustituye los valores dados en la ecuación [21] para obtener la caída de tensión, de esta manera:

$$e = \frac{(2 \cdot 576 \cdot 140)}{(56 \cdot 220 \cdot 1,5)} = 8,73 \text{ V} \Rightarrow 4 \%$$

siendo la caída de tensión superior al 3% admisible, por lo tanto la sección elegida no es la adecuada. Se volverá a realizar los mismos cálculos pero para una sección normalizada inmediatamente superior, siendo ésta de 2,5 mm<sup>2</sup> y cuya intensidad máxima admisible para una instalación bajo tubo o conducto de un cable tripolar es de 14 A.

$$I = \frac{576}{(220 \cdot 0,8)} = 3,3 \text{ A}$$

Se instalará el conductor de 2x2,5 mm<sup>2</sup> que admite hasta 14 A según MI BT-017, dado que existen tramos enterrados.

$$e = \frac{(2 \cdot 576 \cdot 140)}{(56 \cdot 220 \cdot 2,5)} = 5,24 \text{ V} \Rightarrow 2,38 \%$$

siendo ahora la caída de tensión inferior al 3% admisible, por lo tanto es correcto.

- CIRCUITO RESISTENCIA CALEFACTORA.

El circuito resistivo se subdivide en dos circuitos para repartir la carga y conseguir dos encendidos diferentes que se estudiarán seguidamente:

$$P = 22.916 \text{ W}$$

$$L = 140 \text{ m}$$

Los dos circuitos serán de las mismas características, de esta manera tanto para el circuito 1 como para el 2 se cumplirán:

$$Potencia\ Total = \frac{22.916}{2} = 11.458\ W$$

$$Longitud = 140\ m$$

La sección teórica del tramo se calculará despejando  $S$  de la ecuación [21], obteniéndose lo siguiente:

$$S = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot V}$$

Sustituyendo en esta expresión y dado que se acepta una caída de tensión del 5 %, se puede admitir que  $e=19\ V$ , por lo tanto:

$$S = \frac{11.458 \cdot 140}{56 \cdot 19 \cdot 380} = 3,97\ mm^2$$

De acuerdo con la Tabla I de la MIE BT-017, se puede ver que no aparece una sección normalizada con este valor, por lo que se emplea la sección inmediatamente superior, en este caso sería de  $4\ mm^2$ , cuya intensidad máxima admisible para una instalación bajo tubo o conducto de un cable tripolar es de 19 A. Al ser este valor el máximo admisible es conveniente elegir una sección superior, siendo ésta de  $6\ mm^2$  cuya intensidad es de 24 V. Sustituyendo esta sección de  $6\ mm^2$  en la expresión [20]:

$$I = \frac{11.458}{(\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8)} = 21,76 \text{ A}$$

Se puede confirmar que el cable de 6 mm<sup>2</sup> soporta bien esta intensidad, con lo cual se instalará un conductor de 3×6 mm<sup>2</sup>.

Para comprobar que la sección elegida es la correcta se sustituye los valores dados en la ecuación [21] para obtener la caída de tensión, de esta manera:

$$e = \frac{(11.458 \cdot 140)}{(56 \cdot 380 \cdot 6)} = 12,56 \text{ V} \Rightarrow 3,3 \%$$

siendo la caída de tensión inferior al 5% admisible, por lo tanto es conforme.

De esta manera, ya se puede concretar los siguientes resultados:

POTENCIA INSTALADA:

1 punto de alumbrado sobre torre equipada con:

- |  |          |
|--|----------|
| - 10 luminarias de 2000 W cada una     | 20.000 W |
| - 8 puntos fluorescentes de 2×40×1,8   | 1.152 W  |
| - 22 luminarias de 150 W               | 3.300 W  |
| - 1 resistencia calefactora del tanque | 22.916 W |

Total Alumbrado y Fuerza 47.368 W

### 7.3 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

Dado el uso de la actividad, se pretende dar una iluminación correcta a todos los lugares de paso y de almacenamiento.

El nivel de iluminación del se partirá será de 50 lux.

Las luminarias a emplear serán de 10 × 2.000 W que arrojan un flujo unitario de 180.000 lm.

- CÁLCULO DEL NÚMERO DE PROYECTORES:

$$L = \frac{(E \cdot S)}{(BL \cdot CBU \cdot f_m)}$$

Donde:

*L*: Lúmenes necesarios

*N*: Número de proyectores

*E*: Nivel luminoso

*S*: Superficie de la zona a iluminar

*BL*: Lúmenes del haz del proyector

*CBU*: Coeficiente de utilización

*f<sub>m</sub>*: Coeficiente de mantenimiento

$$L = \frac{(50 \cdot 9.800)}{(0,38 \cdot 0,65 \cdot 0,75)} = 2.645.074,224 \text{ lm}$$



**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

$$N = \frac{2.645.074,224}{180.000} = 14,7$$

Luego con las luminarias de la torre y las repartidas por todo el perímetro del cubeto nos garantizan una buena iluminación de la zona.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**ANEXOS**

---

**ANEXOS**

**ANEXO I: CUADROS PARA DISTANCIAS  
DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES  
Y ZONAS DE ALMACENAMIENTO**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**ANEXOS**

**Cuadro 1: Distancias mínimas (en metros) entre límites de instalaciones fijas de superficie.**

Instalaciones		Distancias							
1. Estaciones de bombeo de líquidos petrolíferos.									
2. Almacenamiento	2.1 Clase B.	15 (1)	(2)						
	2.2 Clase C.	15 (1)	(2)	(2)					
	2.3 Clase D.	10 (1)	(2)	(2)					
3. Cargaderos	3.1 Clase B.	20 (4)	20 (3)	20 (3)	20 (3)				
	3.2 Clases C y D.	15 (4)	20 (3)	20 (3)	20 (3)				
4. Balsas separadoras.		15 (5)	20	15	10	20	15		
5. Centrales de vapor.		20	30 (6)	30 (6)	30 (6)	20	20	30	
6. Edificios administrativos y sociales, laboratorios y talleres.		20	30	20	15	20	15	20	(7)
7. Estaciones de bombeo contra incendios.		20	30	30	10	30	25	20	20
8. Vallado del parque de almacenamiento.		15	20	15	10	20	15	20 (8)	(7)
9. Terrenos en los que pueden edificarse inmuebles habitados. Vías exteriores (9) (11).		20	30	25	20	40 (10)	30 (10)	20	(7)
10. Locales de pública concurrencia.		30	40	40	20	40	35	40	(7)
Instalaciones.		1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4	5

(1) Salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto. (En casos excepcionales, por ejemplo, por reducción del riesgo, las bombas podrían situarse dentro del cubeto.)

(2) Según se especifica en el artículo 9. A las distancias establecidas en los cuadros IV y V, no se aplicarán los coeficientes de reducción por capacidad del cuadro II.

(3) Salvo los tanques auxiliares de alimentación o recepción directa del cargadero con capacidad inferior a 25 metros cúbicos, que pueden estar a distancias no inferiores a: Clase B = 10 metros, y clases C y D = 2 metros.

(4) Salvo las bombas de transferencia propias de esta instalación.

(5) Salvo las bombas integradas en la balsa separadora.

(6) Salvo los tanques de alimentación de las centrales de producción de vapor.

(7) Se tendrá en cuenta el Reglamento de Aparatos a Presión.

(8) Si el vallado es de obra de fábrica u hormigón, la distancia podría reducirse a 15 metros.

(9) El borde de la calzada o el carril de ferrocarril más próximo.

(10) Respecto a la vía de ferrocarril de la que se derive un apartadero para cargadero de vagones cisterna, esta distancia podría reducirse a 15 metros, con vallado de muro macizo situado a 12 metros del cargadero.

(11) Se podrá reducir un 20 por 100 si existe vallado de hormigón, ladrillo o muro de mampostería.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**ANEXOS**

Cuadro 2: Coeficiente de reducción por capacidad.

Capacidad total de almacenamiento de la instalación en m <sup>3</sup>	Coeficiente para reducción de distancias
Q ≥ 50.000 .....	1,00
50.000 > Q ≥ 20.000 .....	0,95
20.000 > Q ≥ 10.000 .....	0,90
10.000 > Q ≥ 7.500 .....	0,85
7.500 > Q ≥ 5.000 .....	0,80
5.000 > Q ≥ 2.500 .....	0,75
2.500 > Q ≥ 1.000 .....	0,70
1.000 > Q ≥ 500 .....	0,65
500 > Q ≥ 250 .....	0,60
250 > Q ≥ 100 .....	0,50
100 > Q ≥ 50 .....	0,40
50 > Q ≥ 5 .....	0,30
5 > Q ≥ 0 .....	0,20

ANEXOS

---

Cuadro 3: Reducciones de las distancias entre instalaciones fijas de superficie por protecciones adicionales a las obligatorias señaladas en el apartado 1.3 de protección contra incendios en los cálculos justificativos.

Medidas o sistemas de protección adoptados		Coeficiente de reducción
Nivel	Cantidad	
0	—	1,00
1	1	0,75
1	2 o más	0,50
2	1 o más	0,50

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**ANEXOS**

Cuadro 4: Distancias entre paredes de tanques de superficie de eje vertical.

Tipo de tanque	Clase de producto	Diámetros		Observaciones
		D < 40 m	D > 40 m	
Techo fijo.	B	0,80 D	40 m	Mínimo 2,5 m
	C	0,30 D		Máximo 17,0 m
	D	0,25 D		Mínimo 2,0 m
		D < 50 m	D > 50 m	
Techo flotante.	B	0,5 D	25 m	Mínimo 2,5 m
	C	0,3 D		Máximo 17,0 m

ANEXOS

---

Cuadro 5: Reducciones de las distancias entre recipientes por protección adicional a las obligaciones del apartado 1.3 en cálculos justificativos.

Medidas o sistemas de protección adoptados		Coeficiente de reducción
Nivel	Cantidad	
0	—	1,0
1	1	0,9
1	2 o más	0,8
2	1	0,8
2	2 o más	0,7



**ANEXO II: CUADROS Y FIGURAS PARA**  
**EL TRANSPORTE E IMPULSIÓN DE**  
**FLUIDOS: TUBERIAS Y BOMBAS**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**ANEXOS**

Cuadro 6: Espesores de aislamiento.

<b>Temperatura</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>
<b>Diámetro Tubería (in)</b>	<b>Espesores de aislamiento (mm)</b>					
≤1	20	30	30	40	40	50
1 <sup>1/2</sup>	20	30	30	40	50	60
2	30	30	40	40	50	60
2 <sup>1/2</sup>	30	40	40	50	60	70
3	30	40	50	50	60	70
4	40	40	50	60	70	80
6	40	50	60	70	80	90
8	50	50	60	70	80	90
10	50	60	70	80	90	90
12	50	60	70	80	90	110
14	50	60	70	80	100	110
16	60	60	70	90	100	120
18	60	60	80	90	100	120
20	60	70	80	90	110	120
22	60	70	80	100	110	130
24	70	70	80	100	110	130

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

ANEXOS

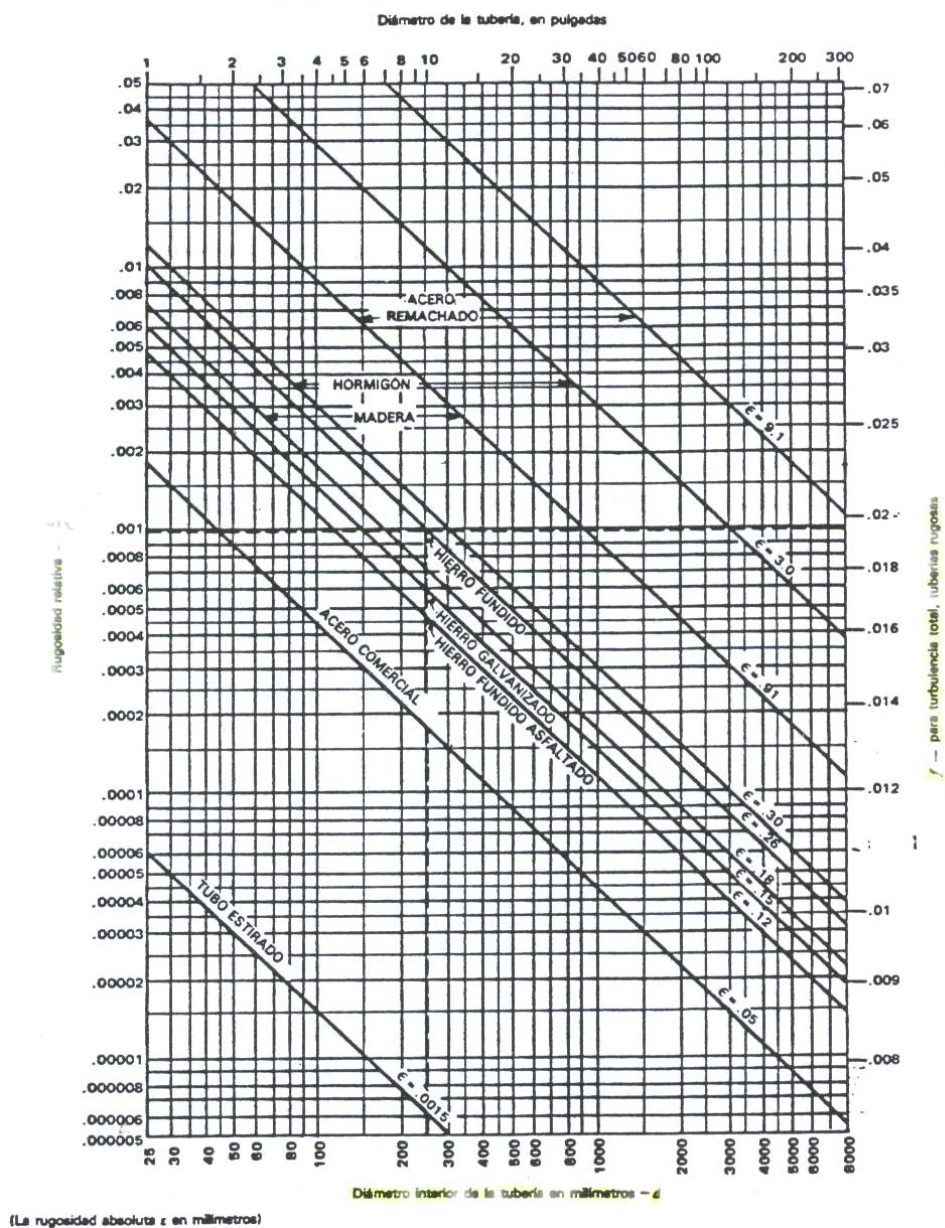


Figura 1: Rugosidad relativa de los materiales de las tuberías y factor de fricción para flujo en régimen de turbulencia total.

ANEXOS

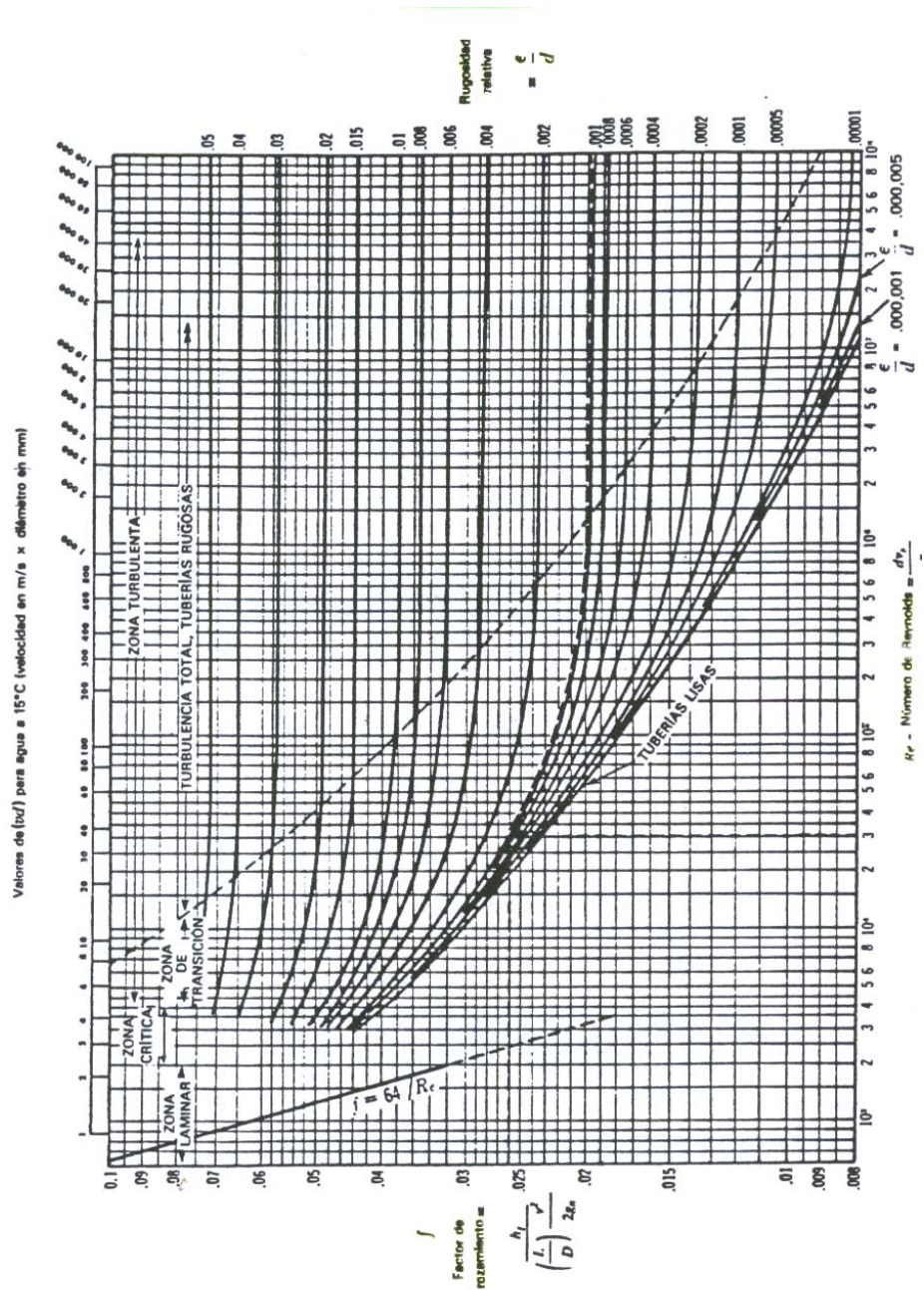


Figura 2: Diagrama de Moody para hallar el coeficiente de pérdidas de carga en tuberías.



PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

ANEXOS

Cuadro 7: Tuberías comerciales de acero. Con base en ANSI B36.10:  
1.970 y BS 1600.

Medida nominal de la tubería pulgadas	Diámetro exterior mm	Espesor mm	Diámetro interior mm	Medida nominal de la tubería pulgadas	Diámetro exterior mm	Espesor mm	Diámetro interior mm
Cálculo 10				3½	101.6	8.08	85.4
				4	114.3	8.56	97.2
				5	141.3	9.52	122.3
				6	168.3	10.97	146.4
				8	219.1	12.70	193.7
Cálculo 20				10	273.0	15.09	242.8
				12	323.9	17.47	289.0
				14	355.6	19.05	317.5
				16	406.4	21.44	363.5
				18	457.2	23.82	409.6
Cálculo 30				20	508.0	26.19	455.6
				24	609.6	30.96	547.7
				8	219.1	15.09	188.9
				10	273.0	18.26	236.5
				12	323.9	21.44	281.0
Cálculo 40				14	355.6	23.82	308.0
				16	406.4	26.19	354.0
				18	457.2	29.36	398.5
				20	508.0	32.54	442.9
				24	609.6	38.89	531.8
Cálculo 50				4	114.3	11.13	92.0
				5	141.3	12.70	115.9
				6	168.3	14.27	139.8
				8	219.1	18.26	182.6
				10	273.0	21.44	230.1
Cálculo 60				12	323.9	25.40	273.1
				14	355.6	27.79	300.0
				16	406.4	30.96	344.5
				18	457.2	34.92	387.4
				20	508.0	38.10	431.8
Cálculo 80				24	609.6	46.02	517.6
				8	219.1	20.62	177.9
				10	273.0	25.40	222.2
				12	323.9	28.58	266.7
				14	355.6	31.75	292.1
Cálculo 100				16	406.4	36.52	333.4
				18	457.2	39.69	377.8
				20	508.0	44.45	419.1
				24	609.6	52.39	504.8
				½	21.3	4.78	11.7
¾	26.7	5.56	15.6				
1	33.4	6.35	20.7				
1¼	42.2	6.35	29.5				
1½	48.3	7.14	34.0				
2	60.3	8.74	42.8				
2½	73.0	9.52	54.0				
3	88.9	11.13	66.6				
Cálculo 120				4	114.3	13.49	87.3
				5	141.3	15.88	109.5
				6	168.3	18.26	131.8
				8	219.1	23.01	173.1
				10	273.0	28.58	215.8
Cálculo 140				12	323.9	33.34	257.2
				14	355.6	35.71	284.2
				16	406.4	40.49	325.4
				18	457.2	45.24	366.7
				20	508.0	50.01	408.0
Cálculo 160				24	609.6	59.54	490.5
				10	273.0	12.70	242.8
				12	323.9	15.09	289.0
				14	355.6	17.47	317.5
				16	406.4	19.85	363.5
Cálculo 180				18	457.2	22.22	409.6
				20	508.0	24.60	455.6
				24	609.6	29.37	547.7
				8	219.1	7.62	206.4
				10	273.0	9.14	260.3
Cálculo 20				12	323.9	10.67	311.2
				14	355.6	12.20	339.8
				16	406.4	13.73	390.6
				18	457.2	15.26	441.4
				20	508.0	16.79	489.0
Cálculo 30				24	609.6	18.32	590.6
				8	219.1	5.08	205.0
				10	273.0	6.03	257.4
				12	323.9	7.00	307.1
				14	355.6	8.00	336.6
Cálculo 40				16	406.4	9.00	387.4
				18	457.2	10.13	434.9
				20	508.0	11.27	482.6
				24	609.6	12.70	581.1
				30	762.0	15.88	730.2
Cálculo 50				10	273.0	1.73	6.8
				12	323.9	2.24	9.2
				14	355.6	2.31	12.5
				16	406.4	2.77	15.8
				18	457.2	2.87	21.0
Cálculo 60				1	33.4	3.38	26.6
				1¼	42.2	3.56	35.1
				1½	48.3	3.68	40.9
				2	60.3	3.91	52.5
				2½	73.0	5.16	62.7
Cálculo 80				3	88.9	5.49	77.9
				3½	101.6	5.74	90.1
				4	114.3	6.02	102.3
				5	141.3	6.55	128.2
				6	168.3	7.11	154.1
Cálculo 100				8	219.1	8.18	202.7
				10	273.0	9.27	254.5
				12	323.9	10.31	303.3
				14	355.6	11.13	333.3
				16	406.4	12.70	381.0
Cálculo 120				18	457.2	14.27	428.7
				20	508.0	15.09	477.8
				24	609.6	17.48	574.6
				8	219.1	10.31	198.5
				10	273.0	12.70	247.6
Cálculo 140				12	323.9	14.27	295.4
				14	355.6	15.09	325.4
				16	406.4	16.64	373.1
				18	457.2	19.05	419.1
				20	508.0	20.62	466.8
Cálculo 160				24	609.6	24.61	560.4
				10	273.0	2.41	5.5
				12	323.9	3.02	7.7
				14	355.6	3.20	10.7
				16	406.4	3.73	13.8
Cálculo 180				18	457.2	3.91	18.9
				20	508.0	4.55	24.3
				24	609.6	4.85	32.5
				10	273.0	5.08	38.1
				12	323.9	5.54	49.2
Cálculo 200				14	355.6	7.01	59.0
				16	406.4	7.62	73.7
				18	457.2		
				20	508.0		
				24	609.6		

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
 AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
 ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

ANEXOS

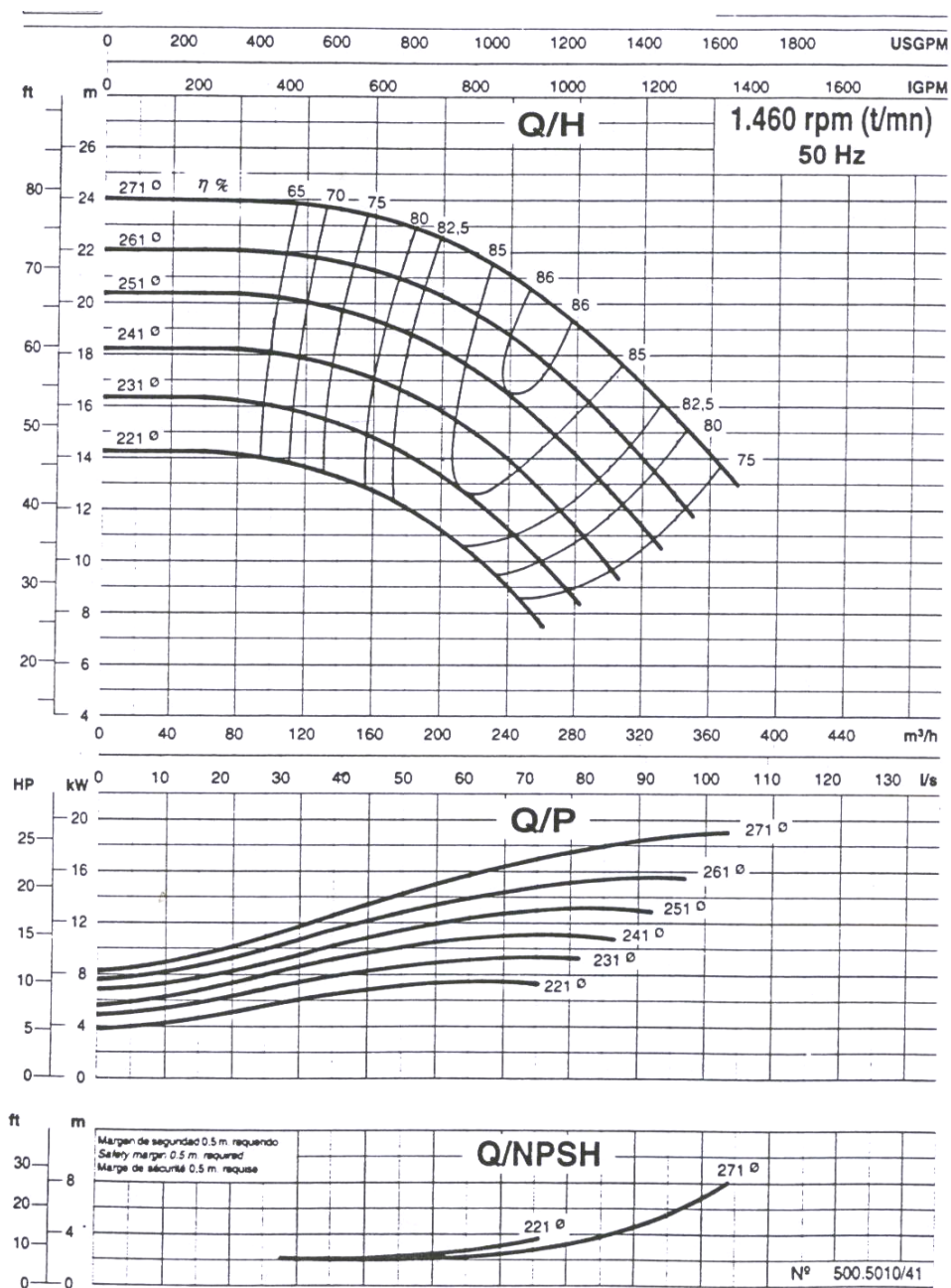


Figura 3: Curva característica para bomba serie IN 125-250.bF.

**ANEXOS**

---

Cuadro 8: Características de un grupo de presión contra incendios.

<b>Tipo Bomba</b>	<b>Velocidad (r.p.m)</b>	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Altura útil (m)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
Grupo de presión Contra incendios	1.450	50	516	13,5	30,6

**ANEXO III: CUADRO DE LA**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**



PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**ANEXOS**

Cuadro 9: Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre aislados con goma, o con policloruro de vinilo. (Servicio permanente) Temperatura ambiente 40°C

Bajo tubo o conducto					
Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Un solo cable			Varios cables	
	1	1	1	2	3
	Unipolar	Bipolar	Tripolar	Unipolares	Unipolares
0,5	7	5	4,5	5,5	5
0,75	9	7	6	7,5	6,5
1	12	8,5	7,5	9,5	8,5
1,5	15	12	10	12	11
2,5	21	16	14	17	15
4	28	22	19	23	20
6	34	28	24	29	26
10	49	38	34	40	36
16	64	51	44	54	48
25	85	68	59	71	64
35	110	83	72	88	78
50	130	98	85	110	95
70	160	118	100	135	120
95	200	140	120	165	145
120	230	-	-	190	170
150	265	-	-	220	195

**BIBLIOGRAFIA**

---

**BIBLIOGRAFIA**

**BIBLIOGRAFIA**

**Manual del Ingeniero Químico. Volumen I y II.**

Robert H. Perry, Don W. Green.

Ed. McGraw-Hill 2001.

**Transferencia de calor.**

M. Necati Özisik.

Ed. McGraw-Hill 1979.

**Fundamentos de Transferencia de Calor.**

Frank P. Incropera, David P. DeWitt.

Ed. McGraw-Hill 1979.

**Manual de recipientes a presión. Diseño y Cálculo.**

Eugene F. Megyesy. Prefacio de Paul Buthod: 1989.

Editorial Limusa.

**Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas.**

Claudio Mataix.

Ediciones del casillo, 1997.

**BIBLIOGRAFIA**

---

**Ingeniería Química. Volumen 3. Flujo de fluidos.**

E. Costa Novella, 1ª Ed. 1985.

Ed. Alambra.

**Diseño de tuberías para plantas de proceso.**

Rase H.F.

Ed. Blume.

**Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras. Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño.**

J.M. Store de Gracia.

Ed. McGraw-Hill.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

**DOCUMENTO N° 2**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**GENERALES**

## 1. DISPOSICIONES GENERALES.

### Artículo 1º - OBJETO.

Establecimiento de las normas que regirán la realización del presente proyecto; así como ha de desarrollarse el concurso público de adjudicación de las obras a los diferentes postulantes u oferentes que concurran. Asimismo se fijarán los rangos de actuación de la comisión que se encargará de llevar a cabo la adjudicación del concurso así como el seguimiento de las obras.

### Artículo 2º - DEFINICIONES.

**ADJUDICACIÓN:** Resolución de adjudicación conforme a la ley.

A los efectos de este pliego de condiciones generales, circulares que se emitan y toda otra documentación contractual se entiende:

**ADJUDICATARIO:** El oferente (contratista) que una vez precalificado, realice la oferta de menor precio y resulte calificado como tal por el promotor.

**BENEFICIARIOS:** El promotor y/o las empresas contratistas a cargo de la ejecución del proyecto.

**COMISIÓN:** La comisión de seguimiento del proyecto designada por el promotor.

**CONCURSO:** Concurso público para seleccionar personas físicas o jurídicas para realizar la auditoria operativa del proyecto.

**CONTRATISTA:** El adjudicatario que, habiendo suscrito el contrato respectivo, hubiere éste adquirido validez legal.

**CONTRATO:** Convenio que rige las relaciones, derechos y obligaciones entre el promotor y el contratista.

**DIRECTOR:** Es el Director del Proyecto. Profesional universitario con incumbencia y experiencia acorde con las características de los servicios, que representa al contratista ante la Administración a todos los efectos legales y técnicos. Además, es el encargado de la conducción técnica de los servicios de auditoria operativa.

**FIDUCIARIO:** El promotor o la persona física o jurídica que lo sustituya.

**INFORME PARCIAL:** Corresponde a los denominados Informes mensuales parciales de la evolución del proyecto.

**INFORME FINAL:** Corresponde al denominado Informe Final de realización del proyecto.

**INSPECCION:** La Inspección de Obra designada por el promotor para la verificación de la correcta realización del proyecto.

**INSPECTOR DE OBRA:** El profesional universitario representante del promotor, que tiene a su cargo la verificación de la correcta provisión de los materiales y equipos, de la ejecución de los trabajos y de la prestación de los servicios contratados. Ejerce la jefatura de la Inspección.



**OFERENTES/POSTULANTES:** Las personas físicas o jurídicas que realicen la presentación de los Sobres N° 1 y N° 2, habiendo adquirido el presente pliego.

**PLIEGO:** El pliego de condiciones generales.

**PREADJUDICACION:** Es el informe elaborado por la comisión, indicando el orden de mérito alcanzado por cada una de las ofertas precalificadas.

### **Artículo 3° - NORMAS LEGALES DE APLICACIÓN.**

Las Disposiciones del pliego, reglan las relaciones, facultades y obligaciones entre el promotor y los oferentes, por una parte y entre aquél y el que resulte adjudicatario, y luego contratista, por otra.

En aquellos aspectos que no se encuentren especificados en el pliego se aplicarán, en todo lo que resulte compatible con las características y peculiaridades del presente concurso, y por su orden:

3.1. Las normas sustantivas del Derecho Español.

3.2. Las demás disposiciones del Derecho Público de la Comunidad Autónoma de Andalucía que sean compatibles con las enunciadas precedentemente o de aplicación en alguna de sus disposiciones con el objeto de la Licitación y que conforman su marco jurídico.

3.3. La Ley Orgánica de procedimientos administrativos

3.4. Las leyes de obras públicas

#### **Artículo 4° - ORDEN DE PRELACIÓN.**

Los documentos que integran la Documentación Contractual se complementan entre sí, de forma que cualquier omisión en uno de ellos queda salvada por sus referencias en el otro. Para el supuesto de divergencia interpretativa, regirá el siguiente orden de prelación:

- 4.1. Contrato celebrado entre las partes.
- 4.2. Circulares emitidas.
- 4.3. Pliego de Condiciones Generales.
- 4.4. Documentación de la oferta adjudicada incluyendo las aclaraciones y/o agregados y/o modificaciones que eventualmente se hubiesen introducido previo a la Adjudicación, conjuntamente con ella.

#### **Artículo 5°- CÓMPUTO DE PLAZOS.**

Todos los plazos establecidos en el pliego y en toda otra documentación relacionada con el concurso, serán computados en días corridos, salvo que expresamente se indicara que el plazo está referido en días hábiles administrativos.

Cuando el vencimiento de algún plazo coincida con un día inhábil administrativo, se postergará dicho vencimiento hasta el primer día hábil administrativo siguiente.

Por día hábil administrativo se entenderá el que sea tal para la Administración Pública.

**Artículo 6º- DISCRECIONALIDAD DEL PROMOTOR.**

Ni el cursado de invitaciones, ni la recepción y apertura de las ofertas, ni los informes de calificación y de preadjudicación obligan al promotor a adjudicar, pudiendo el mismo rechazar todas las ofertas presentadas, si a su exclusivo juicio no satisficieren el interés público. Asimismo, el promotor podrá declarar desierto el concurso, sin derecho a reclamo alguno por parte de los invitados, de los postulantes o de los oferentes.

**Artículo 7º- ÚNICO OFERENTE.**

En caso que se presentara un solo postulante al presente concurso, o que habiendo varios, sólo una de las ofertas fuere válida o resultare calificada, el promotor podrá decidir entre adjudicar o declarar fracasado el concurso ya sea por inadmisibilidad o inconveniencia de oferta, sin derecho a reclamo alguno por parte del o de los postulantes u oferentes.

### **Artículo 8º- MODIFICACIONES AL PLIEGO.**

La comisión de preadjudicación podrá efectuar aclaraciones de oficio, modificaciones y/o agregados al pliego y/o prorrogar las fechas para la apertura de los sobres, a cuyos fines se cursarán las notificaciones pertinentes, mediante circulares.

## **2. DEL LLAMADO.**

### **Artículo 9º- CONSULTAS PREVIAS.**

Si cualquier participante, considerase que existen discrepancias, contradicciones u omisiones en el pliego o en la restante información suministrada o hallase ambigüedades o tuviese dudas en cuanto a los requerimientos de aquél, deberá plantearlas por escrito a la comisión, solicitando concretamente la aclaración que estime necesaria, lo que podrá hacerse hasta con diez (10) días de anticipación a la fecha de apertura del sobre N° 1. La comisión sólo dará respuesta a aquellas consultas que a su exclusivo juicio sean imprescindibles a los efectos de una correcta interpretación de los referidos documentos o de las que surja la necesidad de introducir rectificaciones en los alcances de los mismos.

Las respuestas se comunicarán a todos los adquirentes del pliego, mediante circulares emitidas hasta con cinco (5) días de anticipación a la fecha de apertura del sobre N° 1 y notificadas en los domicilios fijados por aquellos.

La presentación de consultas no producirá efectos suspensivos sobre los plazos establecidos para la presentación y apertura de las ofertas.

El promotor no admitirá luego del acto de apertura de los sobres N°1, reclamo o limitación alguna fundados en criterios de interpretación sobre aspectos que no hayan sido previamente consultados en los términos del presente artículo.

#### **Artículo 10º- ALCANCE DE LAS CIRCULARES.**

La totalidad de las circulares emitidas en virtud de lo establecido en los dos artículos precedentes, pasarán a formar parte integrante del pliego. No se admitirán reclamos o acciones de índole alguna fundadas en falta o falla de información.

Por otra parte, el sólo retiro del pliego implica la aceptación para que la comisión modifique y/o introduzca agregados y/o efectúe aclaraciones al contenido de los mismos y/o prorrogue los plazos previstos.

Todas las circulares que emita la comisión serán numeradas en forma correlativa y ordenadas cronológicamente.

### **3. DE LOS POSTULANTES.**

#### **Artículo 11°- REQUISITOS GENERALES.**

Serán postulantes del presente concurso las personas físicas o jurídicas que hayan adquirido el pliego y reúnan las condiciones requeridas en el presente capítulo en particular y en el pliego en general, y presenten una oferta en el acto de apertura de los sobres N°1.

En caso que el postulante esté conformado por dos o más integrantes, para su asociación serán de aplicación las disposiciones del Capítulo XVI.

#### **Artículo 12°- REQUISITOS ECONÓMICOS.**

Para ser admitido en el estudio de las ofertas, el postulante o cada uno de sus integrantes, deberán cumplir con el requisito de poseer capital de trabajo positivo (calculado como activo corriente menos pasivo corriente).

Cuando el capital de trabajo del postulante (o el que resulte de la suma del de los integrantes, ponderado por el porcentaje de participación de cada uno de ellos), sea menor a cinco (5) veces el montante fijado para la garantía de mantenimiento de la oferta, deberá presentar un aval o constancia de disponer de una línea de crédito emitida por entidad financiera, que permita asegurar que dispone de medios económicos suficientes para afrontar las erogaciones que le demande el inicio de las prestaciones emergentes del presente concurso, en caso de resultar adjudicatario.

Los requisitos antes mencionados se acreditarán con el balance del postulante o de cada integrante, correspondiente al último ejercicio cerrado con acuerdo a las disposiciones legales vigentes y las de los respectivos estatutos.

En caso de tratarse de personas físicas, deberán acompañar estado de situación patrimonial a la fecha de la presentación, suscrito por contador público nacional con firma certificada por la colegiatura correspondiente.

### **Artículo 13° -RESPONSABILIDAD SOLIDARIA.**

Cuando un postulante esté formado por dos o más integrantes, cada uno de éstos, por el solo hecho de presentar la oferta quedará solidaria e ilimitadamente obligado, para el caso que dicha oferta resulte adjudicada, a cumplir todas las obligaciones emergentes de la documentación contractual. Esta

responsabilidad solidaria bajo ningún concepto suple la falta o insuficiencia de capital de trabajo de alguno de los integrantes, la que deberá satisfacer indefectiblemente lo especificado en el artículo anterior.

#### **Artículo 14º - UNIFICACIÓN DE PERSONERÍA.**

Los integrantes y el postulante deberán unificar personería con anterioridad a la presentación de las ofertas. El representante legal o apoderado en quien se haya unificado personería deberá estar facultado para ejecutar todos los actos relativos al concurso, firmar el contrato y realizar cuantos actos surjan como consecuencia del mismo, todo ello sin perjuicio de los actos que deben ser ejecutados también por los representantes legales o apoderados de cada integrante.

La personería de los representantes legales o apoderados, deberá ser acreditada por instrumentos extendidos ante Notario y legalizadas por el Colegio Notarial.

Todas las firmas que fuesen puestas en ejercicio de representación, deberán estar debidamente aclaradas, con indicación del nombre y apellido y la representación invocada.

La omisión de la obligación impuesta en el presente artículo autorizará al promotor a desestimar la oferta presentada.



### **Artículo 15°- INCOMPATIBILIDADES.**

No podrán ser postulantes en el presente concurso ni integrar los equipos de trabajo según corresponda, quienes se encuentren comprendidos en algunos de los siguientes casos:

15.1. Que no cumplan integralmente los requisitos exigidos en el pliego para los postulantes (o sus integrantes).

15.2. Los agentes de la Administración Pública Nacional, Provincial y/o Municipal de todo el país en actividad. La restricción rige para los agentes en forma personal o integrando sociedades como titulares o directores.

15.3. También les alcanza la incompatibilidad a los profesionales que se encuentran con contratos de locación de servicio u obra o cualquier vinculación, ya sea para tareas de asesoría o ejecutivas o de cualquier tipo, con el Estado Nacional, Provincial o Municipal, sus empresas, entes, institutos, etc. o la hayan tenido en las condiciones y plazos establecidos en el numeral anterior.

15.4. Los agentes de Sociedades del Estado, Sociedades de Economía Mixta, Entes Autárquicos y/o demás entes descentralizados de la Administración Pública Nacional, de las Provincias y/o Municipios, en iguales condiciones a las establecidas en el numeral anterior.

15.5. Las firmas deudoras morosas del Estado por obligaciones con el mismo.

15.6. Los contratistas o concesionarios del Estado (tanto en los niveles nacional, como provinciales o municipales),

sancionados por incumplimientos contractuales o con contratos rescindidos por su culpa en los últimos diez (10) años.

15.7. Las sociedades que fueran sucesoras de sociedades sancionadas cuando existieran indicios suficientes por su gravedad, precisión y concordancia para presumir que media en el caso una simulación con el fin de eludir los efectos de las sanciones impuestas a sus antecesores.

15.8. Los quebrados y/o concursados.

15.9. Los profesionales designados con una dedicación exclusiva en el ámbito universitario.

#### **Artículo 16º- OBLIGACIONES DE LOS POSTULANTES U OFERENTES.**

Los postulantes u oferentes y/o el adjudicatario no podrán alegar desconocimiento del pliego, anexos y circulares emitidas, ni de toda Ley, Decreto, Reglamento, Disposición o Convenio inherentes al presente llamado a concurso.

Asimismo, los postulantes están obligados a examinar y conocer los antecedentes existentes que se relacionen con los diversos aspectos inherentes al Concurso a la fecha del mismo.

Cada postulante está obligado a analizar el pliego y asegurarse por sí mismo del carácter, calidad y cantidad tentativa de los trabajos que deben realizarse, los equipos profesionales y de apoyo necesarios, la infraestructura requerida y las condiciones existentes en la provincia de Cádiz;

todo ello con la finalidad de poder estimar adecuadamente las dificultades de las prestaciones y evaluar correctamente la totalidad de los costos que deberán afrontar.

En todos aquellos aspectos en que el postulante considere no tener elementos de juicio suficientes para justificar los términos y alcances de su oferta, deberá recopilar o efectuar las investigaciones pertinentes por su cuenta, siendo las omisiones en que incurra de su exclusiva responsabilidad.

**Artículo 17º-** CARÁCTER DE LAS OFERTAS. La presentación de las Ofertas implica:

17.1. El conocimiento, aceptación total e incondicional conformidad del contenido del pliego y de las pautas, requisitos, normas legales, reglamentarias y técnicas que rigen el concurso y la aceptación plena de las obligaciones emergentes del contrato y toda otra establecida en el pliego.

17.2. La renuncia a formular objeción o reclamo alguno en caso que se declare desierto por fracasado el concurso, aún cuando dicha decisión no se fundamentare.

17.3. La aceptación a que la comisión solicite información adicional en cualquier etapa del concurso: a los postulantes, durante la elaboración de los informes de calificación, a los oferentes en la etapa de preadjudicación, y al adjudicatario, previo a la firma del contrato.

17.4. La aceptación de los criterios de valoración que, sujeto a puntuación, dentro de cada asunto y subasunto establezca la comisión en el estudio de las ofertas, y a que se rechacen totalmente las ofertas.

17.5. La aceptación que para todos los efectos de la documentación contractual y de toda otra norma legal en vigencia o que dictase el poder ejecutivo, las moras tendrán carácter automático, operándose sin necesidad de requerimiento previo alguno.

17.6. La aceptación de la aplicación excluyente del derecho español y la sumisión a la jurisdicción de los tribunales con competencia en lo contencioso-administrativo de la ciudad de Cádiz, España, para los conflictos que puedan suscitarse con respecto al concurso y a las prestaciones que del mismo deriven, con renuncia a cualquier otra jurisdicción o fuero.

17.7. La aceptación de que la propiedad intelectual de toda la documentación técnica propia elaborada y presentada en la oferta será exclusiva del promotor.

#### **4. DEL CONTENIDO DE LAS OFERTAS.**

##### **Artículo 18º-REQUISITOS GENERALES**

Las ofertas, así como toda consulta o presentación, deberán estar mecanografiadas y redactadas en idioma español, salvándose toda testadura, enmienda o texto interlineado.

La documentación de la oferta deberá presentarse en un sobre (o paquete) cerrado en forma que no pueda abrirse sin ser violado, en cuya parte exterior y en forma clara se indicará únicamente la mención expresa del presente concurso y el lugar, fecha y hora de apertura de las ofertas.

Dicho sobre contendrá en su interior, como mínimo, dos (2) sobres cerrados en igual forma, con las leyendas "Sobre N° ..." y el nombre o razón social del postulante. Toda la documentación presentada en los sobres de la oferta tendrá carácter de declaración jurada y cualquier falsedad de los datos aportados que se comprobare, podrá importar a juicio del promotor, el rechazo de la oferta en cualquier etapa del análisis y evaluación de la misma.

Como disposiciones complementarias para la presentación de las ofertas, los postulantes deberán tener presente que:

18.1. La totalidad de la documentación contenida en cada uno de los sobres deberá estar individualizada por separadores (preferentemente de colores) según el orden y detalle de los incisos atinentes de los Artículos 19° Y 21<sup>o</sup>, debidamente encarpeta y foliada correlativamente en el extremo superior derecho. La presentación de la documentación en condiciones distintas a las descritas, eximirá a la comisión o al promotor de toda responsabilidad por posibles extravíos o falta de documentos o por interpretaciones erróneas en el análisis de la misma.

18.2. Cada hoja de cada uno de los sobres, tanto en el ejemplar original como en la copia deberá hallarse firmada al pie por el representante legal, con sello aclaratorio bajo cada firma.

18.3. La documentación incluida en cada uno de los sobres deberá presentarse por duplicado, marcando con claridad el "original" y la "copia", En caso de duda o discrepancia entre el texto original y la copia se tendrá por válido el que resulte del original. Los ejemplares originales y las copias se presentarán en forma diferenciada con rótulos que las individualicen con claridad. En los actos de apertura, la documentación correspondiente a las copias no será revisada.

18.4. Cada sobre incluirá un índice, con indicación de los folios en los que se desarrolla la documentación contenida en los mismos.

18.5 En todos los casos en que se solicita específicamente la certificación y legalización de la documentación a incluir en la oferta, la misma, cuando sean postulantes (o integrantes) nacionales, deberá estar certificada por ante Notario y legalizada por el Colegio Notarial respectivo.

#### **Artículo 19º- CONTENIDO DEL SOBRE N° 1**

El sobre individualizado en su exterior con el N° 1 contendrá la siguiente documentación, agrupada en dos tomos o carpetas diferenciadas con las letras A y B.

El tomo o carpeta individualizada como Parte A (Carpeta administrativa) deberá incluir:

A.19.1. Solicitud de admisión, la que consignará, en el orden indicado:

A.19.1.1 Nombre del concurso para el que se solicita la admisión.

A.19.1.2 Nombre o razón social del postulante y sus integrantes.

A.19.1.3 Manifestación expresa de la decisión de participar en el concurso.

A.19.1.4 Manifestación expresa de aceptación de todas las reglas y cláusulas del pliego y conformidad con su contenido.

A.19.1.5 Nombre del (o de los) representante(s) legal(es) o apoderado(s).

A.19.1.6 Domicilio especial unificado en la ciudad de Cádiz, España, al cual se dirigirán todas las notificaciones que se practiquen al postulante u oferente, a partir de la fecha de apertura del sobre N°1. Se indicarán asimismo los números de teléfono, fax o correo electrónico (en caso de poseerlo).

A.19.1.7 Domicilios reales del postulante y sus integrantes y número de teléfono.

A.19.1.8 Declaración de la cantidad de sobres (o paquetes) en las que se presenta la oferta y código que las individualiza.

La(s) firma(s) estampada(s) en la solicitud de admisión deberá(n) estar certificada(s) según lo establecido en el Numeral 18.5. del Artículo 18°.

A.19.2. Recibo de entrega del pliego o copia del mismo. En caso de asociación de dos o más integrantes, será suficiente que el recibo haya sido extendido a nombre de uno de ellos.

A.19.3. Garantía de mantenimiento de la oferta constituida de acuerdo a lo establecido en el Artículo 20°.

A.19.4. Cuando corresponda, compromiso por escrito del acuerdo de vinculación entre los integrantes del postulante, que indique el porcentaje y tipo de participación de cada uno de ellos, firmado por los integrantes, con las firmas certificadas y con la legalización correspondiente.

A.19.5. Declaración jurada de cada uno de los integrantes del postulante, o de éste si fuera único, con las siguientes declaraciones:

A.19.5.1 Veracidad y exactitud de toda la información aportada en la presentación.

A.19.5.2 Autorización dirigida a la comisión para que ésta pueda requerir información relacionada con la presentación, a los organismos públicos o privados mencionados en los antecedentes técnicos y económicos de la oferta.

A.19.5.3 Inexistencia de procesos de quiebra o convocatoria de acreedores en los últimos diez (10) años.

A.19.5.4 Inexistencia de juicios por cobro de deudas impositivas o previsionales, con decisión judicial o



administrativa pasada en autoridad de cosas juzgadas e impagas.

A.19.5.5 Inexistencia de inhabilitación vigente de la Sociedad o Empresa y/o de sus directores y síndicos por condena judicial pasada en autoridad de cosa juzgada.

A.19.5.6 Manifestación expresa que para cualquier cuestión administrativa o judicial que se suscitare, se aceptará la jurisdicción de los tribunales ordinarios de la provincia de Cádiz, a cualquier otro tribunal que con posterioridad al acto de apertura se crease. La(s) firma(s) estampada(s) en esta declaración jurada deberá estar certificada, según lo establecido en el Numeral 18.5. del Artículo 18°.

A.19.6. Cuando corresponda, originales o copias certificadas y legalizadas de los documentos que acrediten la unificación de la personería y la personería de los apoderados de los integrantes y del postulante.

A.19.7. Documentación fiscal: Para cada integrante del postulante, o para éste si fuese único, constancias de inscripción en la Seguridad Social Se adjuntarán en cada caso los comprobantes que certifiquen hallarse al día con las obligaciones correspondientes.

Para postulantes (o integrantes) extranjeros, que no hayan tenido o tengan en la actualidad contratos en España, los respectivos trámites de inscripción ante cada uno de los citados organismos, deberán hallarse concluidos previo a la firma del contrato, en el caso de resultar adjudicatario.

A.19.8. Documentación societaria:

El postulante, y cada uno de sus integrantes, si son más de uno, deberán presentar, en el caso de personas jurídicas, copia de la siguiente documentación:

A.19.8.1. Acta Constitutiva, Contrato Social, Estatutos, Reglamentos, Actas de Directorio y demás documentos relativos a la capacidad jurídica de la sociedad y a la representación de sus directores o administradores, y sus eventuales modificatorios, debidamente actualizados e inscritos ante la autoridad que en cada caso corresponda.

En esta documentación deberá resaltarse:

A.19.8.1.1 Objeto específico de la sociedad.

A.19.8.1.2. Fecha de constitución.

A.19.8.1.3. Duración, la cual deberá alcanzar como mínimo hasta los seis (6) meses posteriores a la extinción de la totalidad de las obligaciones emergentes del contrato. En el caso que para el postulante o alguno de sus integrantes, el plazo de duración de la sociedad fuese menor al indicado, deberá adjuntar Acta de Asamblea o del órgano societario que corresponda según el tipo de sociedad, debidamente inscrita y certificada por Notario, en la que se amplía la duración para cumplimentar el término establecido.

A.19.8.1.4 Personas que tienen el uso de la firma y el modo del mismo.

A.19.8.1.5 Periodicidad de renovación del mandato de los directores.

A.19.8.2 Nómina de autoridades vigentes y en actividad al momento de la presentación.

A.19.8.3 Constancia de inscripción en el Registro Público de Comercio de la Jurisdicción que corresponda al domicilio de la sociedad y norma estatal que autorice su funcionamiento.

A.19.8.4. Acta de Reunión de Directorio u órgano competente de la que surja la capacidad legal en relación con su objeto societario para la presentación y la formulación de la oferta y confiera poder de representación, en forma expresa, a la persona que designe el postulante para ello, con facultades expresas para asumir las obligaciones emergentes del concurso. La(s) persona(s) nominada(s) será(n) considerada(s) él (o los) representante(s) legal(es) o apoderado(s), a los efectos indicados en el Artículo 14°

Para el caso de sociedades extranjeras deberán presentar el certificado emanado de la autoridad de control u otro organismo competente del país en que se hubiesen constituido, que acredite su existencia como personas jurídicas, cumplimentando, según correspondiere, los numerales anteriores.

En caso de existir, las modificaciones al contrato constitutivo podrán resumirse sintetizando sus aspectos esenciales en forma de declaración jurada en idioma español. Cuando los documentos resumidos fuesen extranjeros, además de la declaración jurada, deberán incluirse sus textos completos, con las formalidades requeridas, sin necesidad de acompañar su traducción.

En el caso de Sociedades Comerciales, documentación que acredite la capacidad de obligar a la persona jurídica, por el o los firmantes de la oferta.

Si se tratare de personas físicas se consignarán sus nombres completos, fecha de nacimiento, nacionalidad, estado civil, profesión, número de documento de identidad y domicilio real.

A.19.9. Documentación contable: El postulante y cada uno de sus integrantes, si son más de uno, deberán presentar:

19.9.1. En el caso de personas jurídicas, copia debidamente autenticada, de la memoria y balance del último ejercicio anual cerrado y aprobado. La antigüedad del mismo no podrá exceder los plazos establecidos por la legislación vigente y por los Estatutos respectivos. En todos los casos esta documentación deberá estar aprobada por el órgano societario competente y poseer dictamen de auditor contable. Tratándose de Estados Contables de personas físicas o jurídicas extranjeras, los mismos deberán presentarse traducidos y convertidos a euros a fecha de los Estados Contables

A.19.9.2. En el caso de personas físicas no obligadas a practicar balances, se acompañarán declaraciones patrimoniales de los últimos dos (2) años calendarios, certificados por Contador o Estudio Contable.

A.19.10. Documentación económico-financiera:

A.19.10.1. Referencias financieras: nómina de entidades financieras públicas y/o privadas que puedan dar referencia de la capacidad del postulante y sus integrantes.

**DOCUMENTO N° 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

A.19.10.2. En caso de hallarse el postulante en las condiciones de capital de trabajo insuficiente según lo indicado en el Artículo 12°, se incluirán los avales o constancias solicitadas en dicho artículo.

A.19.11. De existir, listado de los juicios en que el postulante o sus integrantes fuesen parte contra el Gobierno Nacional, Provinciales y/o Municipales, organismos descentralizados, entes autárquicos, empresas y/o sociedades del Estado Nacional o Provinciales.

A.19.12. El pliego de condiciones con sus anexos y la totalidad de las circulares emitidas, firmadas según lo establecido para el resto de la documentación contenida en el sobre N° 1-Parte A.

La carpeta individualizada en su exterior como parte B contendrá la totalidad de la documentación técnica de la propuesta inherente a la presentación de la oferta debiendo su contenido ajustarse a las disposiciones atinentes del pliego.

El listado de la documentación mínima a incluir al respecto es el siguiente:

B.19.1. Designación del director, indicando:

B.19.1.1 Nombre y apellido.

B.19.1.2 Título habilitante expedido por una Universidad habilitada para tal efecto, debiendo acreditar el perfil profesional y la experiencia que, como mínimo, se establecen en el Artículo 56°.

B.19.1.3 Curriculum actualizado, destacando la actividad específica en la ejecución y especialmente conducción de auditorias operativas de obras y proyectos de magnitud

similares a los del presente concurso, conforme al modelo que se agrega como Formulario C. El Curriculum tiene el carácter de declaración jurada y su falsedad puede ser, a criterio del promotor, motivo de desestimación de la oferta o de anulación del contrato.

B.19.1.4 Probanzas que acrediten su actuación en situaciones operativas, emitidas por el comitente.

B.19.2. Declaración de que el postulante conoce los lugares y condiciones en que se realizarán todas las prestaciones que corresponden al concurso.

B.19.3. Nómina de los trabajos profesionales y/o servicios efectuados por el postulante (y discriminado por cada integrante, si son más de uno), destacando en especial aquellos que guarden relación con el objeto del presente concurso, con indicación taxativa de:

B.19.3.1 Denominación del trabajo.

B.19.3.2. Comitente.

B.19.3.3 Fecha de iniciación y terminación, indicando el plazo contractual original.

B.19.3.4 Modo actualizado del contrato original y de sus extensiones, de haber existido.

B.19.3.5 Reseña del trabajo realizado.

B.19.3.6 Responsabilidad específica en el mismo o grado de participación.

B.19.4. Nómina de los trabajos en ejecución indicando según corresponda, iguales datos a los del numeral anterior.

B.19.5. Nómina del plantel profesional permanente del postulante (y de cada uno de los Integrantes, si son más de uno), indicando para cada uno de ellos: título, funciones y antigüedad en la empresa.

B.19.6. Organización interna del equipo de trabajo propuesto, indicando para cada actividad, los profesionales por especialidad que se prevén afectar, el tiempo de afectación y el lugar de trabajo. El equipo profesional clave deberá ajustarse a lo indicado en el Artículo 56°.

B.19.7. Curriculum actualizado de cada uno de los profesionales propuestos de acuerdo a la organización interna referida en el Numeral B.19.6, destacando especialmente en el mismo los antecedentes que cuenten en la realización de trabajos profesionales similares a aquellos para los cuales se los propone. Se deberán indicar las tareas y el tiempo que el postulante tiene programado la participación de cada uno de ellos. Todos los Curriculum que se presenten serán confeccionados respetando estrictamente la secuencia indicada en el Formulario C.

B.19.8. Conformidad escrita de participar con el postulante, en el presente concurso, en las condiciones especificadas en el pliego, por parte de cada profesional propuesto. A tales fines se adjuntará para cada uno de ellos el Formulario B, debidamente llenado y conformado, con firma del profesional en original.

No se consideran válidos facsímiles transmitidos por fax.

B.19.9. Personal y medios materiales de apoyo que propone afectar a las prestaciones resultantes de las

obligaciones contractuales, destacando en especial personal no profesional (técnicos de apoyo) y equipamiento (instrumental, computación, dibujo, administrativo, movilidad, etc.), según corresponda a la organización interna prevista.

B.19.10. Metodología y cronograma de actividades, para cuya elaboración pueden tomarse como guía las pautas que surgen del Numeral 32.1.2 del Artículo 32°.

B.19.11. Toda otra documentación que el postulante considere oportuno acompañar.

#### **Artículo 20°- GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE OFERTA**

Para afianzar el mantenimiento de la oferta, cada postulante presentará una Garantía.

La garantía deberá tener vigencia y validez hasta la aprobación del contrato por el promotor.

La garantía será constituida a favor del promotor, en cualquiera de las siguientes formas:

20.1. Dinero en efectivo, mediante depósito en euros en la cuenta que oportunamente indique el promotor, o mediante la entrega de un certificado de depósito a plazo fijo a treinta (30) días renovables automáticamente, extendido a nombre del promotor. Los intereses sobre el monto de la garantía constituida, en este caso, formarán parte de la misma.



20.2. Fianza bancaria de entidad autorizada por el Banco Central de España, pagadera incondicionalmente al primer requerimiento del promotor, mediante el correspondiente documento afianzando al postulante, emitido en carácter de fiador liso y llano y principal pagador con renuncia a los beneficios de división y exclusión y a toda interpelación previa al deudor principal.

20.3. Póliza de seguro de caución, extendida por entidad aseguradora de reconocida solvencia.

En el caso de las formas previstas en los Numerales 20.2 o 20.3, el texto de la fianza o del seguro de caución deberá indicar la identificación del presente concurso, el beneficiario del seguro (promotor) y el plazo de duración, el que en ningún caso será inferior al período exigido por el Artículo 23º, incluido el término de prórroga automática allí especificado.

Sin perjuicio de lo anterior, la fianza y/o el seguro de caución deberán cumplimentar las condiciones especificadas, incorporando a tal fin en el texto de la póliza, la formula expresada en el citado dispositivo normativo.

Las garantías de mantenimiento de oferta deberán ser otorgadas a entera satisfacción de la comisión, la que deberá prestar conformidad con el texto, con los documentos que las instrumenten y con las instituciones y personas que las otorguen.

En el caso de que las garantías no hayan sido presentadas o constituidas a satisfacción (y siempre que no se trate de

**DOCUMENTO N° 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

deficiencias insalvables y que constituyan causal de rechazo de la oferta), la comisión queda facultada para solicitar su sustitución o modificación, inclusive para rechazar al fiador o asegurador presentado. En caso de producirse tal supuesto, y a simple requerimiento de la comisión, el postulante deberá presentar una nueva garantía en condiciones, dentro del término de cuarenta y ocho (48) horas.

La garantía de mantenimiento de oferta del postulante u oferente que no resulte adjudicatario, será devuelta a partir de los diez (10) días posteriores a la notificación al adjudicatario de la resolución de aprobación del contrato, previa presentación de una solicitud por escrito en tal sentido por parte del interesado.

**Artículo 21° - CONTENIDO DEL SOBRE N° 2**

Este sobre contendrá la siguiente documentación, correspondiente únicamente a la oferta Básica que se presente cumplimentando las condiciones establecidas en el presente pliego:

21.1. La propuesta de contratación, debidamente llenada, cuyo modelo se incluye como Formulario A.

Todos los precios que se consignent deben incluir el IVA y todos los impuestos, gravámenes, tasas, etc. que resulten de aplicación de modo que aquéllos serán considerados a

"consumidor final", no dando lugar, bajo concepto alguno, a la aplicación de adicionales sobre los mismos.

Todos los precios (tanto los correspondientes a la oferta básica, como a las variantes que eventualmente se presenten), serán expresados euros.

21.2. Cronograma mensual de pagos, y análisis de precios, distribuidos en el plazo establecido de doce (12) meses, cuyos valores deberán ser concordantes con el montante total cotizado en función de los costos parciales y la distribución temporal de los mismos, de acuerdo a las previsiones del cronograma de actividades propuesto en el sobre N°1.

#### **Artículo 22º- VARIANTES**

Cuando se formulen una o más variantes, las mismas se presentarán en sobres cerrados independientes, individualizados con los números 3, 4, etc. Cada una de ellas, contendrá sin excepción, el mismo tipo de documentación e información que la que se requiere para la oferta básica, según lo establecido en los numerales 21.1, y 21.2. del Artículo 21 adecuado a la naturaleza de la variante, más la documentación adicional que resulte necesaria para una cabal comprensión del alcance y contenido de la o las variantes presentadas, consignando claramente sus diferencias con la oferta básica y las mejoras que con su presentación se proponen obtener.

Podrán conformar ofertas variantes las que modifiquen los equipos de trabajo propuestos en la oferta básica, el ofrecimiento de prestaciones adicionales optativas, etc.

### **Artículo 23º- MANTENIMIENTO DE OFERTAS**

Los postulantes se obligan a mantener sus ofertas por el término de noventa (90) días contados a partir de la fecha de apertura de los sobres Nº1. Se entenderá que existe una prórroga automática por igual lapso, si el postulante (u oferente) no indicara fehacientemente, en un término de cinco (5) días hábiles anteriores a la finalización del período inicialmente señalado, que no mantiene su oferta.

Si el postulante (u oferente) comunicase el no mantenimiento de su oferta para el período adicional señalado, ello no importará pérdida de su garantía de mantenimiento de oferta, la que le será devuelta dentro de los diez (10) días de recibida la comunicación.

El postulante (u oferente) que desistiera de su oferta antes de la expiración del plazo de mantenimiento establecido precedentemente o del fijado para la prórroga si la hubiera, perderá automáticamente la garantía constituida, sin necesidad de interpelación previa judicial o extrajudicial (administrativa).

Si la aprobación del contrato por parte del promotor excediese los plazos establecidos en el presente artículo, los

postulantes (u oferentes) que hubiesen constituido sus garantías mediante fianzas bancarias y que no desistiesen de sus ofertas, deberán presentar las prórrogas respectivas de la vigencia de aquéllas.

## **5. DE LA PRESENTACION Y APERTURA DE LAS OFERTAS.**

### **Artículo 24° - PRESENTACIÓN ANTICIPADA DEL SOBRE N°1-PARTE A**

A los efectos de facilitar el proceso de preparación y presentación de las documentaciones correspondientes a los sobres N°1-parte A, todos los días hábiles, y hasta cinco (5) días hábiles administrativos anteriores a la fecha de apertura del sobre N° 1, los postulantes que hayan adquirido el pliego podrán presentar a la comisión, en forma total o parcial por asuntos completos, la documentación integrante del sobre N°1-parte A. La realización de esta modalidad de presentación es optativa para aquellos y permitirá, dentro del período señalado, completar los requisitos o documentaciones exigidas o subsanar deficiencias que las mismas presenten.

La comisión verificará solamente si el contenido de las documentaciones presentadas en forma anticipada reúne la totalidad de las exigencias formales y que las mismas se hallen completas.

En relación con las documentaciones que hayan sido presentadas sin merecer observaciones, o que las mismas, de haber existido, se hubiesen subsanado con cinco (5) días hábiles administrativos de anticipación a la fecha fijada para la apertura de los sobres N° 1, la comisión emitirá un certificado de conformidad formal respecto del (o los) asuntos) analizado(s), el que será incluido por el postulante en su sobre N°1, conjuntamente con el resto de la documentación correspondiente al mismo y que no haya sido presentada o aprobada.

Las documentaciones presentadas correctamente y aprobadas quedarán en poder de la comisión y serán anexadas al expediente principal.

Las restantes serán devueltas, con las observaciones que hubieren merecido.

#### **Artículo 25° - PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS.**

Las ofertas se recibirán hasta el día y hora indicados en el llamamiento. No será admitida ninguna oferta entregada con posterioridad al momento en que se haya procedido a la apertura del primer sobre.

La presentación de las Ofertas se efectuará en el domicilio social del promotor, y el acto de apertura tendrá

lugar en el mismo, inmediatamente después de cumplido el término para dicha presentación.

La presentación anticipada de las ofertas se efectuará, bajo recibo, a la comisión. En ningún caso se aceptarán ofertas remitidas por correspondencia.

Si el día fijado para la apertura fuese declarado festivo o no laborable, el acto se realizará a la misma hora fijada, en el primer día hábil siguiente a dicha fecha.

**Artículo 26°- ACTO DE APERTURA DE LOS SOBRES  
N°1**

El presente concurso se regirá por el sistema de doble sobre, con apertura diferida del sobre N° 2.

En el lugar, fecha y hora establecidos según lo especificado en el artículo anterior, se procederá a la realización del acto de apertura de los sobres N°1, con la presidencia y en presencia de los funcionarios designados al efecto por el promotor, de los postulantes que concurran y del público que desee presenciar el acto. Durante el mismo se verificará, en forma global, si la documentación presentada en dichos sobres, se ajusta a las disposiciones establecidas en el pliego, terminado lo cual, los funcionarios actuantes o los representantes legales de los postulantes podrán formular observaciones, las que deberán ser concretas y concisas,

**DOCUMENTO N° 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

ajustadas estrictamente a las formas requeridas y documentos relacionados. Se expresarán en forma verbal y correctamente, sin admitirse discusión sobre ellas, con excepción de las preguntas de quien presida el acto y que crea conveniente formular para aclarar debidamente el asunto promovido.

A continuación, y previo a cerrar el acto, se procederá a la guarda, sin abrir, de los sobres N°2, colocando una franja de seguridad que impida abrirla sin violarla, firmada por los funcionarios intervinientes y los representantes de los Postulantes, quedando esta documentación en poder del promotor para su custodia.

De todo lo actuado en el acto de apertura de los sobres N°1, se dejará constancia en un acta elaborada al efecto, en la que se consignará:

26.1. Nombre de las autoridades presentes y de los funcionarios intervinientes.

26.2. Número de orden de apertura de los sobres, que será el mismo con el que fueron recibidos.

26.3. Nombre o razón social de cada postulante.

26.4. Referencia a si la documentación presentada se hallaba, en principio, completa, o detalle de la documentación eventualmente faltante u observada.

26.5. Cantidad de sobres guardados correspondientes a cada postulante.

26.6. Observaciones que se hubieren formulado.

26.7. Horario para efectuar consultas por parte de los postulantes, en las condiciones especificadas en el Artículo 29°.



26.8. Toda otra información que quien presida el acto estime de interés agregar.

El acta será firmada por los funcionarios intervinientes y por los representantes legales de los postulantes que deseen hacerlo.

### **Artículo 27° - PRESENTACIONES DEFECTUOSAS**

Si durante el acto de apertura de los sobres N°1 se observare la no inclusión en los mismos, o el no cumplimiento en forma integral de cualquiera de los requisitos establecidos en el Artículo 19 en particular, o en el pliego en general, se dejará la constancia correspondiente en el acta de apertura, según lo indicado en el Numeral 26.4 del artículo anterior. El o los postulantes que hayan incurrido en tal situación deberán cumplimentar la entrega de la documentación omitida u observada (siempre que la misma no constituya una causal taxativa de rechazo de la oferta), dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la clausura del acto, sin necesidad de notificación previa.

El incumplimiento de este requisito en el plazo establecido, será causa de desestimación de la oferta que incurra en tal situación, no teniéndosela en cuenta a los efectos de la calificación.

### **Artículo 28º- RECHAZO DE OFERTAS**

Serán causas de rechazo de las ofertas presentadas, cualquiera de las siguientes:

28. 1. La falta de constancia de la constitución de la garantía de oferta, o el hecho que la misma haya sido constituida por un montante insuficiente.

28.2. El hecho que la Garantía de Oferta contenga deficiencias que resulten insalvables, a juicio del promotor.

28.3. El hecho que el postulante no haya adquirido el pliego del concurso.

28.4. La omisión o formulación incorrecta o incompleta de la solicitud de admisión.

28.5. La omisión o la formulación incorrecta o incompleta de la declaración jurada exigida por el Numeral A.19.5 del Artículo 19º.

28.6. La omisión o la formulación incorrecta o incompleta de la declaración jurada exigida por el Numeral B.19.2 del Artículo 19º.

28.7. La falta del sobre N° 2.

28.8. La omisión completa de la documentación societaria, contable o técnica requerida por el presente pliego.

28.9. El incumplimiento de la presentación, en tiempo y/o en forma, de la documentación o documentación complementaria que la comisión requiera al oferente.

En caso de detectarse alguna de las situaciones precedentemente indicadas durante el acto de apertura, se dejará constancia en el acta respectiva.

Cuando se produzca cualquiera de las causales indicadas en los numerales precedentes, la oferta que haya incurrido en las mismas, será excluida de entre las ofertas a estudiar y no será tenida en cuenta a los efectos de la calificación.

Si se observara la falta aislada de alguna firma en la documentación contenida en el sobre N° 1, la o las fojas que incurran en tal situación se considerarán como no presentadas, otorgándose un plazo de dos (2) días hábiles para regularizar tal situación.

El ofrecimiento por parte de algún postulante de profesionales que al tiempo de la presentación de la oferta tengan alguna de las incompatibilidades previstas en el Artículo 15°, será considerado un error subsanable, teniendo el postulante derecho a la sustitución de los mismos, excepto para el caso del director.

#### **Artículo 29°- CONSULTA DE LAS DOCUMENTACIONES**

Completado el acto referido en el artículo anterior, y luego de pasados los dos (2) días hábiles siguientes, en que los postulantes podrán consultar los duplicados de las documentaciones presentadas, las actuaciones pasarán a ser consideradas "reservadas".

Las consultas antes referidas sólo podrán ser efectuadas por los representantes legales y/o técnicos de los oferentes, o personas debidamente autorizadas por ellos. No se permitirá el fotocopiado de las documentaciones presentadas, ni de los informes obrantes en las actuaciones.

En el acto de apertura de las ofertas, la comisión informará a los postulantes los horarios en que podrán efectuar las consultas a que se refiere el presente artículo.

### **Artículo 30°- ESTUDIO DE LAS OFERTAS**

Una vez transcurrido el término indicado en el artículo precedente, las actuaciones pasarán a la comisión para su estudio y elaboración del informe de precalificación. A tal fin, la comisión deberá proceder en primer lugar a efectuar la verificación del cumplimiento integral de todos los requisitos establecidos en el pliego para la presentación de las ofertas, a nivel de sobre N°1.

Si durante esta etapa, la comisión observara la omisión, presentación deficiente o el incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos, que no constituyan causal de rechazo y que no hubiesen sido detectados durante el acto de apertura, la misma comisión notificará al postulante al domicilio indicado en la oferta, para que complete la documentación faltante, lo que aquél deberá cumplimentar dentro de los dos (2) días hábiles posteriores de efectuada la notificación.

### **Artículo 31 °- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Todas aquellas ofertas que a nivel de documentación de sus sobres N°1, no hubiesen incurrido en causales de rechazo, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 31 °, serán evaluadas por la comisión los fines de la elaboración del informe de precalificación.

Los aspectos fundamentales que para ello tomará en consideración la comisión serán los siguientes:

#### **31.1. Aspectos Técnicos**

31.1.1. Antecedentes del postulante y sus integrantes, de acuerdo a la documentación que haya presentado según lo estipulado en los Numerales B.19.3. (estudios realizados) y B.19.4. (estudios en ejecución) del Artículo 19°. Se tomarán en cuenta a los efectos de la valoración.

31.1.2. Antecedentes del director, de acuerdo a la documentación presentada según lo estipulado en el Numeral B.19.1. del Artículo 19°.

31.1.3. Plantel profesional permanente, consignado según lo especificado en el Numeral B.19.5. del Artículo 19°.

31.1.4. Equipo de profesionales propuesto de cada especialidad o tipo de trabajo, tomando en consideración los antecedentes de los mismos, la cantidad y los tiempos de afectación (determinando en cada caso los meses-profesional propuestos) y la organización interna de dicho equipo, de acuerdo a la documentación presentada según lo estipulado en

los Numerales B.19.6. y B.19.7. del Artículo 19°. No se tomarán en consideración las propuestas de profesionales que se propongan afectar a los estudios y trabajos y cuyo título habilitante no sea afín a la actividad profesional específica del área de trabajo en que se los propone, MÍ aquellos que no cuenten con antecedentes directos en la especialidad para la cual se los propone.

31.1.5. Metodología, cronograma de actividades y forma en que se proponen organizar y desarrollar los estudios y trabajos, de acuerdo a la documentación presentada, según lo estipulado en el Numeral B.19.10 del Artículo 19°.

31.1.6. Medios propuestos para ser afectados a los servicios, de acuerdo con la documentación presentada según lo estipulado en el Numeral B.19.9. del Artículo 19°.

### 31.2. Aspectos Contables

31.2.1. Evaluación general de los principales parámetros contables.

31.2.2. Verificación del cumplimiento de los requisitos económicos especificados en el Artículo 12°.

## **Artículo 32°- CALIFICACIÓN Y PUNTAJE**

Cuando la documentación presentada correspondiente a los Numerales 31.1.4, 31.1.5. y 31.1.6. precedentes fueran insuficientes o deficientes en un grado tal que la comisión los estimase inaceptables, los postulantes que hayan incurrido en tal situación no serán considerados a los efectos de la

calificación, ni serán determinados los puntajes de los asuntos no observados.

Los postulantes cuyas ofertas sean consideradas aptas para la calificación, serán ordenados de acuerdo al puntaje que surja de la valoración efectuada, para cuya cuantificación se tomarán en consideración los siguientes valores:

Tabla 15: Puntuación de los postulantes.

Asunto	Concepto	Puntaje	
		Máxim	Mínim
I	Experiencia del postulante	20	5
II	Metodología y cronograma de actividades	20	15
III	Personal	60	40
<b>Totales de calificación técnica de Postulantes</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

Serán admitidos, a los efectos de la calificación, los postulantes que obtengan un puntaje total comprendido entre 60 y 100 puntos. No obstante serán rechazados aquellos postulantes que estando dentro del puntaje indicado no alcancen el mínimo de puntos establecidos en uno cualquiera de los asuntos contenidos en la planilla precedente.

32.1. Metodología para el análisis de los antecedentes de los Postulantes.

Para el estudio de las ofertas al nivel de sobre N°1, se considerará inicialmente sólo la documentación proporcionada por los postulantes en sus respectivas presentaciones referida a los recursos humanos, equipamientos que ofrecen comprometer para la realización de las prestaciones concursadas y demás documentación aportada, sin considerar el monto de las ofertas contenidas en los sobres N°2.

32.1.1. ASUNTO I: Experiencia del postulante

a. Experiencia en trabajos de construcción de obras: Se valorará el monto de trabajos de construcción de obras, en lo posible actualizados a la fecha, o realizados en los últimos cinco (5) años y los trabajos en ejecución, adjudicando el mayor puntaje al postulante que demuestre haber construido o estar construyendo el mayor montante monetario de trabajos similares al objeto de esta contratación. El postulante que no presente antecedentes tendrá puntaje cero (0) y se determinará proporcionalmente el puntaje del resto de los postulantes.

b. Equipo profesional permanente: Se valorará el mismo y la participación de profesionales del postulante en el equipo de personal clave.

32.1.2. ASUNTO II: Metodología y cronograma de actividades.

a. Metodología para la selección del tamaño de la muestra para el universo de obras de un sector determinado.



b. Metodología para la revisión en el campo del avance de los trabajos.

c. Metodología para el control de los certificados de obra.

d. Metodología para el análisis del cumplimiento y ejecución del contrato.

e. Cronograma de actividades por sector a construir.

f. Equipo disponible para la ejecución de las obras: El postulante deberá proveer todo el equipamiento necesario para llevar adelante su cometido, incluido la movilidad, comunicaciones, oficinas y elementos técnicos de construcción.

### 32.1.3. ASUNTO III: Directos y equipo de personal

#### a. DIRECTOR:

a. 1. Aspectos generales: Se considerará la aptitud para las funciones específicas, su antigüedad profesional, los datos aportados referidos a conocimientos de proyectos y construcción de obras. Se otorgará el máximo puntaje a quien demuestre mejores aptitudes para los trabajos concursados de acuerdo a los antecedentes que se aporten.

a.2. Aspectos profesionales: El máximo puntaje se asignará al que posea título con incumbencias en las tareas concursadas y mayor participación activa y pasiva en cursos de especialización y/o actualización.

a.3. Experiencia profesional: Se calificará con el máximo puntaje al que acredite:

- El mayor tiempo de participación en trabajos similares a los interesados en este concurso dentro de la firma del postulante y en otras firmas durante los últimos diez (10) años.

- La participación en trabajos de mayor montante monetario.

b. Equipo de Personal: Se aplicarán los mismos criterios de calificación que para el director. Para el presente concurso debe entenderse como integrantes del equipo de personal a los profesionales universitarios y no universitarios especializados con experiencia en el tipo de trabajo concursado o similar.

### **Artículo 33°- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Independientemente de lo establecido en el último párrafo del Artículo 30°, durante el estudio de las ofertas, la comisión podrá exigir a los postulantes (u oferentes) todos aquellos antecedentes, aclaraciones, información y/o documentación complementaria, que estime necesaria para el estudio integral de las ofertas. La notificación correspondiente se efectuará en forma análoga a la indicada en el artículo anteriormente referido, debiendo entregarse la respuesta a la citada comisión dentro del plazo que se indique al solicitarla. Cuando no se especifique un plazo concreto, se entenderá que la entrega deberá efectuarse dentro de los dos (2) días hábiles de producida la notificación respectiva.

El incumplimiento, en tiempo y forma, de lo establecido en el Artículo 30° y/o en el presente artículo, dará lugar a que la oferta que haya incurrido en el mismo, sea excluida de entre

las ofertas a evaluar y no será tenida en cuenta a los efectos de la precalificación, o de la preajudicación, según corresponda.

Será facultad discrecional de la comisión requerir o permitir a los postulantes corregir las omisiones o errores formales en que hubiesen incurrido en el sobre N° 1 de sus ofertas, siempre que los mismos no afecten el principio de igualdad.

En aquellos casos en que la comisión observare que en la documentación técnica presentada, algunos aspectos no hubiesen sido estudiados con una profundidad adecuada o no existieren garantías suficientes respecto a la factibilidad de las metodologías propuestas en función de los datos existentes y/o aportados en las propuestas y/o los recursos humanos y materiales previstos afectar, o resultare inadecuado o insuficiente el equipo propuesto, la citada comisión podrá solicitar al postulante, durante la etapa de estudio de las ofertas, el compromiso de adecuar los aspectos observados a lo requerido por la comisión, compromiso que se considerará parte integrante de la oferta. En ningún caso estas adecuaciones podrán exceder el marco de los aspectos exclusivamente técnicos ni introducir modificaciones al contenido global de las ofertas presentadas, en un nivel tal que impliquen violar el principio de igualdad entre los postulantes. Bajo ningún concepto estas complementaciones podrán dar lugar a modificar el contenido del Sobre N° 2 de la oferta.

### **Artículo 34º- TRAMITACIÓN POSTERIOR**

El informe de precalificación elaborado por la comisión será elevado al promotor para la emisión de la resolución correspondiente. Previo a ello, el promotor podrá requerir la emisión de dictámenes complementarios si lo estimare necesario.

Ni el Informe de precalificación ni los dictámenes complementarios eventualmente solicitados por el promotor, crearán derechos a favor de los postulantes propuestos como precalificados, teniendo aquéllos el carácter de no vinculantes para el promotor, quien podrá apartarse fundamentalmente de sus conclusiones.

En caso de resultar necesario, la resolución de calificación podrá incluir requisitos complementarios que los postulantes deban cumplir como condición previa a la apertura de sus Sobres N°2, siempre que los mismos sean de naturaleza tal que no vulneren el principio de igualdad entre los postulantes.

### **Artículo 35º- NOTIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN**

Una vez emitida la Resolución de Calificación se notificará a todos los postulantes al domicilio especial fijado en la solicitud de admisión, el lugar, fecha y hora en que se

procederá a efectuar la notificación de la Resolución de Calificación y el acto de apertura de los sobres N°2.

**Artículo 36°- ACTO DE APERTURA DE LOS SOBRES  
N°2**

El acto de apertura de los sobres N°2 correspondientes a los postulantes calificados (y demás sobres que los mismos hubiesen presentado), se efectuará en iguales condiciones que las indicadas en el Artículo 26° para la apertura de los sobres N°1.

De todo lo actuado en dicho acto se dejará constancia en un acta que se elaborará al efecto, en la que se consignarán además de lo indicado en los Numerales 26.1. a 26.4. y 26.6. a 26.8, los montantes cotizados por cada oferente, tanto en su oferta básica como los correspondientes a las eventuales variantes presentadas.

**Artículo 37°- CONSULTA DE LAS ACTUACIONES**

Las actuaciones, incluidos los informes y dictámenes de precalificación, podrán ser consultados en iguales condiciones y términos a los indicados en el Artículo 29°.

### **Artículo 38° - DESESTIMACIÓN DE LAS OFERTAS**

Una vez abiertos los sobres N°2, serán causales de desestimación de las ofertas presentadas, cualquiera de las siguientes:

38.1. La falta de la firma del (o de los) representante(s) legal(es) o apoderado(s) en la documentación del sobre N°2. Este requisito no será subsanable bajo ningún concepto, aunque sólo se hubiere omitido una firma.

38.2. La omisión de cualquiera de los requisitos exigidos en los Numerales 21.1. y 21.2. inclusive, del Artículo N° 21.

38.3. La cotización (total y/o parcial) del precio ofertado, en moneda diferente a pesetas o euros.

38.4. La inclusión de cláusulas complementarias o de condicionamientos a las especificaciones del pliego.

En caso de detectarse alguna de las situaciones precedentemente indicadas durante el acto de apertura, se dejará la constancia en el acta respectiva.

Cuando se produzca cualquiera de las causales indicadas, la oferta que haya incurrido en las mismas, será excluida de entre las ofertas a estudiar y no será tomada en cuenta a los efectos de la adjudicación.

Si la desestimación se produce en el sobre N°2, quedarán automáticamente desestimadas todas las variantes del mismo oferente, aunque se hubieren presentado correctamente. En

cambio, si se produce en la presentación de alguna variante, sólo corresponderá la desestimación de la misma.

### **Artículo 39° - DEVOLUCIÓN DE SOBRES**

La devolución de los sobres N° 2 y demás que hubiesen presentado los postulantes no calificados, serán devueltos, sin abrir, una vez vencido el plazo para efectuar las impugnaciones al que se refiere el Numeral 43.1. del Artículo 43°, o una vez que se encuentre firme la resolución que se hubiere adoptado respecto a las que se hayan efectuado. Para ello se citará especialmente a los interesados para retirarlos.

Los sobres de los postulantes que no concurran a la referida citación, serán destruidos, elaborándose en la oportunidad el acta correspondiente.

## **6. DE LA ADJUDICACIÓN.**

### **Artículo 40° - INFORME DE PREADJUDICACION**

En base a la oferta contenida en el formulario A de las ofertas calificadas, la comisión elaborará el informe de preadjudicación, indicando el orden de mérito en función de los distintos valores cotizados.

Este informe será susceptible de la misma tramitación previa indicada en el Artículo 34 °. Concluida la misma el promotor, emitirá la resolución adjudicando a la oferta cuyo precio hubiere resultado menor.

El informe referido en el presente artículo no obliga al promotor a adjudicar, ni crea a favor del oferente, cuya oferta haya sido propuesta como la más conveniente, derecho alguno a la adjudicación.

Cuando del informe de la comisión resultara que dos o más ofertas fuesen de conveniencia equivalente, los oferentes podrán, a requerimiento del promotor, mejorar sus respectivas ofertas, en un plazo que no debe exceder los dos (2) días hábiles.

#### **Artículo 41º- RESOLUCION DE ADJUDICACIÓN**

La adjudicación del presente concurso será efectuada mediante resolución del promotor, quien podrá apartarse fundadamente del informe de la comisión y demás dictámenes producidos.

La adjudicación no implica la caducidad del mantenimiento de las ofertas no adjudicadas, ni de los depósitos efectuados en concepto de garantía de mantenimiento de oferta, resultando de aplicación al respecto lo estipulado por el Artículo 20º.



## 7. DE LAS IMPUGNACIONES.

### Artículo 42°- ACTOS IMPUGNABLES

Los postulantes u oferentes podrán efectuar impugnaciones

42.1. Al acto de apertura de los sobres N°1 y/o a las ofertas presentadas en el mismo.

42.2. A la resolución de calificación de los postulantes, el acto de apertura de los sobres N°2 y/o a las ofertas presentadas en el mismo.

42.3. A la resolución de adjudicación.

### Artículo 43°- REQUISITOS PARA EFECTUAR IMPUGNACIONES

Todas las impugnaciones que los postulantes u oferentes consideren conveniente efectuar, deberán cumplimentar indefectiblemente los siguientes requisitos:

43.1. Ser presentadas al promotor, dentro de los dos (2) días hábiles posteriores al acto de apertura de los sobres o a la fecha de notificación de la resolución que se impugna.

43.2. Ir acompañada de una garantía por impugnaciones, mediante depósito en alguna de las formas establecidas en el Artículo 20º, a favor del promotor.

43.3. Estar debida y detalladamente fundada.

43.4. Estar firmada por el representante legal (o apoderado), con firmas legalizadas y certificadas.

#### **Artículo 44º- TRAMITACIÓN**

El promotor deberá expedirse, con la sola sustanciación del dictamen técnico y/o económico y/o legal (según la naturaleza de la impugnación) de la comisión y de las oficinas de aquél que correspondan, dentro del plazo de cinco (5) días de recibidas las impugnaciones. Este plazo podrá ser prorrogado por igual término, por única vez mediante resolución del promotor. Vencido este término, el postulante y oferente deberá considerar que existió denegación.

En el supuesto de ser aceptada cualquiera de las impugnaciones, las garantías serán restituidas sin actualización ni intereses. En caso de rechazo de las mismas, las garantías constituidas serán ejecutadas. Si una impugnación abarcara varios aspectos, bastará el rechazo de uno solo de ellos para la pérdida total de la garantía.

Las garantías constituidas para afianzar impugnaciones, lo serán por tiempo indeterminado y serán además, irrevocables y ejecutables de pleno derecho por la sola decisión del

promotor. Su constitución en tiempo y forma será condición habilitante e inexcusable para efectuar impugnaciones. En virtud de ello, cualquier nota o presentación que los postulantes u oferentes hagan llegar, en su orden, a la comisión o al promotor, conteniendo comentarios, observaciones, etc. respecto al acto de apertura de las ofertas, a la documentación de otros postulantes u oferentes, a la resolución de calificación o al decreto de adjudicación, y que no viniesen acompañadas del comprobante de constitución de la garantía correspondiente, o que no cumplimentaran estrictamente los demás requisitos establecidos en el artículo precedente, serán inmediatamente devueltas a quienes las hubiesen presentado, no dando lugar, bajo ningún concepto, a la iniciación de trámite administrativo alguno.

La presentación de impugnaciones o de presentaciones o recursos iniciados en otros ámbitos no obliga al promotor a suspender los procesos de calificación, adjudicación o contratación, según corresponda.

## **8. DEL CONTRATO.**

### **Artículo 45º- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO**

Resuelta la adjudicación y notificado formalmente el adjudicatario, el mismo deberá comparecer ante el promotor dentro de los cinco (5) días hábiles, para suscribir el pertinente contrato, sin opción a prórroga.

**Artículo 46º- GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO**

La garantía de cumplimiento del contrato se constituirá por un montante equivalente al cinco por ciento (5%) del monto total de la oferta adjudicada, en cualquiera de las formas indicadas en el Artículo 20º, dentro de los tres (3) días hábiles de notificado el decreto de adjudicación. Esta garantía podrá constituirse como ampliación de la garantía de mantenimiento de la oferta, siempre que ésta hubiere cumplido los requisitos sustantivos y se hallase vigente, a sólo juicio del promotor.

En caso de constituir la garantía de cumplimiento del contrato en una forma distinta de la garantía de mantenimiento de la oferta, ésta le será restituida al adjudicatario en un plazo de diez (10) días, previa solicitud escrita en tal sentido.

**Artículo 47º- CONSTANCIAS PREVIAS**

Previo a suscribir el contrato, el adjudicatario deberá acreditar:

47.1. Haber constituido la garantía de cumplimiento del contrato, de acuerdo a lo estipulado en el artículo precedente.

47.2. Encontrarse inscrito para el cumplimiento integral de las obligaciones tributarias y previsionales con la Hacienda Pública.

47.3. Haber tomado a su cargo los seguros que se detallan en el pliego, conforme a las coberturas y condiciones indicadas en el mismo, e incluir la constancia de haber cancelado su premio.

47.4. Haber cumplimentado lo dispuesto en el artículo siguiente.

#### **Artículo 48º- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Dentro de los tres (3) días hábiles de producida la notificación de la resolución de adjudicación, el adjudicatario deberá presentar al promotor, debidamente ajustado, el cronograma de actividades, al que deberá ajustar la totalidad de las prestaciones emergentes del contrato.

El referido cronograma de actividades deberá confeccionarse tomando como base el presentado en la oferta, con iguales formalidades a las indicadas para la presentación del sobre N° 2, ajustando el mismo, de corresponder, en función de las modificaciones que hubieron resultado como consecuencia de las instrucciones que se hayan impartido al adjudicatario, conjuntamente con la resolución de adjudicación.

Si como consecuencia de moras en la presentación correcta de este requisito, no se cumplimentase el plazo establecido para la firma del contrato, será de posible aplicación una penalización económica.

**Artículo 49º- DOCUMENTOS DEL**  
CONTRATO. Formarán parte integrante del contrato:

- 49.1. El contrato firmado por las partes.
- 49.2. El pliego de condiciones.
- 49.3. Las circulares emitidas por la comisión.
- 49.4. La resolución de adjudicación.
- 49.5. La oferta adjudicada (con las adecuaciones técnicas eventualmente efectuadas de acuerdo a lo establecido en el Artículo 34º), incluyendo el cronograma de actividades ajustado, según la presentación a que se refiere el artículo anterior.

**Artículo 50º- SELLADO DEL CONTRATO**

Será por cuenta exclusiva del adjudicatario (contratista) la parte que le corresponda del sellado del contrato, de acuerdo a las normas vigentes en el momento de su suscripción.

**Artículo 51º- INCOMPARECENCIA DEL**  
CONTRATISTA

Si el Adjudicatario no compareciera a suscribir el contrato, o no constituyera la garantía de cumplimiento del mismo ni cumpliera con las demás obligaciones exigidas dentro

del plazo establecido, se dejará sin efecto la adjudicación, notificando por escrito a todos los oferentes, y se ejecutará automáticamente la garantía de mantenimiento de oferta. El promotor podrá emitir una nueva resolución de adjudicación, haciendo recaer la misma en la oferta que hubiese quedado en segundo lugar en orden de mérito.

Si el promotor desistiera de suscribir el contrato, tal situación no creará derecho alguno a favor del adjudicatario.

#### **Artículo 52º- APROBACIÓN Y VIGENCIA DEL CONTRATO**

El contrato será aprobado mediante resolución del promotor, adquiriendo plena validez y eficacia jurídica a partir de su notificación fehaciente al adjudicatario, sin perjuicio de la fecha de comienzo efectivo de las prestaciones.

#### **Artículo 53º- CESIÓN DEL CONTRATO**

No se admitirá la cesión total del contrato ni la asociación por decisión unilateral del contratista con terceros, con posterioridad a la adjudicación o a la firma del contrato, bajo pena de quedar sin efecto aquélla o de rescindir el contrato, según corresponda, y en todos los casos con las consecuencias legales que ello implique.

Solamente podrá admitirse la cesión total del contrato, cuando concurren, a exclusivo criterio del promotor, causas que lo justifiquen; debiendo en tales casos aprobarlo el mismo mediante resolución.

Si el promotor autorizare la cesión total del contrato, lo que en tal caso sería hasta completar el plazo contractual, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

53.1. El cesionario deberá acreditar todos y cada uno de los requisitos exigidos al cedente, conforme a las disposiciones de la documentación contractual original.

53.2. Se suscribirá un convenio entre el promotor y el cesionario, con el acuerdo de la cedente, por el cual se transfieren todos los derechos y obligaciones emergentes del contrato, manteniendo plena validez todos los documentos del contrato original, incluidos el pliego y todas las modificaciones y condiciones eventualmente acordadas entre las partes con posterioridad a aquél.

53.3. El cesionario deberá cumplimentar la presentación de todos los requisitos establecidos para los oferentes en el momento del llamado a concurso.

53.4. El cesionario deberá constituir las garantías en idénticas condiciones y con iguales características a la garantía de cumplimiento del contrato, según lo especificado en el Artículo 46°.

53.5. Subsistirá la responsabilidad solidaria del cedente por todas las obligaciones inherentes al contrato.



53.6. El cedente, previo a la cesión, deberá abonar al promotor un derecho que se denomina "Derecho de Cesión", el que será equivalente al cincuenta por ciento (50%) del montante de la garantía de cumplimiento del contrato.

A fin de asegurar la homogeneidad, coherencia, correlación y unidad conceptual de las tareas a ejecutar por el contratista, no se admitirá, bajo ningún concepto, la cesión parcial del contrato.

## **9. DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS.**

### **Artículo 54º- INICIACIÓN DE LAS PRESTACIONES**

El contratista deberá iniciar los servicios contratados dentro de los cinco (5) días hábiles de la firma del contrato. Si aquél no cumplimentara el plazo o no estuviese en condiciones de iniciar en forma efectiva los servicios contratados, por causas imputables al mismo, se hará plausible de una multa del veinte por ciento (20%) del monto de la garantía de cumplimiento del contrato. Si no concurriese a la segunda citación o tampoco estuviese en condiciones por causas imputables al mismo, se considerará comprendida rescisión unilateral del contrato por su parte con las posibles sanciones económicas y penales que pudieran derivarse.

De la iniciación de las prestaciones se elaborará el acta respectiva y a partir de la fecha de la misma, regirá el cronograma mensual de facturación y pagos.

**Artículo 55°- NIVEL DE NECESIDADES DE PERSONAL**

El contratista deberá desarrollar tareas que abarcan verificación del cumplimiento del plan de trabajo de la obra, notas de servicio, notas de pedido, ensayos de campo y de laboratorio, verificación de los cómputos, certificaciones, sustitución de garantías, cumplimientos contractuales, aplicación de multas, registro contable, liquidación y pago de certificado, recepción provisoria de la obra y condiciones de puesta en marcha.

55.1. Para llevar adelante dicho cometido el contratista deberá contar con sectores que abarquen las siguientes especialidades:

- a) Obras civiles;
- b) Obras electromecánicas;
- c) Documentación de obra;
  - especificaciones
  - cómputos métricos
  - presupuesto
- d) Documentación contable:
  - Imputaciones
  - Documentación respaldatoria

- Registros contables
- e) Documentación contractual:
  - Del contratista
  - Del fiduciario

Se deberá contar con una estructura flexible de personal sobre la base de un equipo mínimo de dedicación completa durante todo el lapso de prestación de servicios, integrado en la forma indicada en el Artículo 56°, completado por personal con dedicación parcial según el cronograma de Actividades que se proponga.

La oferta incluirá la estructura de personal con la cual se prestarán los servicios concursados, la que describirá la dedicación y oportunidad de incorporación de cada profesional, ya sea permanente o transitorio.

55.2. Alcance de las tareas.

### **Artículo 56°- AFECTACIÓN DEL PERSONAL**

55.2.1. De carácter contable-financiero.

55.2.1.1 Revisión por muestreo de actas de medición de obra, certificados de obra (cantidades e items de obra, con relación a la oferta realizada por el contratista) y su efectiva registro contable, liquidación y pago. En la revisión de los certificados de obra se deberá analizar las órdenes de servicio

de la inspección y las correlativas notas de pedido del contratista y/o viceversa.

55.2.1.2 Revisión de la totalidad (universo) de los convenios suscritos por el promotor con municipios, otros organismos públicos y entidades sin fines de lucro. Esta revisión comprende la verificación del cumplimiento de las cláusulas contractuales, la presentación oportuna de los certificados de obra, el correspondiente registro contable de los ingresos y erogaciones en la contabilidad respectiva y la oportuna rendición de cuentas al promotor. Comprende asimismo, la verificación del cumplimiento de las cláusulas contractuales, en los aspectos jurídicos y técnicos. En el caso de las entidades sin fines de lucro, el contratista deberá comunicar al promotor, la falta de rendición de cuenta en los plazos acordados, mediante informe exclusivo a este fin.

#### 55.2.2. De carácter jurídico.

55.2.2.1 Deberá realizar la revisión de ejecución y cumplimiento de los contratos suscritos por el promotor, para el desarrollo de los programas de inversión pública, informando al consejo, respecto de los desvíos detectados inmediatamente de conocidos, sin perjuicio de la obligación de incorporar esta información en el informe parcial y en el informe final.

55.2.2.2 Deberá verificar la aplicación de las multas dispuestas por el promotor.

55.2.2.3 Deberá realizar la revisión de las subcontrataciones realizados por los contratistas de obra.

55.2.3. De carácter técnico.

55.2.3.1 Revisión por muestreo de la correcta aplicación de las condiciones particulares del pliego.

55.2.3.2 Revisión por muestreo de la aplicación la normativa vigente a nivel nacional y europeo en materia de seguridad e higiene del trabajo.

55.2.3.3 Revisión de todas las solicitudes de ampliación del contrato solicitado al promotor.

55.2.3.4 Revisión de todos los adicionales de obras autorizados por el director de obra.

Queda perfectamente establecido que todos los profesionales y especialistas propuestos de acuerdo con la nómina exigida según los Numerales B.19.6. y B.19.9. del Artículo 19º, deberán ser afectados a las actividades en que se ha propuesto su participación, a partir de la fecha de la firma del acta de iniciación de las prestaciones y en las condiciones especificadas en la oferta, o ajustadas en la adjudicación.

Los requisitos mínimos que deben cumplir los profesionales son los siguientes:

56.1. Director.

Deberá poseer título de Ingeniero.

El profesional propuesto deberá, indefectiblemente, haber participado como máximo responsable en al menos un (1) proyecto, debiendo reunir además antecedentes que satisfagan las exigencias de conocer (por haber actuado en ellas) obras de

características semejantes. Su actividad profesional mínima debe ser de quince (15) años.

56.2. Profesionales del equipo profesional clave.

Los profesionales que se proponen para actuar en los siete (7) sectores previamente referidos deberán ser Ingenieros (o título equivalente, a satisfacción del promotor) con título habilitante.

Cada uno de ellos debe haber actuado como máximo responsable en su sector en obras de esta naturaleza, con una actividad profesional mínima de diez (10) años.

56.3. Profesionales de apoyo al equipo profesional clave.

Deberá suministrarse el apoyo, a través de Ingenieros (o título equivalente, a satisfacción del promotor), con una actividad profesional mínima de dos (2) años.

56.4. Profesionales con especialización contable.

Deberá suministrarse el apoyo, a través de contables con experiencia en proyectos del mismo tipo y con una actividad profesional mínima de tres (3) años.

56.5. Profesionales con especialización jurídica.

Deberá suministrarse el apoyo, a través de abogados, con experiencia en derecho administrativo y con una actividad profesional mínima de dos (2) años.

### **Artículo 57°- OFICINA Y MOVILIDAD**

Será por exclusiva cuenta y responsabilidad del contratista, contar con las oficinas que la misma requiera disponer para desarrollar las prestaciones emergentes del contrato. Dichas oficinas deberán estar ubicadas en el radio urbano de la ciudad de Cádiz o las ciudades dentro de un radio de quince (15) kilómetros contados a partir de la planta objeto del proyecto.

Asimismo serán por su exclusiva cuenta los gastos de todo tipo que le demande la permanencia del personal profesional afectado a las prestaciones contratadas en sus lugares de trabajo y su residencia en Cádiz, como así también los gastos de movilidad hacia todos los sitios donde se realicen los estudios, trabajos e investigaciones objeto de la, como así también el equipamiento completo de oficina, infraestructura computacional, gastos generales de oficina, papelería, etc.

Igualmente serán a cargo del contratista todos los gastos que deriven de la afectación a los servicios de ingeniería contratados de asesores externos, especialistas o profesionales con dedicaciones de tiempo parcial o puntual que hayan sido incluidos en la oferta adjudicada.

El promotor no efectuará ningún reconocimiento especial ni adicional por los conceptos enunciados, considerándose su costo y demás gastos eventuales emergentes, incluido en el monto contratado.

El contratista no deberá proveer servicio alguno de equipamiento de oficinas ni de movilidad a la comisión, excepto el lugar de reunión a que se refiere el Artículo 62° y el lugar de trabajo para los profesionales de apoyo a la comisión.

#### **Artículo 58°- REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA**

El contratista deberá contar, en forma permanente, mientras dure la relación contractual, con un director, que debe cumplimentar los requisitos especificados en el Numeral 56.1. del Artículo 56°. El director y los profesionales claves, no podrán ausentarse de la provincia sin autorización del promotor. En tal caso, el contratista deberá designar los profesionales que quedarán temporalmente a cargo de tales funciones, quienes deberán reunir iguales requisitos de idoneidad técnica que las exigidas al personal al que reemplazan y contar con atribuciones necesarias para continuar con el desarrollo normal de las prestaciones.

En el supuesto que el director o los profesionales mencionados no se presentaren al momento de inicio de las prestaciones, del comienzo de su afectación o se ausentaren sin la autorización de la comisión, se aplicará una multa por el importe establecido en el Artículo 86° por cada profesional y por cada día hábil de ausencia, sin perjuicio de otras medidas que pueda adoptar el promotor.



**Artículo 59º-** SUSTITUCIÓN DEL PERSONAL 59.1. A solicitud del promotor:

El promotor podrá exigir con causa fundada, la sustitución o separación de cualquiera de las personas que integren el equipo. En tales casos, todos los gastos emergentes serán por cuenta del contratista.

En los casos que, en virtud de lo anterior, corresponda la sustitución de personal, el contratista deberá cumplimentar los requisitos atinentes establecidos en el numeral siguiente.

59.2. A solicitud del contratista:

La sustitución de cualquier persona que integra el equipo profesional sólo podrá ocurrir cuando se produzcan causas debidamente fundadas. La propuesta de sustitución se efectuará por Nota dirigida a la comisión, la cual contendrá:

59.2.1. Curriculum actualizado del nuevo profesional propuesto.

59.2.2. Actividades específicas a desarrollar.

59.2.3. Grado de afectación.

59.2.4. Compromiso de participación debidamente firmado por el profesional propuesto (Formulario B).

59.2.5. Cuando corresponda, habilitación expedida por el Colegio Profesional correspondiente.

59.2.6. Efecto que produce la sustitución sobre las previsiones del cronograma de actividades.

59.2.7. Constancia de aceptación, por parte del profesional reemplazado, de su sustitución.

La incorporación del profesional propuesto a los equipos de trabajo, sólo podrá hacerse efectiva una vez que el promotor haya otorgado la aprobación correspondiente. La ocurrencia de las situaciones contempladas en el presente artículo, no podrán dar lugar, bajo ningún concepto, a la disminución del ritmo del cumplimiento de las obligaciones, ni dejar en ningún momento áreas específicas sin cubrir.

## **10.DE LA COMISIÓN.**

### **Artículo 60º- REPRESENTACIÓN DEL PROMOTOR**

El promotor designará mediante resolución la comisión cuyas funciones serán durante la etapa de la ejecución contractual, las de supervisar las tareas que lleve a cargo el contratista, con el objeto de asegurar que las mismas se desarrollen conforme a lo previsto en el contrato.

Al darse inicio a las obligaciones contractuales, el promotor comunicará al contratista, la resolución de designación de la comisión. Igual procedimiento se seguirá cada vez que se introduzcan modificaciones en la constitución de la misma.

### **Artículo 61º- ATRIBUCIONES DE LA COMISIÓN**

El promotor, a través de la comisión, verificará, evaluará y aprobará, cuando corresponda, las prestaciones y demás actividades que se realicen en virtud del cumplimiento de las obligaciones contractuales asumidas, impartiendo además las instrucciones que resulten atinentes y necesarias a los fines mencionados. Asimismo la comisión tendrá a su cargo la interpretación y control de la aplicación de la documentación contractual y la que en virtud de ella se produzca con posterioridad durante el desarrollo de las prestaciones, tanto en sus aspectos técnicos como administrativos, como así también la resolución de las divergencias que surgieran durante el desarrollo del contrato y que no se encuentren reservadas a la decisión del promotor.

### **Artículo 62º- INFORMACIÓN A LA COMISIÓN**

Con una periodicidad que surja del ritmo del cronograma de actividades, y que en principio será como mínimo de frecuencia semanal, en día y horario a convenir, el director deberá informar a la comisión del estado del proyecto.

Estas reuniones informativas se efectuarán en las oficinas en que el contratista centralice sus labores y previo a ellas (con una anticipación no menor de 48 horas) hará llegar a la comisión un resumen de los temas a tratar.

De cada reunión, el contratista elaborará una acta de reunión, las que luego servirán de base para la confección de los informes mensuales a que se refiere el Artículo 71 °. Independientemente de estas reuniones, el contratista está obligado a poner en conocimiento inmediato de la comisión, por escrito, cualquier circunstancia que afecte o presumiblemente pueda afectar al normal desarrollo del proyecto.

#### **Artículo 63°- COMUNICACIONES CON LA COMISION**

Todo reclamo de cualquier naturaleza que el contratista plantee deberá efectuarse en forma escrita. Cualquier planteo o solicitud formulada verbalmente carecerá de efectos jurídicos y en consecuencia no podrá ser aducido para argumentar cualquier reclamación posterior o para excusar el incumplimiento de cualquier obligación contractual.

#### **Artículo 64°- DIVERGENCIAS EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS**

Si el contratista formulara su disconformidad en relación a una instrucción dada por la comisión, por considerar que la misma resulta violatoria de las estipulaciones contractuales, o implica una modificación a las prestaciones o la asunción de gastos imprevistos, al recibir la misma deberá manifestar su

disconformidad por escrito, y fundamentarla dentro de los tres (3) días hábiles. Si tal reclamo no se concretara o se presentara fuera del plazo indicado, se considerará decaído el derecho a todo reclamo sobre la misma cuestión.

Planteada la disidencia en término, la comisión deberá expedirse dentro de los tres (3) días hábiles siguientes al de la notificación respectiva, sobre si mantiene o no el criterio sustentado en la instrucción cuestionada.

En caso de emitirse una instrucción ratificatoria de la primitiva, el contratista, dentro de los cinco (5) días hábiles de su notificación, podrá formular, en forma fundada, el mantenimiento de la disidencia. Toda la documentación producida con motivo de la divergencia, deberá ser elevada al promotor, quien deberá emitir resolución al respecto.

Dicha resolución será susceptible de todos los recursos que establece la Ley. Las divergencias en trámite, no darán derecho al contratista, en ningún caso, a suspender la ejecución de las prestaciones.

## **11.DE LAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.**

### **Artículo 65º- OBLIGACIONES CONTABLES**

El contratista deberá llevar y conservar los libros y documentos atinentes al contrato y mantenerlos a disposición

de la comisión durante toda la vigencia del mismo y hasta los seis (6) meses posteriores a su vencimiento y el de las eventuales prórrogas acordadas, todo ello sin perjuicio de lo establecido por el Código de Comercio y las disposiciones atinentes de las Leyes de Sociedades Comerciales.

**Artículo 66°- CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION  
LABORAL Y PREVISIONAL**

El contratista deberá cumplir con todas las leyes laborales, previsionales e impositivas, convenios colectivos de trabajo vigentes, como así también con toda otra disposición que pudiera ser de aplicación a los trabajos que desarrolle.

Deberá mantener al día el pago de los impuestos, del personal empleado (cualquiera sea su nivel o jerarquía), abonar íntegramente los honorarios, salarios y jornales estipulados, ingresando los aportes previsionales y demás cargas sociales que correspondan. Asimismo deberá cumplimentar las reglamentaciones y pagos de aranceles que para la actividad desarrollada pueda corresponder, de acuerdo a la legislación vigente en la materia, a los Consejos o Colegios Profesionales, incluyendo la inscripción de los mismos.

El contratista deberá dar estricto cumplimiento a lo estipulado por la Ley Nacional y europea de higiene y seguridad en el trabajo.

Será responsabilidad del contratista el pago de multas, recargos, intereses, etc., originados por infracciones a las leyes, decretos, ordenanzas, reglamentos y demás normas vigentes, por las que fuera responsable como consecuencia de su condición de contratista y de empleador.

### **Artículo 67º- SEGUROS**

El contratista será responsable de cualquier accidente que ocurra al personal profesional, técnico, obrero o administrativo, que realice o inspeccione trabajos para aquélla, en el lugar o en tránsito, correspondiéndole en consecuencia, las obligaciones que establecen la Leyes nacionales y europeas.

A los efectos precedentemente indicados, el contratista deberá mantener en vigencia y cancelar a su cargo todos los seguros especificados en el artículo siguiente.

Se considerará falta grave del contratista tener sin cobertura cualquiera de los riesgos indicados, por lo que deberá presentar las correspondientes renovaciones con sus recibos de cancelaciones con diez (10) días de anticipación a su vencimiento y en las mismas condiciones indicadas.

En caso de incumplimiento, el promotor podrá proceder a la contratación de los seguros con cargo al contratista, independientemente de la aplicación de las sanciones que pudieran corresponder.

La comisión deberá aprobar las pólizas y la entidad aseguradora ofrecida, previo a que aquéllas entren en vigencia, para lo cual el contratista deberá someterlas a su consideración, previo a suscribir los contratos de seguros respectivos.

La Compañía de Seguros propuesta debe estar autorizada y tener representación, oficina o sucursal establecida en la ciudad de Cádiz.

Todas las pólizas deben contener cláusulas de ajuste automático de las sumas aseguradas. Los montantes deben estar permanentemente actualizados. También deberán contener una cláusula por la cual la entidad aseguradora asume el compromiso de no reducir ni alterar las condiciones de cobertura sin consentimiento previo y fehaciente del promotor.

Cuando corresponda, dichas pólizas deberán ser endosadas a favor del promotor.

### **Artículo 68º - COBERTURAS A TOMAR**

Los seguros que la contratista deberá tomar a su cargo cubrirán los siguientes riesgos:

68.1. Responsabilidad del contratista como empleador.

68.1. 1. Muerte e incapacidad permanente, total o parcial, de todo el personal afectado a los fines del contrato, en un todo



de acuerdo a las obligaciones emergentes de la normativa legal vigente.

68.1.2. La indemnización prevista en de la Ley de Contrato de Trabajo.

68.2. Seguro contra terceros de los vehículos afectados por el contratista a los trabajos.

## **12. DE LOS PLAZOS.**

### **Artículo 69°- PLAZO TOTAL DE LAS PRESTACIONES**

El plazo de ejecución de la totalidad de las prestaciones objeto del presente contrato se fija en doce (12) meses y regirá desde la fecha del acta de iniciación hasta la fecha del acta de finalización de las prestaciones.

El promotor, podrá optar por la prórroga del contrato, por única vez, por un período de doce (12) meses, debiendo emitir resolución al respecto, debiendo notificarla con una anticipación de sesenta (60) días a la fecha de expiración del plazo contractual original.

En caso que se produjese una ampliación del plazo contractual, se continuarán certificando al contratista los montantes mensuales (y de corresponder fracciones proporcionales de los mismos) que surjan de las prestaciones

efectivamente realizadas durante la prórroga, tomando como base para su cálculo la planilla desagregada presentada en la oferta, durante el periodo en que se extienda la prórroga de prestación de los servicios.

### **13.DE LA ENTREGA Y RECEPCIÓN DE INFORMES.**

#### **Artículo 70º- DE LOS INFORMES EN GENERAL,**

De cada uno de los informes que se produzcan por parte del contratista en cumplimiento de sus obligaciones contractuales, como así también de la documentación de respaldo anexa a los mismos, se confeccionarán dos (2) ejemplares, redactados en idioma español. Las unidades de medida utilizadas en los informes deberán ser las del Sistema Internacional de Unidades y las hojas a emplear para los informes deberán ser de tamaño DIN A4.

Cada Informe deberá presentarse acompañado de su soporte magnético en disquetes de 3,5", debidamente identificado y fechado. Para el soporte de textos se utilizará la última versión de Word; para planilla de datos, cálculos y gráficos resultantes, la última versión de Excel; para bases de datos, Access en su última Versión; para Administración de Proyectos Microsoft Project y para planos el Programa Autocad en versión 14 o mayor. Todo ello sin perjuicio de los programas computacionales desarrollados o utilizados al

efecto, y que previamente hayan sido aprobados por la comisión.

Cada informe que presente el contratista deberá ser autosuficiente, evitando al máximo las referencias a otros informes y por lo tanto permitir que la comisión pueda verificar, analizar y evaluar integralmente su contenido, sin necesidad de tener que recurrir a otros documentos o informaciones adicionales. La comisión rechazará los informes que no respondan a estas condiciones.

#### **Artículo 71º- INFORMES MENSUALES**

Con una anticipación mínima de siete (7) días respecto a la fecha de emisión de las facturas de pago, el contratista hará entrega del informe parcial correspondiente a las obras en ejecución, que deberán reflejar el grado de avance unidad de obra desarrollada.

La presentación de estos informes mensuales será complementaria pero independiente de las reuniones a las que se refiere el Artículo 62º.

En caso de estimarlo necesario, la comisión podrá solicitar aclaraciones específicas o mayor detalle en el tratamiento de todo o parte del contenido de los informes mensuales. La cumplimentación de lo requerido en este sentido

será condición excluyente para que la comisión dé curso a las facturas de pago.

**Artículo 72° - INFORME FINAL.**

Previo a la cancelación del doceavo mes de relación contractual o de suscripción de la prórroga del contrato, lo que ocurra antes, el contratista deberá presentar:

- 72.1. Informe final de toda la obra;
- 72.2. Informe final sectorial;
- 72.3. Informe anual sectorial.

**Artículo 73°- ACTA DE FINALIZACIÓN DE LAS PRESTACIONES**

Una vez aprobado el informe final por parte de la comisión se procederá a elaborar el acta de finalización de las prestaciones.

En el acta de finalización de las prestaciones, se deberá dejarse constancia de:

- 73.1. Fecha en que se elabora.
- 73.2. Listado e índice del informe, de la documentación de respaldo y del soporte computacional, que el contratista haya entregado.

73.3. Constancia de las modificaciones, ampliaciones o supresiones producidas en el transcurso de la ejecución de las prestaciones, si hubieren existido.

73.4. Constancia expresa que las prestaciones fueron ejecutadas de acuerdo con lo establecido en la documentación contractual.

73.5. Constancia de las multas impuestas al contratista por mora u otros motivos, si hubiesen existido.

#### **Artículo 74º: CONSULTAS POSTERIORES AL ACTA DE FINALIZACIÓN DE LAS PRESTACIONES**

La comisión dispondrá de seis (6) meses para efectuar al contratista, consultas, pedidos de aclaración y/o de ampliación del informe final presentado u otros aspectos atinentes a las prestaciones, sin que ello dé lugar a pago adicional alguno.

Por su parte, el contratista contará con un plazo máximo de diez (10) días hábiles, a partir de cada notificación, para responder a lo solicitado por la comisión.

#### **Artículo 75º- RESPONSABILIDAD ULTERIOR DEL CONTRATISTA**

La firma del acta de finalización de las prestaciones y la devolución de la garantía de contrato, no liberan al contratista

de las responsabilidades que establece el Código Civil y la Legislación vigente en materia de responsabilidad profesional.

#### **Artículo 76º - PROPIEDAD DE LOS TRABAJOS**

La propiedad intelectual del contenido de todos los Informes presentados por el contratista en lo que hace a los estudios, cálculos, recomendaciones, conclusiones y demás trabajos propios de los profesionales de aquélla, será exclusiva del promotor, quien podrá disponer libremente de los mismos. El contratista sólo podrá invocarlos como antecedentes de su propia labor.

### **14.DE LA REVISIÓN, CERTIFICACIÓN Y PAGO.**

#### **Artículo 77º- REVISIÓN DE LOS INFORMES**

La comisión revisará, analizará, evaluará y, en caso de encontrarlos conformes a las normas contenidas en la documentación contractual, aceptará los informes y demás documentación de respaldo a sus tareas que entregue al contratista durante la vigencia del contrato.

**Artículo 78°- CERTIFICACIÓN DE LAS PRESTACIONES**

La comisión emitirá un informe de evaluación mensual que será elevado al promotor. En caso de que su evaluación concluya en el sentido que las funciones del contratista hubiesen sido cumplidas en forma satisfactoria por el mismo en el período considerado y se ajustan a las normas contenidas en la documentación contractual, se dará curso a la factura de pago correspondiente.

**Artículo 79°- CONFECCIÓN DE LAS FACTURAS DE PAGO**

El contratista presentará las facturas de pago a la comisión, para cuya confección utilizará formularios previamente aprobados y que se ajusten a las disposiciones vigentes en la materia. Para tales facturas se considerará como fecha de emisión, la del día hábil posterior al de finalización del periodo al que corresponden las prestaciones liquidadas.

**Artículo 80°- FONDO DE REPARO**

Se mantendrá un cinco (5) por ciento de la garantía de cumplimiento del contrato para la reparación de las obras defectuosas por parte del contratista.

### **Artículo 81º- PAGO DE LOS CERTIFICADOS**

El pago de las facturas o certificados mensuales se efectuará dentro de los treinta (30) días contados desde el primer día posterior a su fecha de emisión, a través del fiduciario.

En caso de producirse mora en el pago, será de aplicación lo estipulado en el derecho español.

### **Artículo 82º- DEVOLUCIÓN DE GARANTÍAS**

La garantía constituida de acuerdo con lo especificado en el Artículo 46º, será devuelta al contratista a la firma del acta de finalización de las prestaciones.

Para iniciar la tramitación de la devolución de la garantía referida precedentemente, el contratista deberá presentar la nota de estilo a la comisión.

Queda establecido que previo al reintegro de la mencionada garantía, el contratista deberá presentar en caso de requerirlo la comisión, las constancias expedidas por el Departamento Provincial de Trabajo, Consejos y Colegios Profesionales que correspondan y organismos similares de jurisdicción competente en la provincia, que certifiquen que aquélla no registra multas, expedientes iniciados en su contra o



embargos por cobro de haberes, preavisos, indemnizaciones, honorarios profesionales impagos u otros conceptos.

### **Artículo 83º- OBLIGACIONES INCUMPLIDAS POR EL CONTRATISTA**

Sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 81º, en el acto de percibir el importe de cualquier certificado en condiciones de pago, el contratista deberá abonar en efectivo los impuestos y gravámenes adeudados a entidades oficiales y cualquier embargo judicial trabado a solicitud de profesionales, empleados o personas a quienes se deban honorarios, servicios, trabajos o provisiones relacionados con la materialización del contrato y que hubiesen sido fehacientemente comunicadas al promotor con anterioridad a la expedición de la orden de pago respectiva.

### **Artículo 84º- OTRAS DISPOSICIONES**

84.1. Se consideran a los precios cotizados en la oferta, como inalterables durante toda la vigencia del contrato.

Toda cláusula contenida en el pliego o que se desprenda de las normas de aplicación y que se oponga a esta especificación, será de nulidad absoluta.

84.2. Previo a efectivizarse el pago de los certificados, el contratista deberá presentar las constancias de haber cumplimentado en tiempo y forma, todas las obligaciones fiscales, de acuerdo con las normas vigentes al respecto.

### **Artículo 85°- ACTUALIZACIONES**

En el supuesto que se produjera una modificación legal sustancial al régimen de la Ley Nacional, el promotor notificará al contratista, el sistema de actualización que se empleará en relación con todas las sumas de dinero que fueren de aplicación.

## **15.DE LAS SANCIONES.**

### **Artículo 86°- POR FALTAS E INFRACCIONES**

Si el contratista incurriese en incumplimientos o cometiera infracciones a cualquiera de las disposiciones contenidas en las normas legales de aplicación, pliego, documentación contractual y/o instrucciones impartidas por la comisión, se hará plausible a la aplicación de una multa de cien euros (100 €), por cada infracción que cometa o incumplimiento en que incurra, siempre que no se trate de

casos cuya penalidad esté explícitamente contemplada en otros artículos.

Estas multas podrán ser reiteradas diariamente hasta el cese de la infracción o el cumplimiento de lo requerido.

No podrá aplicarse más de una multa por el mismo hecho sancionable. La reiteración continuada de hechos sancionables con multas, podrá dar lugar a la rescisión del contrato, a exclusivo juicio del promotor.

#### **Artículo 87º - PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE MULTAS**

A los fines de la aplicación de las multas que se establecen en el pliego y en el contrato, se considerará producido el hecho por el solo incumplimiento de las cláusulas contractuales que dan origen a la aplicación de las mismas. El importe de la penalidad será exigible y cobrable sin necesidad de interpelación extrajudicial o judicial previa, produciéndose la mora en forma automática por el solo vencimiento del plazo concedido para su cancelación.

En todos los casos en que corresponda la aplicación de multas, las mismas serán dispuestas por resolución del promotor y notificadas al contratista por la comisión. El montante resultante será pagado por aquélla en un plazo de diez (10) días contados a partir de la fecha de su notificación.

Vencido el plazo de pago, el promotor podrá deducir los montantes impagados más sus intereses moratorios (tasa activa de descuento de documentos del Banco de España), de cualquier crédito que tenga a su favor el contratista, a cuyo fin los importes originados en penalidades, cualquiera sea su origen, se consideran de plazo vencido, líquidos y exigibles.

En especial las multas podrán deducirse de los pagos de cualquier tipo que tenga a cobrar el contratista o de las garantías constituidas de acuerdo a las disposiciones contractuales, a cuyo efecto aquélla deberá disponer los mecanismos o la redacción necesaria para que ello pueda efectivizarse de manera automática. Cada vez que se produzca una reducción en el montante de las garantías por deducción de multas, el contratista deberá reintegrar el montante original de las mismas, dentro de los diez (10) días de efectivizada la deducción.

Las multas, una vez aplicadas, serán deducidas en forma automática, sin perjuicio de las presentaciones recurriendo las mismas, que el contratista pueda efectuar mediante la correspondiente nota dirigida a la comisión. Si se diese curso favorable a alguna solicitud de reconsideración, el importe descontado le será reintegrado mediante un certificado especial, sin ningún tipo de intereses.

## **16.DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS.**

### **Artículo 88º- ASOCIACIÓN DE LOS INTEGRANTES DE UN POSTULANTE**

Sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 11º, no se admitirán ofertas presentadas por sociedades accidentales, sociedades de hecho o consorcios. Tampoco podrán presentarlas las personas o entes centralizados, descentralizados o autárquicos provinciales o municipales, o que fueren controlados directa e indirectamente por Provincias o Municipios.

Los únicos tipos de asociación que se admitirán serán las sociedades regularmente constituidas y las uniones transitorias de empresas constituidas específicamente a los fines del presente concurso, en las condiciones especificadas en los artículos siguientes.

### **Artículo 89º- SOCIEDADES**

Podrán ser postulantes o integrantes bajo esta figura social sociedades regularmente constituidas, las que deberán tener un objeto social vinculado al presente concurso y un plazo superior en seis (6) meses al vencimiento de las obligaciones contractuales emergentes del mismo.

Para el caso de sociedades extranjeras, las mismas deberán estar inscritas en la inspección general de justicia u organismo provincial análogo, lo cual deberá ser fehacientemente acreditado. En el caso de resultar adjudicatarias, deberán inscribirse en la provincia de Cádiz, como central, filial o sucursal, según corresponda.

**Artículo 90º- UNIONES TRANSITORIAS DE EMPRESAS**

Para el caso de las Uniones Transitorias de Empresas (U.T.E.), deberán cumplimentarse los siguientes requisitos:

90.1. Su duración no podrá ser menor de seis (6) meses al vencimiento de las obligaciones contractuales emergentes del presente concurso.

90.2. Se determinará expresamente la responsabilidad solidaria e ilimitada de sus miembros frente al promotor y a terceros, para el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones emergentes del pliego, la que no debe cesar hasta que se hubiere dado finiquito a todas las cuentas pendientes, independientemente de la duración de la U.T.E.

90.3. Se prohíbe expresamente la posibilidad de desvinculación o transferencia de derechos o participación en la U.T.E., para todos sus miembros, cuyas aportaciones y

participación consecuente quedan por este acto inmovilizadas y afectadas al contrato emergente del concurso, salvo autorización expresa del promotor.

90.4. Todas las aportaciones que efectivicen los miembros de la U.T.E. quedan sujetas al contrato, prohibiéndose su desafectación o transferencia, renunciando las empresas miembros de la U.T.E. a impugnar los términos contractuales y normativos contenidos en el pliego.

90.5. Las U.T.E. integradas o compuestas por sociedades extranjeras, deberán cumplir con los requisitos de autorización y funcionamiento establecidos en la Ley.

90.6. La apertura de la quiebra, concurso, liquidación o disolución de cualquiera de las empresas miembro de la U.T.E., no produce la disolución de ésta, pero produce de pleno derecho la conclusión anticipada del contrato, pudiendo el promotor exigir que los restantes miembros de la U.T.E se hagan cargo de la obligación de aquél ante la U.T.E., en las formas y plazos que oportunamente se establezcan para dicho supuesto. Para este caso, las empresas agrupadas en la U.T.E. perderán las garantías constituidas, las que se ejecutarán sin necesidad de interpelación extrajudicial, administrativa o judicial alguna.

90.7. Deberán acompañar el contrato de constitución de U.T.E., otorgado por instrumento público o privado, con

**DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

constancia judicial, o de la inspección general de justicia de la nación, de la iniciación del trámite de la inscripción correspondiente.

90.8. En caso de ser adjudicada la U.T.E. en formación, deberá completar el trámite de inscripción a la fecha de suscripción del contrato, es decir dentro de los cinco (5) días de notificado fehacientemente del acto de adjudicación.

90.9. Para el caso de no cumplimentar lo exigido precedentemente, en el plazo establecido, la Administración podrá dejar sin efecto la adjudicación con la pérdida de garantía de propuesta, pudiendo adjudicar la licitación a la propuesta que siguiere en orden de prelación de conveniencia.

**17.FORMULARIOS.**

FORMULARIO A: PROPUESTA DE CONTRATACIÓN  
CONCURSO PÚBLICO PARA LA PROYECCIÓN DE  
UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y  
GAS OIL EN CÁDIZ.

Cádiz, . . . . . de . . . . . de 2004

La Oferta, cuyo importe asciende a la suma de . . . . .  
. . . . .

S/D . . . . .  
. . . . . que suscribe (n), habiendo



**DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

examinado la documentación preparada para el Concurso del epígrafe, se compromete(n) a efectuar los servicios en un todo de acuerdo con las cláusulas contenidas en el Pliego del mismo, conforme con el detalle y precios que se consignan en la Planilla Desagregada de Cotización adjunta, conforme el numeral 21.2 del pliego. . . . .

. . . . .  
. . . . .  
. . . . .

se efectúa para contratar los servicios en la forma indicada en el pliego y las circulares emitidas.

Queda perfectamente establecido que la suma consignada incluye la totalidad de las prestaciones objeto del concurso de la referencia, tanto las concretamente exigidas en el pliego como las que se desprenden de su contenido, aún cuando las mismas no estén mencionadas como asuntos o ítem específicos en la Planilla Desagregada de Cotización adjunta.. . . .

. . . . .  
. . . . .  
. . . . . Firma del o de los representantes legales  
. . . . .  
. . . . .

Aclaración de firmas

FORMULARIO B: COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN

Cádiz, . . . . . de . . . . . de 2004

S/D. . . . .

. . . . . Por el presente manifiesto expresamente conocer la naturaleza de los servicios, la presentación de la metodología y cronograma de actividades para el concurso público para la Remodelación y ampliación de una planta de producción de bebidas espirituosas a partir de sus componentes básicos.

Ratifico mi compromiso de participación con el postulante. . . . .

. . . . . como . . . . .

. . . . . para realizar los siguientes servicios: . . . . .

. . . . . tal como figura en la correspondiente presentación, obligándome a aplicar en la realización de tales trabajos, los conocimientos, los procedimientos de estudio y cálculo y las técnicas más avanzadas que hasta el presente se han desarrollado al respecto.

Asimismo declaro expresamente conocer las especificaciones del pliego relativas a la naturaleza de los servicios concursados, a las características de las prestaciones

**DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

profesionales emergentes de los mismos y a su lugar de  
prestación y que no me comprenden ninguna de las causales de  
incompatibilidad indicadas en el Artículo 15º del pliego.. . . . .

.....  
..... Firma del o de los representantes  
legales .....

.....  
Aclaración de firmas

**FORMULARIO C: MODELO DE CURRICULUM**

1) Razón social del postulante

2) Datos personales

- 2.1) Nombre y apellidos
- 2.2) Nacionalidad.
- 2.3) Fecha de nacimiento.
- 2.4) Estado civil.
- 2.5) Documento de identidad.
- 2.6) Lugar de residencia permanente.
- 2.7) Teléfono

3) Formación académica

- 3.1) Título principal.
- 3.2) Facultad y universidad que lo expidió.
- 3.3) Año de obtención.
- 3.4) Títulos de postgrado (con iguales datos).
- 3.5) Estudios de perfeccionamiento y/o cursos de capacitación.

4) Información Complementaria

- 4.1) Colegio profesional donde se halla inscrito, consignando el número de inscripción.
- 4.2) Conocimiento de idiomas. Para cada uno consignar según corresponda: habla / lee / escribe.

5) Antecedentes varios

- 5.1) Antecedentes docentes, indicando asignaturas o cursos dictados, Facultad, Universidad y período.
- 5.2) Antecedentes científicos.
- 5.3) Publicaciones (libros, artículos publicados en revistas técnicas, etc.).
- 5.4) Relación con entidades profesionales o científicas.

5.5) Cursos de especialización tomados

6) Antecedentes profesionales (ordenados cronológicamente)

6.1) Antecedentes destacables relacionados específicamente con actividades análogas a aquéllas para las cuales se lo propone en el presente concurso, indicando en forma concreta y sucinta, para cada uno:

6.1.1) Denominación precisa del trabajo, estudio, proyecto o prestación. 6.1.2) Localización.

6.1.3) Comitente.

6.1.4) Labor profesional desarrollada.

6.1.5) Nivel ocupado y/o grado de participación.

6.1.6) Período de afectación (desde / hasta).

6.2) Desempeño actual (si lo tuviere) en la actividad pública, privada y/o universitaria, indicando el nombre del organismo, empresa y/o institución, funciones específicas y carga horaria

6.3) Cargos jerárquicos ocupados o funciones desarrolladas en organismos internacionales, empresas, función pública, docentes, investigación, misiones relevantes, etc.

7.) Observaciones

7.1) Sin perjuicio de la obligación de la cumplimentación, de los datos consignados en estos documentos, sólo se tendrán en cuenta para la calificación los más relevantes y directamente afines a las funciones comprometidas.

7.2) Para el personal profesional clave, el presente formulario C deberá ir firmado en todas sus hojas (además de la(s) firma(s) del(os) representante(s) legal(es)), por el profesional a que corresponde.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**PARTICULARES**

## 1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

Serán de aplicación las siguientes normas y disposiciones técnicas:

- Ley 21/1992 de 16 de julio de Industria.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía, sobre liberación en materia de instalación, ampliación y traslado industriales.
- Orden del 19 de diciembre de 1980 del Ministerio de Industria y Energía que desarrolla el R. D. anterior.
- Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real Decreto 2413/1973 y su modificación, Real Decreto 2295/1985.
- Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo por el que dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del parlamento Europeo y del consejo 97/23/CE, relativo 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.



**DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y sus ITC correspondientes.
- Reglamentación de seguridad en las máquinas.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendio y las correspondientes normas UNE incluidas en el mismo.
- Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001 de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1032/1986.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Estructura de acero en la edificación NBE-EA-95.

## 2. CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS EQUIPOS.

Se aplicarán los siguientes códigos de construcción:

- Código ASME: “Boiler and Pressure Vessel Code”, sección VIII, División I.
- ANSI B-16.5: “Pipe Flanges and Flanged Fitting”.
- Código ANSI B-31.3: “Tuberías en Plantas Químicas y Refinerías de Petróleo”.
- ASTM: “American Society for Testing and Material”.
- Norma API 650: “Tanques de acero soldado para almacenaje de petróleo”.
- Normas ISA: “Centrifugal Pumas for Petroleum, Heavy Duty Chemicals and Industry Services”.
- API 6.10: “Centrifugal Pumas for Petroleum, Heavy Duty Chemicals and Industry Services”.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

**DOCUMENTO Nº 3**

**ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE**

**RIESGOS LABORALES**

**CORRESPONDIENTES A LA OBRA**

## **1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.**

### ***1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.***

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (ESS) tiene como objeto servir de base para que las empresas contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R. D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

### ***1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.***

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las empresas constructoras, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

En dicho plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.S.S.

## **2 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.**

### **2.1 TIPO DE OBRA.**

La obra, objeto de este E.S.S., consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de: “Instalaciones de combustibles líquidos”.

### **2.2 ACCESOS Y COMUNICACIONES.**

Los accesos a la obra se realizan a través de viales públicos asfaltados, siendo éstos propiedad de la Junta de Obras del Puerto y no afectando nuestra obra a ninguna otra propiedad privada.

### **2.3 SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN AFECTADOS POR LA OBRA.**

Los servicios que se encuentran afectados por la consecución de la obra son:

- Red de agua potable.
- Red de saneamiento.

### **3 FASES DE OBRA CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

- Albañilería.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Quemaduras físicas y químicas.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Ambiente pulvígeno.
  - Aplastamientos.
  - Atropellos y/o colisiones.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Caída o colapso de andamios.
  - Caídas de personas a distinto nivel.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Caídas de personas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Derrumbamientos.
  - Desprendimientos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
  - Hundimientos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
  - Caída de personas de altura.
- 
- Estructuras metálicas. Colocación de perfiles y cerchas, etc.
    - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
    - Aplastamientos.
    - Atrapamientos.
    - Atropellos y/o colisiones.
    - Caída de objetos y/o de máquinas.
    - Caída o colapso de andamios.
    - Caídas de personas a distinto nivel.
    - Caídas de personas al mismo nivel.
    - Contactos eléctricos directos.
    - Contactos eléctricos indirectos.
    - Cuerpos extraños en ojos.
    - Derrumbamientos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.

#### **4 RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

##### **4.1 MAQUINARIA.**

- Bomba de hormigonado.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Quemaduras físicas y químicas.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Atropellos y/o colisiones.
  - Caída de objetos y/o máquinas.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
- 
- Camión con caja basculante.
    - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
    - Quemaduras físicas y químicas.
    - Aplastamientos.
    - Atrapamientos.
    - Atropellos y/o colisiones.
    - Caída de objetos y/o máquinas.
    - Caídas de personas a distinto nivel.
    - Contactos eléctricos directos.
    - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
    - Sobreesfuerzos.
    - Ruido.
    - Vuelco de máquinas y/o camiones.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Camión hormigonera.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Atropellos y/o colisiones.
  - Caída de objetos y/o máquinas.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Vibraciones.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
  
- Compactadota neumática de rodillos.
  - Atrapamientos.
  - Atropellos y/o colisiones.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Cizalla.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o máquinas.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada sobre objetos punzantes.
- 
- Compresor.
    - Atrapamientos.
    - Contactos eléctricos directos.
    - Contactos eléctricos indirectos.
    - Cuerpos extraños en ojos.
    - Explosiones.
    - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
    - Sobreesfuerzos.
    - Ruido.
- 
- Dobladora de ferralla.
    - Atrapamientos.
    - Caída de objetos y/o de máquinas.
    - Contactos eléctricos directos.
    - Contactos eléctricos indirectos.
    - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
    - Pisada sobre objetos punzantes.
    - Sobreesfuerzos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Grúa hidráulica autopropulsada.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Atropellos y/o colisiones.
  - Caída de objetos y/o máquinas.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Derrumbamientos.
  - Golpe por rotura de cable.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Vibraciones.
  - Sobreesfuerzos.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
  
- Grupo electrógeno.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Hormigonera.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Quemaduras físicas y químicas.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Ambiente pulvígeno.
  - Atrapamientos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
  
- Sierra de metales.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada sobre objetos punzantes.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.

#### 4.2 *MEDIOS DE TRANSPORTE.*

- Contenedores de escombros.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Ambiente pulvígeno.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Atropellos y/o colisiones.
  - Caída de objetos y/o máquinas.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Cuerdas de izado, eslingas.
  - Quemaduras físicas y químicas.
  - Atrapamientos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

#### 4.3 *MEDIOS AUXILIARES.*

- Andamios de estructura tubular.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Aplastamientos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o máquinas.
  - Caída o colapso de andamios.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada sobre objetos punzantes.
  - Sobreesfuerzos.
  - Caída de personas de altura.
- 
- Caballetes.
    - Atrapamientos.
    - Caída de objetos y/o máquinas.
    - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- 
- Letreros de advertencia a terceros.
    - Caída de objetos y/o máquinas.
    - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- 
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
    - Caída de objetos y/o máquinas.
    - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

#### 4.4 HERRAMIENTAS.

##### *Herramientas de combustión:*

- Compactador manual.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o máquinas.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Vibraciones.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido.

##### *Herramientas eléctricas:*

- Compresor.
  - Atrapamientos.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Explosiones.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Ruido.
  
- Grupo de soldadura.
  - Quemaduras físicas y químicas.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Atmósfera anaerobia producida por gases inertes.
  - Atmósferas tóxicas, irritantes.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Incendios.
  - Inhalación de sustancias tóxicas.
  
- Taladradora.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Ambiente pulvígeno.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

*Herramientas de mano:*

- Bolsa portaherramientas.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Caja completa de herramientas de encofrador.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Caja completa de herramientas de mecánico.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Cizalla de chapa.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada de objetos punzantes.
  - Sobreesfuerzos.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Cortadora de tubos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Destornilladores, berbiqués.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada de objetos punzantes.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Dobladora de chapa.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada de objetos punzantes.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Martillos de encofrador, mallos, macetas.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Martillos de golpeo, mallos, trompas y “porras”.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Nivel, regla, escuadra y plomada.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Reglas, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Sierra de arco para metales.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Tenazas de ferrallista.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Tenazas, martillos, alicates.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  
- Terraaja.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

#### 4.5 TIPOS DE ENERGÍA.

- Agua.
  - Inundaciones.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Aire comprimido.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Explosiones.
  - Ruido.
  - Trauma sonoro.
  
- Combustibles líquidos (gasoil, gasolina).
  - Atmósferas tóxicas, irritantes.
  - Deflagraciones.
  - Derrumbamientos.
  - Explosiones.
  - Incendios.
  - Inhalación de sustancias tóxicas.
  
- Electricidad.
  - Quemaduras físicas y químicas.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
  - Incendios.

#### 4.6 MATERIALES.

- Aguas.
  - Inundaciones.
  
- Cemento.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Quemaduras físicas y químicas
  - Ambiente pulvígeno.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Chapas metálicas y accesorios.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Electrodos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Inhalación de sustancias tóxicas.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Hormigón en masa o armado.
  - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  
- Mallazo.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada sobre objetos punzantes.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Material de encofrado.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Pilotes de hormigón armado confeccionados “in situ”.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
  
- Tuberías de cobre y accesorios.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Tuberías de distintos materiales (cobre, hierro, PVC, fibrocemento, hormigón) y accesorios.
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.).
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Caída de objetos y/o de máquinas.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

## **5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.**

### **5.1 PROTECCIONES COLECTIVAS.**

#### *GENERALES:*

- Señalización.

El Real Decreto 485/1997 del 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- a) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

c) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

d) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

- Tipos de señales: En forma de panel.

En la tabla 16 aparece resumido los distintos tipos de señales con su correspondiente forma, color de fondo, color de contraste y color del símbolo.

Tabla 16: Tipos de señales.

<b>Tipos señales</b>	<b>Forma</b>	<b>Color de fondo</b>	<b>Color de contraste</b>	<b>Color de símbolo</b>
<b>De advertencia</b>	Triangular	Amarillo	Negro	Negro
<b>De prohibición</b>	Redonda	Blanco	Rojo	Negro
<b>De obligación</b>	Redonda	Azul		Blanco
<b>Relativas a los equipos de lucha contra incendios</b>	Rectangular o cuadrada	Rojo		Blanco
<b>De salvamento o socorro</b>	Rectangular o cuadrada	Verde		Blanco

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Cinta de señalización.

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los paneles citados con anterioridad o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

- Cinta de delimitación de zona de trabajo.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

- Iluminación (anexo IV del R. D. 486/97 del 14-04-97).

Dependiendo de las zonas o partes del lugar de trabajo se requiere de un nivel mínimo de iluminación como queda recogido en la tabla 17:

Tabla 17: Nivel de iluminación en función de las zonas del lugar de trabajo.

<b>Zonas o partes del lugar de trabajo</b>	<b>Nivel mínimo de iluminación (lux)</b>
Baja exigencia visual	100
Exigencia visual moderada	200

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Exigencia visual alta	500
Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	25
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
  
- b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Los portátiles manuales de alumbrado eléctrico serán de 24 voltios, además la utilización de iluminación de llama estará prohibida totalmente.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Protección de personas en instalación eléctrica.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3ª del Anexo IV al R. D. 1627/97 del 24-10-97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además las dos siguientes condiciones:

- a) Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- b) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión:  $3,3 \text{ más Tensión (en KV) / 100}$  (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m).

Zonas de trabajo en condiciones de humedad muy elevadas: Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la MI BT-028 (locales mojados).

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Andamios tubulares apoyados en el suelo.

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente, para evitar que se desplomen o se desplacen accidentalmente (Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24-10-97). Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por personas competentes para desempeñar esta tarea, y estarán autorizadas para ello por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra. Serán revisadas periódicamente y después de cada modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudida sísmica o cualquier otra circunstancia que pudiera afectar a su resistencia o estabilidad.

En el andamio tubular no se deberá aplicar a los pernos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo. Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en “U”) u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arrostrados con las diagonales correspondientes, además de la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de éstos para soportar cargas comprendidas entre  $125 \text{ kg/m}^2$ , no será superior a 1,80 m. Para soportar cargas inferiores a  $125 \text{ kg/m}^2$ , la longitud máxima será de 2,3 m. Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m.

Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Únicamente pueden instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.

En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras, así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas. En el caso de tratarse se algún modelo carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en último extremo una escalera “de gato” adosada al montante del andamio, equipada con aros salvacaídas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anticáidas de los operarios.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

- a) Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga de 0,80 m).
- b) El peso sobre la plataforma de los materiales, máquinas, herramientas y personas, será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.
- c) Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.
- d) La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad enunciadas anteriormente.

El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico, será la normalizada por el fabricante. En aquellos casos que excepcionalmente se tengan que realizar la plataforma con madera, responderán a las características establecidas más adelante.

Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un periodo de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de las mismas, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del paramento vertical podrá tener en este caso 0,60 m de altura como mínimo.

Las pasarelas o rampas de intercomunicación entre plataformas de trabajo tendrán las características enunciadas más adelante.

- Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de mantenimiento deberán disponer de:

- a) Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible. Si se trata de

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, según Anexo IV del R.D. 485/97 del 14-04-97.

- b) Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, según Anexo I del R.D. 1215/97 del 18-07-97.
- c) Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- d) En la parte más alta de la cabina dispondrá de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- e) Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color ojo detrás.
- f) Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Aparatos elevadores.

Deberán ajustarse a su normativa específica, pero en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente las condiciones siguientes (Art. 6C del Anexo IV del R.D. 1627/97):

- a) Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso al que estén destinados.
- b) Instalarse y usarse correctamente.
- c) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- d) Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido la formación adecuada.
- e) Presentarán, de forma visible, la indicación sobre la carga máxima que pueden soportar.
- f) No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados.

Durante la utilización de los mencionados aparatos elevadores, en aras a garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos:

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Seguridad de traslación.

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo “lira” o similar, que al ser accionado por un resbalón, colocados en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo un metro antes de los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.

- Seguridad de momento de vuelco.

Es la medida preventiva más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa.

En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En las grúas autodesplegables, este dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior. En ambos casos, se gradúa la seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en punta de flecha y corte los movimientos de “elevación y carro adelante”, al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados para carga en punta y en pie de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

- Seguridad de carga máxima.

Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabestrante de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha.

Normalmente, van montados en pie de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas, accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un microrruptor que impide la elevación de la carga y en algunos modelos, también que el carro se traslade hacia delante. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10%.

- Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación.

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descenso del mismo por debajo de la cota elegida como

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

inferior (cota cero). De esta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

- Seguridad de final de recorrido de carro.

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento adelante en punta de flecha y atrás en pie de flecha.

Como complemento, y más hacia los extremos, se encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste se salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.

- Seguridad de final de recorrido de orientación.

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p.e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y que a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa dé siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de  $\frac{1}{4}$  de vuelta a 4 vueltas y permite que la “columna montante” del cable eléctrico no se deteriore por torsión.

En las grúas con cabestrante en mástil o “parte fija” ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

- Anemómetro.

Sirve para avisar y detener la grúa cuando la velocidad del viento sobrepasa determinados valores. Se ajustarán normalmente para avisar (bocina) entre 40-50 km/h, y para parar la grúa entre 50-60 km/h.

Consiste en un anemómetro provisto de dos microrruptores colocados de forma que su accionamiento se efectúe a las velocidades previstas. El anemómetro debe colocarse en los lugares de la grúa más expuestos a la acción del viento (p.e. en punta de torreta).

- Seguridades eléctricas de sobrecarga.

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2ª a 3ª velocidad, cuando la carga en 2ª da un valor en Amperios menos al predeterminado. Este sistema de seguridad suele ser independiente de los relés térmicos.

- Punteado para paso de simple a doble reenvío.

En las grúas provistas de carro para doble reenvío, es necesario, para efectuar el paso de simple a doble reenvío, o a la inversa, el anular los sistemas de seguridad de final de recorrido de gancho arriba y carro atrás. Esta anulación se consigue pulsando un botón del cuadro de mandos que anula, punteándolos; dichos sistemas. Una vez efectuado el paso de simple a doble reenvío, hay que anular nuevamente este puenteo, mediante la desconexión y nueva conexión a la grúa.

- Normas de carácter general, en el uso de aparatos elevadores.
  - a) Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
  - b) Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- c) Las cadenas utilizadas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.
  
- d) En las fases de transporte y colocación de los encofrados, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. LA carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas o ganchos con pestillo de seguridad. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 3 del Anexo II del R.D. 1215/97 del 18-07-97.
  
- e) El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los licitadores de giro, si los tuviera.
  
- f) Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuanta inmediata a la Dirección Técnica de la obra o al Coordinador de seguridad y Salud en fase de ejecución.
  
- g) Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
  
- h) No realizar nunca tiros sesgados.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- i) No deben ser accionadas manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.
  
- j) No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
  
- k) Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
  
- l) Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada. Tales señales son las llamadas Señales Gestuales Codificadas que se recogen en el Anexo VI del R.D. 485/97 del 14-04-97.
  
- m) Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.
  
- n) Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

*PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A  
CADA FASE DE OBRA:*

- Albañilería.

- Cuerda de retenida.

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente el canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro como mínimo.

- Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza.

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas, estarán cubiertas por resguardos tipo “seta” o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

- Condena de huecos horizontales con mallazo.

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo de 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100×100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia mayor de 1.500 N/m<sup>2</sup>.

- Estructuras metálicas. Colocación de perfiles y cerchas.

Los siguientes apartados quedan recogidos en el apartado 5.1. “Protecciones colectivas”:

- Protección contra caídas de altura de personas y objetos.
- Sirgas.
- Eslingas de cadena.
- Eslingas de cable.

De la misma manera, los siguientes dos apartados han sido tratados con detalle en el apartado “Protecciones colectivas particulares a cada fase de obra” de Albañilería:

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Cuerda de retenida.
- Accesos y zonas de paso. Orden y limpieza.
  
- Plataformas de trabajo.

Las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:

- a) Anchura mínima: 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- b) La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- c) Escuadra de espesor uniforme sin alabeo y no inferior a 7 cm de canto.
- d) Longitud máxima entre apoyos de tablones: 2,50 m.
- e) Los elementos de madera no se pueden montar entre sí formando escalones, ni sobresalir en forma de llantas de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- f) Estarán sujetas por lías o sargentos a la estructura portante.
- g) Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

desde más de 2 m de altura, estarán protegidos con barandillas de 90 cm de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, de construcción segura y suficientemente resistente.

- h) La distancia entre el paramento y la plataforma será tal que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el paramento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.
- i) Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.
- j) Cuando se utilicen andamios móviles sobre ruedas, se usarán dispositivos de seguridad que eviten cualquier movimiento, bloqueando adecuadamente las ruedas; para evitar la caída de andamios, se fijarán a la fachada o pavimento con suficientes puntos de amarre, que garanticen su estabilidad. Nunca se amarrarán a tubos de gas o a otro material. No se sobrecargarán las plataformas más de lo previsto en el cálculo.



## 5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  - Guantes de protección frente a la abrasión.
  - Guantes de protección frente a agentes químicos.
  
- Quemaduras físicas y químicas.
  - Guantes de protección frente a la abrasión.
  - Guantes de protección frente a agentes químicos.
  - Guantes de protección frente al calor.
  - Sombreros de paja (aconsejables contra el riesgo de insolación)
  
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque, impacto con partículas sólidas).
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Ambiente pulvígeno.
  - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque, impacto con partículas sólidas).
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
  
- Aplastamientos.
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
  
- Atmósfera anaerobia producida por gases inertes.
  - Equipo de respiración autónoma, revisado y cargado.
  
- Atmósferas tóxicas, irritantes.
  - Equipo de respiración autónoma, revisado y cargado.
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque, impacto con partículas sólidas).
  - Impermeables, trajes de agua.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- 
- Atrapamientos.
    - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
    - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
    - Guantes de protección frente a la abrasión.
- 
- Caída de objetos y/o de máquinas.
    - Bolsa portaherramientas.
    - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
    - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- 
- Caída o colapso de andamios.
    - Cinturón de seguridad anticaídas.
    - Cinturón de seguridad para trabajos de poda y postes.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Caídas de personas a distinto nivel.
  - Cinturón de seguridad anticaídas.
  - Cinturón de seguridad para trabajos de poda y postes.
  
- Caídas de personas al mismo nivel.
  - Bolsa portaherramientas.
  - Calzado de protección sin suela antiperforante.
  
- Contactos eléctricos directos.
  - Calzado con protección contra descargas eléctricas.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
  - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
  - Guantes dieléctricos.
  
- Contactos eléctricos indirectos.
  - Botas de agua.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Cuerpos extraños en ojos.
  - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque, impacto con partículas sólidas).
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
  
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
  - Gafas de oxicorte.
  - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
  - Gafas de seguridad contra radiaciones.
  - Mandil de cuero.
  - Manguitos.
  - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico.
  - Pantalla para soldador de oxicorte.
  - Polainas de soldador cubre-calzado.
  - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).
  
- Golpe por rotura de cable.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Gafas de seguridad para uso básico (choque, impacto con partículas sólidas).
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- 
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
    - Bolsa portaherramientas.
    - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
    - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
    - Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
    - Guantes de protección frente a la abrasión.
- 
- Pisada sobre objetos punzantes.
    - Bolsa portaherramientas.
    - Calzado de protección con suela antiperforante.
- 
- Incendios.
    - Equipo de respiración autónoma, revisado y cargado.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Inhalación de sustancias tóxicas.
  - Equipo de respiración autónoma, revisado y cargado.
  - Mascarilla respiratoria con filtro para humos de soldadura.
  
- Inundaciones.
  - Botas de agua.
  - Impermeables, trajes de agua.
  
- Vibraciones.
  - Cinturón de protección lumbar.
  
- Sobreesfuerzos.
  - Cinturón de protección lumbar.
  
- Ruido.
  - Protectores auditivos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Trauma sonoro.
  - Protectores auditivos.
  
- Caída de personas de altura.
  - Cinturón de seguridad anticaídas.

**5.3 PROTECCIONES ESPECIALES CON RELACIÓN CON  
LAS DIFERENTES FASES DE OBRA.**

*GENERALES:*

- Circulación y accesos en obra.

Se establecerá según lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 del 24-10-97, respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos, se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos, los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados. Si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que éstas no superen un 11%



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado, deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalará con limitación de velocidad a 10 ó 20 km/h y con ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en el sentido de salida.

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberá colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será adecuada, citada en otro apartado de este estudio. En su caso, se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores.

Si los trabajadores estuvieran especialmente con riesgo en caso de avería eléctrica, se dispondrá de iluminación de seguridad con intensidad suficiente.

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Protecciones y resguardos en máquina.

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamientos.

- Protección contra contactos eléctricos.

- *Protección contra contactos eléctricos indirectos.*

Consiste en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial. El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad, que en locales secos será de 50 V y en locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

- *Protección contra contactos eléctricos directos.*

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso, serán de doble aislamiento. En general, cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

*PARTICULARES A CADA FASE DE LA OBRA:*

- Albañilería.
- Caída de objetos.

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas, en todo caso, se acortarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Las armaduras destinadas a los pilares se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

Preferentemente, el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra, sean realizadas en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, ésta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

- Acopio de materiales paletizados.

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- a) Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- b) No se afectarán los lugares de paso.
- c) En proximidad a lugares de paso, se deben señalar mediante cintas de señalización.
- d) La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- e) No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- f) Si no se termina de consumir el contenido de un palet, se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

La zona de trabajo se encontrará limpia de puntas, armaduras, maderas y escombros.

Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra.

Las zancas de escalera deberán disponer de peldañado integrado, quedando totalmente prohibidos la instalación de patés provisionales de material cerámico, y anclaje de tableros con llantas. Deberán tener barandillas o redes verticales protegiendo el hueco de escalera.

Las armaduras, tolvas de hormigón, puntales, sopandas, riostras, cremalleras, tableros y chapas de encofrar, empleados para la ejecución de una estructura, se transportarán en bateas

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

adecuadas, o en su defecto, se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

- Acopio de áridos.

Se recomienda el aporte a obra de estos materiales mediante tolvas, por las ventajas que representan frente al acopio de áridos sueltos en montículos.

Las tolvas o silos se deben situar sobre terreno nivelado y realizar la cimentación o asiento que determine el suministrador.

Si está próxima a lugares de paso de vehículos se protegerá con vallas empotradas en el suelo de posibles impactos o colisiones que hagan peligrar su estabilidad.

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablonos y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

- Estructuras metálicas. Colocación de perfiles y cerchas.

- Caída de objetos.

Protección ya incluida previamente.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Condiciones preventivas del entorno.

Los elementos y/o máquinas de estructura se acopiarán de forma correcta. El acopio de elementos y/o máquinas deberá estar planificado, de forma que cada elemento y/o máquina que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.

En las inmediaciones de zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad: para alta tensión, 5 m; y para baja tensión, 3 m.

- Acopio de botellas de oxígeno y acetileno.

Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se harán de forma que estén protegidos de los rayos del sol y de la intensa humedad. Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez separados de materiales combustibles (maderas, gasolina, disolventes, etc.).

Se señalarán con rótulos de “NO FUMAR” y “PELIGRO: MATERIAL INFLAMABLE”. Se dispondrá de extintores adecuados al riesgo.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Acopio de material paletizado.

Protección ya incluida previamente.

- Acopio de materiales sueltos.

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto. Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes, además no afectarán a las zonas de paso. Si se encuentran próximas a éstas, deberá indicarse mediante cintas de señalización.

#### ***5.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DE ESTUDIO.***

##### ***NORMATIVA GENERAL:***

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas;

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducirlos y las medidas preventivas que los controlen.

Han de tenerse en cuenta, sigue el R.D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud. Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado R.D.) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en ese estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto.

En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa si no fuese precisa la Coordinación citada). A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- a) Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- b) Replanteo.
- c) Maquinaria y herramientas adecuadas.
- d) Medios de transporte adecuados al proyecto.
- e) Elementos auxiliares precisos.
- f) Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- g) Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.
- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- El comienzo de los trabajos, solo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales, así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.
- Ante la presencia de líneas de alta tensión, tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos, guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.
- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica, comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.
- Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.
- Como se indica en el artículo 8 del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

- Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual, tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.
- El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integridad de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el artículo 10 del R.D. 1627/97, la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- i) La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

*Protecciones personales:*

Cuando los trabajadores requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello CE y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado (de sujeción o alicaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

*Manipulación manual de cargas:*

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 kg. Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.
  
- Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
  - Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
  - Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
  - Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
  - Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
  - Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
  - Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

*Manipulación de cargas con la grúa:*

En todas aquellas operaciones que conlleva el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Las eslingas llevarán placas de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- Las cadenas utilizadas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
- El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuanta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.

*MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL:  
DIPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE  
DEBERAN APLICARSE EN LAS OBRAS:*

*PARTE A: Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.*

Observación preliminar: Las obligaciones se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

A. *Ámbito de aplicación de la parte A:*

Será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

B. *Estabilidad y solidez:*

- Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autoriza en caso de que se proporcionen

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

C. Instalaciones de suministro y reparto de energía.

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrable, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

D. Vías y salidas de emergencia.

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que pueden estar presente en ellos.
- Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

**E. Detección y lucha contra incendios.**

- Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuese necesario detectores y sistemas de alarma.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad, además deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.
- Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.

**F. Ventilación.**

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corriente de aire a los trabajadores.

**G. Exposición a riesgos particulares.**

- Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).
- Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.
- En ningún caso, podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

H. Temperatura:

Debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

I. Iluminación:

- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural y de iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.

Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

- Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

J. Puertas y portones:

- Las puertas correderas irán protegidas ante la salida posible de los raíles.
- Las que abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema que le impida volver a bajarse.
- Las situadas en recorridos de emergencia deberán estar señalizadas de manera adecuada.
- En la proximidad de portones destinados a la circulación de vehículos se dispondrán puertas más pequeñas para los peatones que serán señalizadas y permanecerán expeditas durante todo momento.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Deberán funcionar sin producir riesgos para los trabajadores, disponiendo de dispositivos de parada de emergencia y podrán abrirse manualmente en caso de averías.

**K. Muelles y rampas de carga:**

- Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

**L. Espacio de trabajo:**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

**M. Primeros auxilios:**

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de la actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme el Real

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señal claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

Ñ. Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta en su caso, a los trabajadores minusválidos.

O. Disposiciones varias:

- Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

*PARTE B: Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.*

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

**A. Estabilidad y solidez:**

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

**B. Puertas de emergencia:**

- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

**C. Ventilación:**

- En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

D. Temperatura:

- La temperatura de los locales de descanso, de los locales para personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberá permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

E. Suelo, paredes y techos de los locales:

- Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- Los tabiques transparentes o traslúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vieras de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros, o bien estar separados de dichos puestos y vieras, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

F. Ventanas y vanos de iluminación cenital:

- Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

G. Puertas y portones:

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o traslúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

H. Vías de circulación:

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

I. Escaleras mecánicas y cintas rodantes:

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

J. Dimensiones y volumen de aire de los locales:

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permitan que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

*PARTE C: Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.*

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

A. Estabilidad y solidez:

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
  1. El número de trabajadores que los ocupen.
  2. Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  3. Los factores externos que pudieran afectarles.
- En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto.
- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

B. Caída de objetos:

- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- Cuando sea necesario, se establecerán paso cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

C. Caída de altura:

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de falta de utilización o cualquier otra circunstancia.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

D. Factores atmosféricos:

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

E. Andamios y escaleras:

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:
  1. Antes de su puesta en servicio.
  2. A intervalos regulares en lo sucesivo.
  3. Después de cualquier modificación, periodo de falta de utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

**F. Aparatos elevadores:**

- Estos aparatos y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes deberán:
  1. Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  2. Instalarse y utilizarse correctamente.
  3. Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- La indicación del valor de la carga máxima se deberá colocar de manera visible.
- Se usarán para aquellos fines a los que están destinados.

**G. Vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales:**

- Estos deberán:
  1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, los principios de ergonomía.
  2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  3. Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de estos vehículos y maquinaria deberán recibir una formación especial.
- Se deberán adoptar medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

**H. Instalaciones, máquinas y equipo:**

- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
  1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, los principios de ergonomía.
  2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  3. Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  4. Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

**I. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:**

- Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se deberá tomar las precauciones adecuadas:
  1. Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
  2. Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuadas.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

3. Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo, manteniéndose una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa ni nociva para la salud.
  4. Para ponerse a salvo en caso de incendio o una irrupción de agua o caída de materiales.
    - Debe preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- J. Instalaciones de distribución de energía:
- Deberá verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular, las que estén sometidas a factores externos.
  - Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
  - Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra, será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.
- K. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:
- Sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.

L. Otros trabajos específicos:

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberá realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- La evacuación de escombros no se debe realizar nunca por lanzamientos libres desde niveles superiores hasta el suelo. Se emplearán cestas, bateas en el caso de realizarse con la grúa, aunque se recomienda el uso de tubos de descarga por su economía e independencia de la grúa.

*NORMATIVA PARTICULAR A CADA FASE DE LA  
OBRA:*

- Albañilería.
  - Se tendrá en cuenta la existencia o no se conducciones eléctricas aéreas a fin de solicitar a la

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

compañía correspondiente el desvío, apantallado o descargo que corresponda.

- Se estudiará la necesidad de utilizar uno u otro medio de suministro de mortero y de manutención de materiales, primando sobre cualquier otro criterio la garantía de la seguridad de los trabajadores al realizar su puesta en obra.
- Cuando sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de los huecos, se deberá asegurar el acopio de vallas o palenques móviles que deberán estar iluminados cada 10 metros.
- La construcción de fábrica de ladrillo, se efectuará desde andamios tubulares que se montarán en todo el perímetro de la obra.
- Cuando la construcción de la obra de fábrica de ladrillo no pueda ser ejecutada desde andamios tubulares, y si las circunstancias técnicas lo permiten, se efectuará desde el interior de la obra y sobre el forjado, estando protegidos los operarios contra el riesgo de caída de altura, mediante redes horizontales situadas en la planta inmediatamente inferior o redes verticales sujetas a horcas metálicas.
- Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 metros y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

adecuadas, deberá ser provisto de cinturón de seguridad (de sujeción o anticaídas), en vigencia de utilización, con puntos de anclaje no improvisados sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente.

- Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte y elevación de los materiales para la ejecución de sus trabajos (grúas, cabestrante, uñas portapalets, eslingas, carretilla portapalets, plataformas de descarga, etc.), con antelación a su utilización.
- Se restringirá el paso de personas bajo las zonas de vuelo durante las operaciones de manutención de materiales mediante el empleo de grúas, colocándose señales y balizas convenientemente. En los accesos a los tajos se procederá a la formación de zonas de paso mediante pasarelas de 0,60 m de anchura mínima, compuestas por tablones.
- Las plataformas de trabajo estarán dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, tendrán escalera de gato con aros salvavidas o criolina de seguridad a partir de 2 m de altura sobre el nivel del suelo. En andamios de estructura tubular, los accesos a los distintos niveles, se realizarán por medio de sus correspondientes escaleras inclinadas interiores,

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

dotadas de trampillas de acceso abatibles en cada plataforma horizontal.

- No se montarán andamios en las proximidades de línea de tensión. Se pueden estimar como correctas las siguientes distancias de seguridad: 3 m para líneas de hasta 5.000 V y 5 m por encima de 5.000 V.
- No se dejarán nunca clavos en las maderas.
- Cuando se realicen trabajos en niveles superiores se protegerán a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, marquesinas rígidas o elementos de protección equivalentes.
- Estructuras metálicas. Colocación de perfiles y cerchas.

La Coordinación de seguridad y salud, la Dirección Facultativa conjuntamente con el máximo responsable Técnico del Contratista a pie de obra deberán comprobar previamente el conjunto de los siguientes aspectos:

- Revisión de los planos del proyecto y de obra.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Andamios y apeos.
- Soldaduras.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Colocación de elementos auxiliares embebidos en el hormigón.
- Condiciones de almacenamiento de los materiales.
- Previsión de las juntas de dilatación.
- Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material de montaje y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.
- Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de las máquinas con antelación a su utilización.
- Se restringirá el paso de personas bajo las zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.
- La descarga de los perfiles, soportes y cerchas se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción.
- Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales y/o máquinas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.
- Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 metros y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado de un cinturón de seguridad homologado (de sujeción o anticaídas), unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
 CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

- Las plataformas elevadoras de trabajo portátiles son la solución ideal para trabajos en cotas medias, de hasta 10 m.
- No se montarán andamios en las proximidades de línea de tensión. Se pueden estimar como correctas las siguientes distancias de seguridad: 3 m para líneas de hasta 5.000 V y 5 m por encima de 5.000 V.

*NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR:*

Tabla 18: Causas de los riesgos, medidas de protección y prevención de los distintos tipos de herramientas.

HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cizalla</li> <li>- Cortadora de tubos</li> <li>- Sierra de arco para metales</li> <li>- Tenazas de ferrallista</li> <li>- Tenazas, martillos, alicates</li> <li>- Terraaja</li> <li>- Bolsa portaherramientas</li> </ul>
CAUSAS DE LOS RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta.</li> <li>- Rebabas en el filo de corte de la herramienta</li> <li>- Extremo poco afilado.</li> <li>- Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a talar o cercenar.</li> <li>- Mal estado de la herramienta.</li> </ul>
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabeza sin rebabas.</li> <li>- Dientes de sierras bien afilados.</li> <li>- Hoja deberá estar bien templada y correctamente tensada.</li> <li>- No emplear estas herramientas para golpear.</li> </ul>
MEDIDAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En trabajos de corte es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.</li> <li>- En el afilado se usará guantes y gafas de seguridad.</li> </ul>



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

Tabla 19: Causas de los riesgos, medidas de protección y prevención de los distintos tipos de herramientas.

HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Martillos de encofrador, mallos, macetas.</li> <li>- Martillos de golpeo, mallos, trompas y “porras”.</li> <li>- Herramientas de percusión.</li> </ul>
CAUSAS DE LOS RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mangos inseguros, rajados o ásperos.</li> <li>- Rebabas en aristas de cabeza.</li> <li>- Uso inadecuado de la herramienta.</li> </ul>
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.</li> <li>- No tratar de arreglar un mango rajado.</li> <li>- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.</li> <li>- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.</li> </ul>
MEDIDAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica.</li> <li>- Las pantallas faciales serán preceptivas.</li> </ul>

Tabla 20: Causas de los riesgos, medidas de protección y prevención de los distintos tipos de herramientas.

HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destornilladores, berbiqués.</li> <li>- Herramientas punzantes.</li> </ul>
CAUSAS DE LOS RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.</li> <li>- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.</li> <li>- Material de calidad deficiente.</li> <li>- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.</li> <li>- Utilización inadecuada por negligencia.</li> <li>- Desconocimiento o imprudencia del operario.</li> </ul>
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.</li> <li>- No lanzar las herramientas.</li> <li>- Estar bien afiladas y sin rebabas.</li> <li>- No cincelar, taladrar, marcar, etc nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas, se deberá hacer hacia fuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.</li> <li>- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano.</li> </ul>
MEDIDAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de gafas anti-impactos de seguridad, homologadas para impedir dañar la vista por esquirlas y trozos desprendidos del material.</li> <li>- Uso de pantallas faciales protectoras abatibles.</li> <li>- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido.</li> </ul>

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

- Compresor.
  - Antes de la puesta en marcha, hay que revisar las mangueras, uniones y manómetros, sustituyéndose las que no estén en buen estado.
  - Con el calderín despresurizado, se purgará periódicamente el agua de condensación que se acumula en el mismo.
  - Se extenderán las mangueras procurando no interferir en los pasos.
  - No se interrumpirá el suministro de aire doblando la manguera, deberán ponerse en el circuito de aire las llaves necesarias.
  - No se utilizará el aire a presión para la limpieza de personas o de vestimentas.
  - En el caso de producir ruido con niveles superiores a los que establece la ley (90 dB) todo el personal que tenga que permanecer en su proximidad utilizarán protectores auditivos. Al terminar el trabajo se recogerán las mangueras y se dejarán todos los circuitos sin presión.
  - En los lugares cerrados se conducirán los humos de escape al exterior o se realizará ventilación forzada, o se dotará al tubo de escape de un filtro contra emanaciones de CO<sub>2</sub>.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Grupo de soldadura. Soldadura eléctrica.

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberá adoptar las siguientes medidas:

- Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.
- Adecuado aislamiento de los bornes.
- Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:

- La pinza debe estar aislada.
- Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.
- Disponer en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50V/110V).

En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes medidas:

- El operario deberá utilizar careta de soldador con visor de características filtrantes, guantes, pantalla facial, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas.
- Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

Debido a la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de:

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.
- Ventilación forzada.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se adoptarán las siguientes medidas preventivas adicionales:

- Los porta electrodos deberán estar completamente aislados.
- El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).
- Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.
- Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o porta electrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.
- Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los portaelectrodos.
- Se protegerá adecuadamente los electrodos y los conductores de retorno contra todo daño.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Los elementos bajo tensión de los portaelectrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.

- Taladradora.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro efecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas:

- Utilizar gafas anti-impactos o pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino, se deberá utilizar mascarilla con filtro mecánico.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- No frenar el taladro con la mano.
  - No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
  - No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
  - Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.
- 
- Máquinas eléctricas portátiles.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas:

- Utilizar gafas anti-impactos o pantalla facial.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
  - Para fijar el plato flexible al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
  - No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano.
  - No soltar la herramienta mientras esté en movimiento.
  - No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear el apropiado a cada trabajo.
  - Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.
- 
- Hormigonera.
    - Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc.
    - Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela.
    - La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte.

### ***5.5 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS.***

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en al Empresa funciones preventivas de los niveles básico,



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

### **5.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

- *Vías de circulación y zonas peligrosas:*

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas, los melles y las rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado, y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
  
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
  - a. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

- b. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos, deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Éstas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- *Mantenimiento de la maquinaria y equipos:*

- a) Colocar la máquina en terreno llano.
- b) Bloquear las ruedas o las cadenas.
- c) Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente.
- d) Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- e) No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.
- f) No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- g) No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor.
- h) Disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor.
- i) Conservar la máquina en un buen estado de limpieza aceptable.

- *Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra:*

- a) Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
- b) No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en local muy ventilado.
- c) No fumar.
- d) Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
- e) Si son varios los mecánicos que deban trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- f) Dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador.
- g) Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo, cuando se realice el

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada.

- h) Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo.
- i) Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local.
- j) Cuando deba trabajarse sobre elementos móviles o articulados del motor (por ejemplo, tensión de las correas), éste estará parado.
- k) Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo.
- l) Utilizar guantes que permitan un buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.

- *Mantenimiento de los neumáticos:*

- a) Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.
- b) No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.
- c) Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda esté separada de la máquina.
- d) Cuando se esté inflando una rueda, no permanecer enfrente de la misma, sino en el lateral, junto a la banda de rodadura, en previsión de proyección del aro de sobrepresión.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- e) No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

*MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL:*

El articulado y anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio, indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales y reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores. Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas y medios auxiliares tienen su correspondiente certificación CE, y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejable su utilización.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicas, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones, así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- a) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- c) Utilizarse exclusivamente para los trabajadores que hayan sido diseñados.
- d) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (mangos agrietados o astillados).

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.

---

*MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARTICULAR A CADA  
FASE DE LA OBRA:*

- Albañilería.
  - Se asegurará que todos los elementos del encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el puesto de trabajo.
  - Se revisarán diariamente la estabilidad y buena colocación de los andamios, así como el estado de los materiales que lo componen, antes de iniciar los trabajos.
  - Se extremará esta precaución cuando los trabajos hayan estado interrumpidos más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.
  - Antes de la puesta en marcha, se comprobará siempre el estado del disco de la sierra circular y el correcto emplazamiento y articulación de sus protectores y resguardos.
  - Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.
  
- Estructuras metálicas. Colocación de perfiles y cerchas.
  - Se revisará diariamente el estado del cable de los aparatos de elevación, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía así como las eslingas.



**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- Efectuar al menos trimestralmente una revisión a fondo de los elementos de los aparatos de elevación, prestando especial atención a cables, frenos, contactos eléctricos y sistemas de mando.
- Realizar el mantenimiento preventivo de la grúa de conformidad a la ITC-AEM2 sobre grúas torre.
- Se asegurará de que todos los elementos de la estructura metálica en fase de montaje, están firmemente sujetos antes de abandonar el puesto de trabajo.
- Se revisarán diariamente la estabilidad y buena colocación de los andamios, apeos y cables de atirantado, así como el estado de los materiales que lo componen, antes de iniciar los trabajos.
- Se inspeccionará periódicamente los cables e interruptores diferenciales de la instalación eléctrica.
- Se comprobará siempre, antes de su puesta en marcha, el estado del disco de la tronzadora circular y de la esmeriladora manual.
- Diariamente, antes de poner en funcionamiento el equipo de soldadura, los usuarios deberán revisar los cables de alimentación, conexiones, pinzas, y demás elementos del equipo eléctrico.
- Diariamente el responsable del tajo, antes de iniciar el trabajo, comprobará la estabilidad de los andamios y sus accesos.

## 5.7 *INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE.*

### *Servicios higiénicos:*

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Estos deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- i. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
  - ii. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficientes. Éstas deberán ser de dimensiones óptimas

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

- i. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias las duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
  - ii. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuviesen separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil.
- c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

*Locales de descanso o de alojamiento:*

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular, debido al tipo de actividad

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento, estos deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

### **5.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS.**

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre) en su artículo 22, que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores un servicio de vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa, o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso, se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad, a la dignidad de la persona y a la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales pruebas serán puestos en conocimiento de

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal facultativo y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del interesado.

No obstante, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los análisis efectuados en relación con la aptitud del trabajador, para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los asalariados se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

artículo 37.3, que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores, deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- a) Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- b) Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden su ocupación tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y finalmente, un examen de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración de las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso, incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo, riesgos detectados y medidas

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

preventivas adoptadas. Deberá contener igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan en los trabajadores y las ausencias a la jornada laboral por motivos de salud, y así poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencias a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El artículo 14 del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.



## **5.9 DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DORSO LUMBAR.**

En la aplicación de lo dispuesto en el Anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del R.D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

### *1. Características de la carga.*

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los siguientes casos:

- a) Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- b) Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- c) Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- d) Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- e) Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

### *2. Esfuerzo físico necesario.*

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los siguientes casos:

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- a) Cuando es demasiado importante.
- b) Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- c) Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- d) Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- e) Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

*3. Características del medio de trabajo.*

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los siguientes casos:

- a) Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente par el ejercicio de la actividad de que se trate.
- b) Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- c) Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- d) Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- e) Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- f) Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- g) Cuando la iluminación no sea adecuada.
- h) Cuando exista exposición a vibraciones.

*4. Exigencias de la actividad.*

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- a) Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en especial la columna vertical.
- b) Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- c) Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- d) Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

*5. Factores individuales de riesgo.*

Constituyen factores individuales de riesgo:

- a) La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- b) La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

**DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
CORRESPONDIENTES A LA OBRA.**

---

- c) La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- d) La existencia previa de patología dorsolumbar.

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**

---

**DOCUMENTO N° 4**

**PRESUPUESTO**

## 1 PARTIDAS.

### 1.1 PARTIDA Nº 1: FABRICACIÓN DE DEPÓSITOS.

Cantidad	Concepto	Precio Unitario (Euros)	Precio Total (Euros)
3	Depósitos con capacidad de 6.000 m <sup>3</sup> cada uno para Gas Oil y Fuel Oil. Construidos en chapa de acero con virolas de diferentes espesores, techo fijo y sus correspondientes tubuladuras para acoplamientos de válvulas, equipos de medidas y de protección contra incendios. Está incluido el montaje de los mismos en el lugar de ubicación, las pruebas de estanqueidad y sus correspondientes certificados de homologación.	86.546	259.638
1	Equipo calefactor del tanque de 6.000 m <sup>3</sup> de Fuel Oil compuesto por 693 m de cable calefactor autorregulable con temperatura máxima de 85 °C y un consumo de 31 kW/m.	25.243	25.243
1	Aislamiento térmico del tanque de Fuel Oil en lana de roca o similar con una densidad de 40 kg/m <sup>3</sup> , y forrada con chapa ondulada de aluminio fijada al tanque mediante estructura metálica.	30.652	30.652
<b>SUBTOTAL PARTIDA Nº 1</b>			<b>315.533</b>

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

**1.2 PARTIDA Nº 2: INSTALACIÓN DE TRASIEGO DE  
FUEL OIL Y GAS OIL.**

Cantidad	Concepto	Precio Unitario (Euros)	Precio Total (Euros)
150	MI de tubería de acero al carbono estándar de 4" para descarga de lodos, con parte proporcional de codos, bridas, tes, juntas, tortillería angulares, abarcones, pequeño material y mano de obra con prueba de estanqueidad.	41	6.150
60	MI de tubería de acero al carbono estándar de 10" para carga y descarga de Fuel Oil con su parte proporcional de codos, bridas, tes, juntas, tortillerías angulares, abarcones, pequeño material y mano de obra con su correspondiente prueba de estanqueidad.	98	5.880
120	MI de tubería de acero al carbono estándar de 10" para carga y descarga de Gas Oil con su parte proporcional de codos, bridas, tes, juntas, tortillerías angulares, abarcones, pequeño material y mano de obra con su correspondiente prueba de estanqueidad.	83	9.960
2	Bomba rotativa de engranaje trifásica de 50 Hz con caudal 200 m <sup>3</sup> /h, presión nominal de 16 y potencia de 160 CV.	27.200	54.400
6	Válvula de accionamiento rápido "Cling-Closing" de 10" con dispositivo de mando neumático y accionamiento a distancia, señalización en cuadro de mando y completamente instalada.	1.275	9.000
3	Válvula de accionamiento rápido "Cling-Closing" de 4" con dispositivo de mando neumático y accionamiento a distancia, señalización en cuadro de mando y completamente instalada para descarga de lodos.	180	540

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**

17	Válvula de accionamiento rápido de 10" con dispositivo neumático a distancia, señalización en cuadro de mando y completamente instalada.	1.787	30.379
5	Válvula de cierre y no retorno de 10".	765	3.825
2	Válvula de compuerta de 10" completamente instalada.	342	684
3	Válvula de accionamiento rápido de 4" con dispositivo neumático y mando a distancia con señalización en cuadro de mando y completamente instalada.	300	900
3	Válvula de compuerta de 4" completamente instalada.	72	216
4	Compensador de goma (Neopreno); manguito antivibratorio con bridas locas de PN16. Condiciones de trabajo: Rango de temperatura de -10 °C a 115 °C; Presión hasta DN 300, 16 kg/cm <sup>2</sup> máximo.	300	1.200
2	Filtro de 10" e instalado.	833	1.666
<b> AISLAMIENTO DE TUBERÍA DE FUEL OIL Y LODOS </b>			
150	MI de aislamiento de tubería de 4" para lodos, consistente en recubrimiento con coquilla de fibra de vidrio de 40 mm de espesor y recubierta de envolvente de chapa de aluminio remachada. Incluido en el precio la parte proporcional de codos, tes, bridas y válvulas contempladas en el proyecto.	30	4.500
60	MI de aislamiento de tubería de 10" para Fuel Oil consistente en recubrimiento con coquilla de fibra de vidrio de 50 mm de espesor y recubierta de envolvente de chapa de aluminio remachada.	41	2.460
<b> PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE TUBERÍAS DE DN-300 Y DN-100 </b>			
180	MI tratamiento exterior DN-300 10": Proyección de chorro abrasivo a presión hasta alcanzar grado SA 2 <sup>1/2</sup> y recubrimiento consistente en la aplicación de una capa de imprimación anticorrosivo epoxi a 50μ.	13,33	2.399,4



PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

150	MI tratamiento exterior DN-100 4": Proyección de chorro abrasivo a presión hasta alcanzar grado SA 2 <sup>1/2</sup> y recubrimiento consistente en la aplicación de una capa de imprimación anticalórico epoxi a 50µ.	10,51	1.576,5
180	MI tratamiento interior DN-300: Proyección de chorro abrasivo a presión hasta alcanzar grado SA 2 <sup>1/2</sup> , aceitado y tapado los extremos hasta su montaje definitivo.	10,88	1.958,4
<b>SUBTOTAL PARTIDA Nº 2</b>			<b>137.694,3</b>

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

**1.3 PARTIDA Nº 3: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

Cantidad	Concepto	Precio Unitario (Euros)	Precio Total (Euros)
1	Interruptor magnetotérmico de IV de 100 A.	50,49	50,49
4	Interruptor diferencial de 4×25 A, 30mA.	18	72
1	Interruptor diferencial de 4×40 A, 30mA.	21,64	21,64
4	Interruptor magnetotérmico de 3×25 A.	18	72
2	Interruptor magnetotérmico de 2×10 A.	18	36
2	Interruptor magnetotérmico de 2×25 A.	18	36
1	Armario serie estándar para 42 elementos con grado de protección IP 41 con unas dimensiones de 475×300×119 mm con chasis móvil con carriles DIN, cubierta protectora aislante regulable, con marco y puerta.	288,49	288,49
2.008	MI de conductor de Cu de 1×6 mm <sup>2</sup> , 1 Kv.	0,72	1.445,76
343	MI de conductor de Cu de 1×6 mm <sup>2</sup> , 1 Kv.	0,72	246,96
650	MI de conductor de Cu de 1×35 mm <sup>2</sup> .	5,05	3.282,5
8	Luminaria fluorescente de 2×40 W.	36	288
22	Luminaria de 150 W.	21,64	476,08
1	Torre de iluminación equipada con 10 luminarias de 2.000 W.	10.818,22	10.818,22
1.500	MI de canalización de acero de 23 mm de diámetro.	3,61	5.415
200	MI de canalización de acero de 23 mm de diámetro.	3,61	722
<b>SUBTOTAL PARTIDA Nº 3</b>			<b>23.271,14</b>

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

**1.4 PARTIDA Nº 4: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN  
CONTRA INCENDIOS.**

Cantidad	Concepto	Precio Unitario (Euros)	Precio Total (Euros)
1	Grupo de presión contra incendios equipado con bomba principal diesel para un caudal de 516 m <sup>3</sup> /h y con bomba principal eléctrica de 516 m <sup>3</sup> /h y bomba tipo jockey. Presostatos, manómetros, baterías, cargador de baterías, equipos calentadores de agua y aceite del grupo diesel, depósito de expansión, válvulas, equipo de arranque diesel y cuadro eléctrico.	18.000	18.000
3	Sistema de detección de incendios en tanque, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Termovelocimétricos.</li> <li>- Tubería de cobre de 8x6 mm para detección de incendios.</li> <li>- Equipos de presostatos receptores de la señal de incendios.</li> <li>- Válvulas, manómetros, mano de obra y pequeño material.</li> </ul>	3.600	10.800
1	Sistema de detección de incendios en cubeto, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Termovelocimétricos.</li> <li>- Tubería de cobre de 8x6 mm para detección de incendios.</li> <li>- Equipos de presostatos receptores de la señal de incendios.</li> <li>- Válvulas, manómetros, mano de obra y pequeño material.</li> </ul>	7.250	7.250

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**

1	Central de incendios de siete zonas de detección y cuatro zonas de extinción, equipada de fuente de alimentación con tensión de 220 v.c.a. y tensión de servicio de 24 v.c.c., señalización y mando en panel frontal, armario metálico, alarma sonora, señalización de avería a circuito abierto o en corto circuito, lámparas de señalización de alarma de incendios disparada, interruptor de corte y disparo y circuito impreso.	Existente	Existente
3	Sistema de extinción de incendios en tanques equipado con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuatro cámaras de espuma de 1 ½”.</li> <li>- Tubería de acero al carbono de 5” desde cuarto C.I. al tanque.</li> <li>- Tubería de acero al carbono de 1 ½” desde colector a la subida del tanque.</li> <li>- Válvulas eléctricas de disparo de espumógeno.</li> <li>- Proporcionador de espuma.</li> </ul>	6.000	18.000
1	Sistema de extinción de incendios en cubeto equipado con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siete lanzas de espuma de media expansión de 1 ½”.</li> <li>- Tubería de acero al carbono de 5” desde cuarto C.I. al tanque.</li> <li>- Tubería de acero al carbono de 1 ½” desde colector a la subida del tanque.</li> <li>- Válvulas eléctricas de disparo de espumógeno.</li> <li>- Proporcionador de espuma.</li> </ul>	9.000	9.000
1	Tanque de espuma conteniendo 23.000 m <sup>3</sup> de espumógeno.	1,5	34.500

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

**DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**

15.000	Litros de espumógeno en bidones para reserva.	1,5	34.500
3	Sistema de riego para refrigeración de tanque equipado con: - Una corona circular con boquillas difusoras de 3/4". - Tubería de alimentación del equipo de riego de acero al carbono de 2 1/2".	2.885	8.655
1	Depósito para almacenamiento de agua con una capacidad de 1.200 m <sup>3</sup> fabricado en chapa de acero al carbono con equipo de válvulas y conexión correspondiente.	Existente	Existente
<b>SUBTOTAL PARTIDA N° 2</b>			<b>140.705</b>

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

**1.5 PARTIDA Nº 5: OBRA CIVIL.**

Cantidad	Concepto	Precio Unitario (Euros)	Precio Total (Euros)
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Incluye trabajos de demolición, excavación, relleno, compactación, pavimentación, encofrado, ferrallado, hormigonado y construcción de estructuras.</li><li>- Construcción de canalizaciones.</li><li>- Construcción de viales sobre subcapa de material compactado, con capa impermeable intermedia y acabado en aglomerado asfáltico.</li><li>- Montaje de tubería de PVC para drenaje de aguas fluviales.</li></ul>	278.821	278.821
<b>SUBTOTAL PARTIDA Nº 1</b>			<b>278.821</b>

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

---

## **2 PRESUPUESTO FINAL.**

Las partidas descritas en el apartado anterior se resumen en:

PARTIDAS Nº	PRECIO POR PARTIDA (€)
1	315.533
2	137.694,3
3	23.271,14
4	140.705
5	278.821
<b>TOTAL PARTIDAS</b>	<b>896.024,44</b>
<b>I.V.A. (16 %)</b>	<b>143.364</b>

**PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL: 1.039.388,44 €**

GASTOS GENERALES (15 %): 155.908,3 €

BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %): 62.363,3 €

**PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:**  
**1.257.660 €**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de  
**UN MILLÓN DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL,**  
**SEISCIENTOS SESENTA EUROS.**

Puerto Real a julio de 2.004

Fdo: M<sup>a</sup> Salud Álvarez Rodríguez

PROYECTO DE FIN DE CARRERA  
AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL

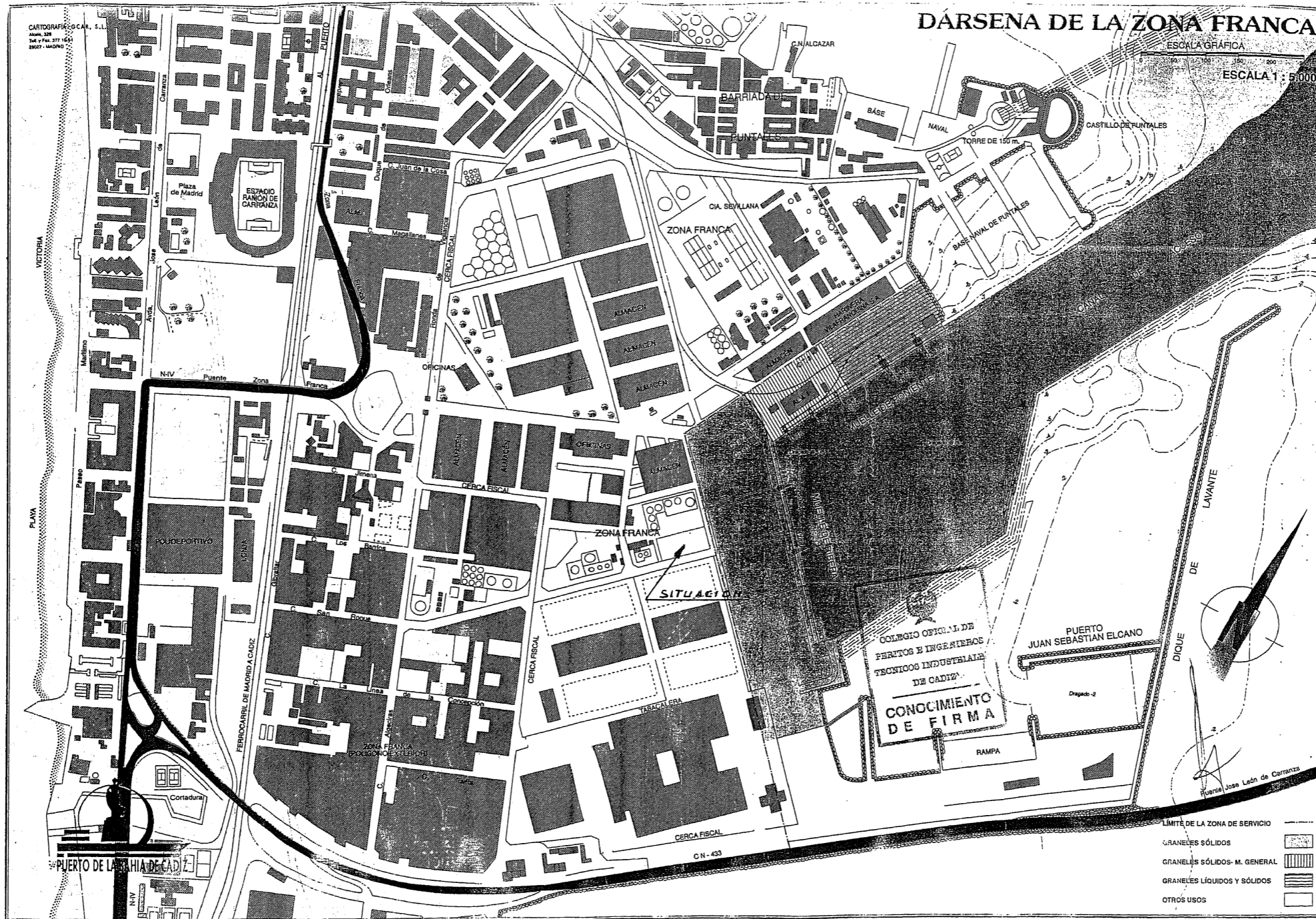
**DOCUMENTO N° 5: PLANOS**

---

**DOCUMENTO N° 5**

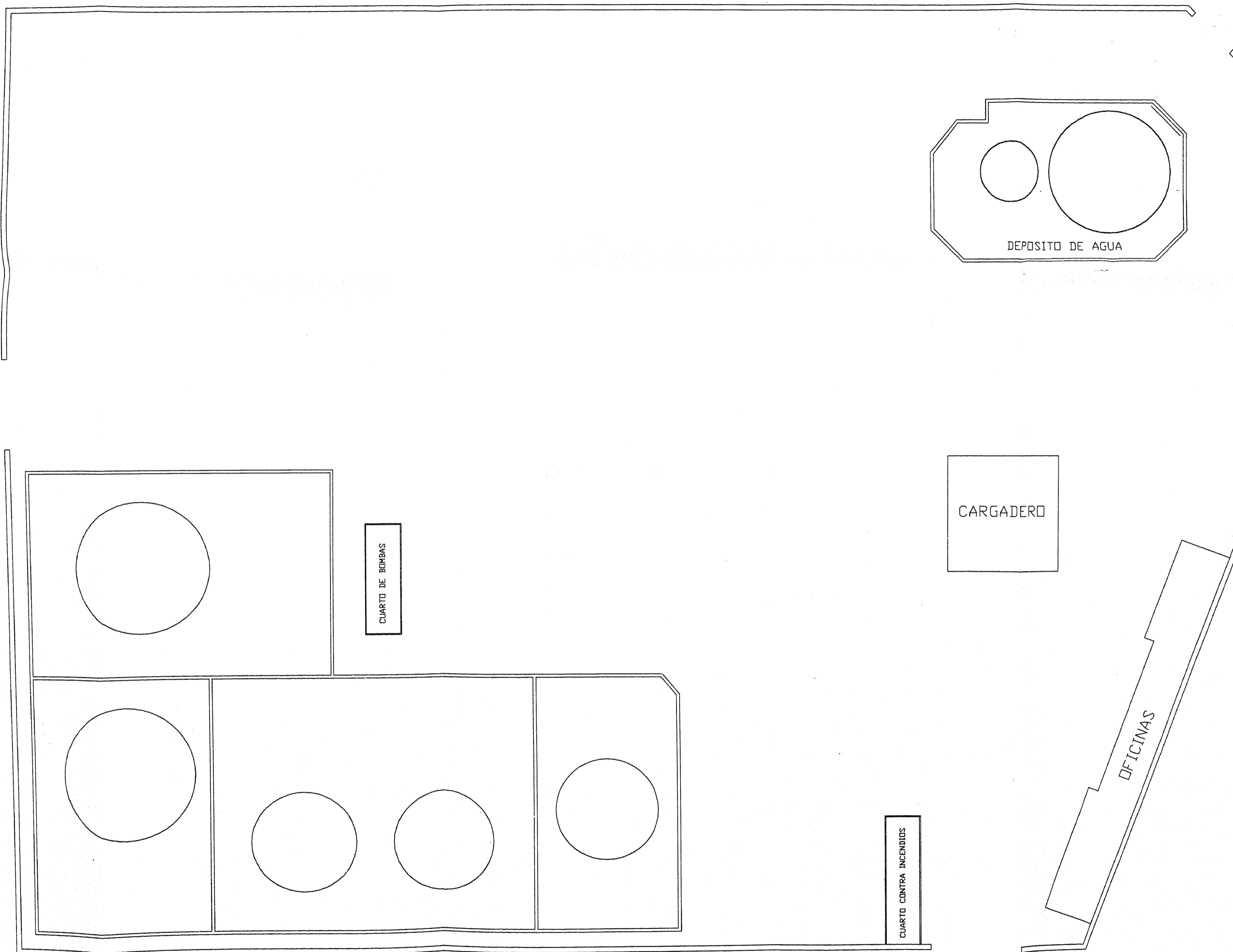
**PLANOS**





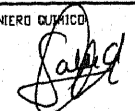
INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
EL PETICIONARIO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	SITUACION CADIZ	FECHA JUN 04
	PLANO PLANO DE SITUACION	EL INGENIERO QUIMICO <i>Salud</i> M <sup>o</sup> Salud Alvarez Rodriguez
		PLANO N <sup>o</sup> 1 ESCALA:

ZONA PORTUARIA

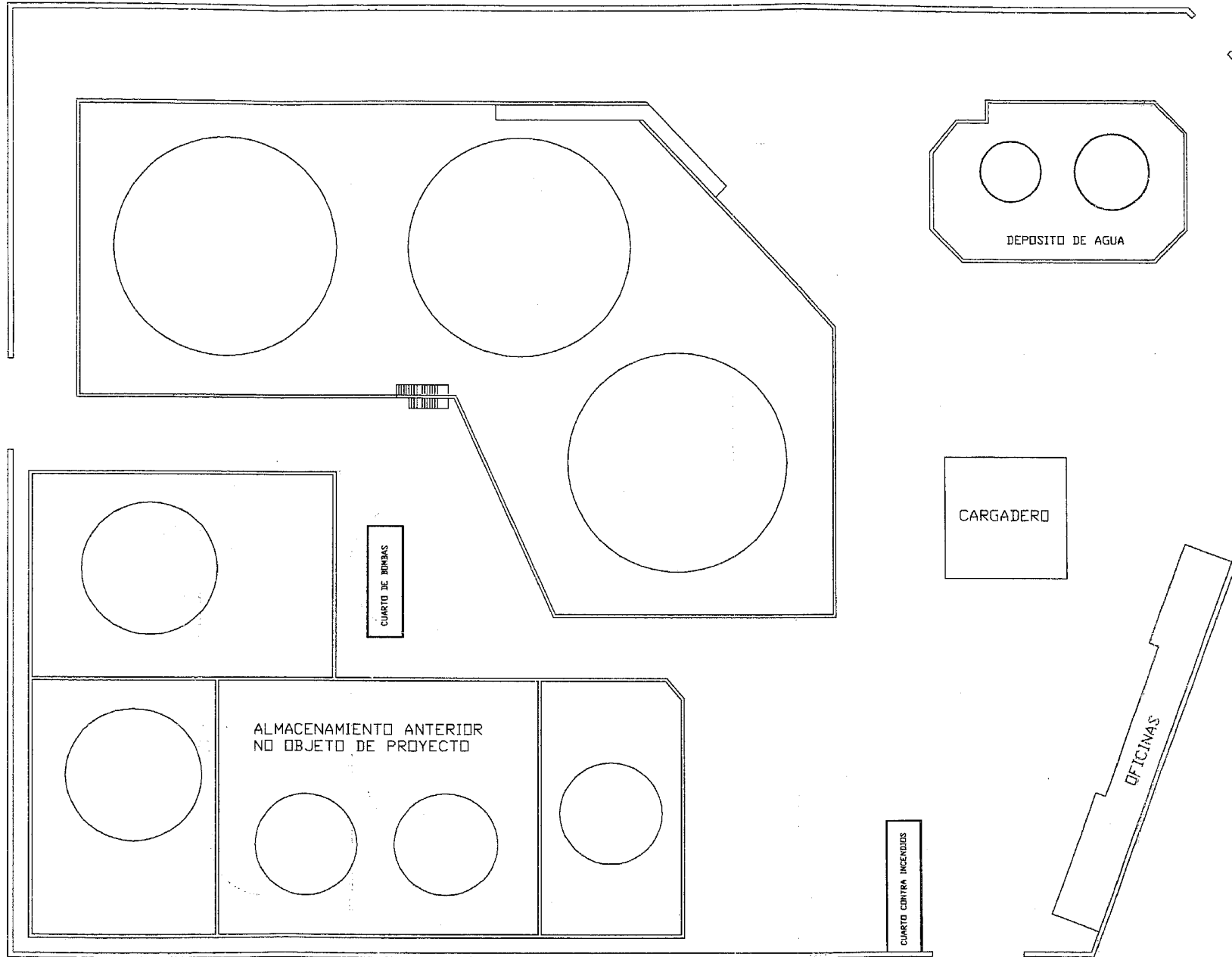


VIA DE IRLANDA

VIA DE DIMARCA

INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL				
EL PETICIONARIO	SITUACION	CADIZ	FECHA	JUN 04	
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	PLANO	PLANTA ACTUAL	EL INGENIERO QUIMICO	PLANO N°	2
			 X. Salas Alvarez Rodriguez	ESCALA:	1:350

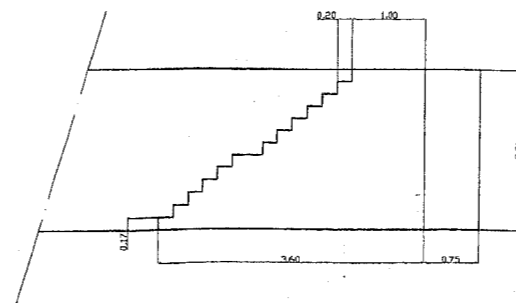
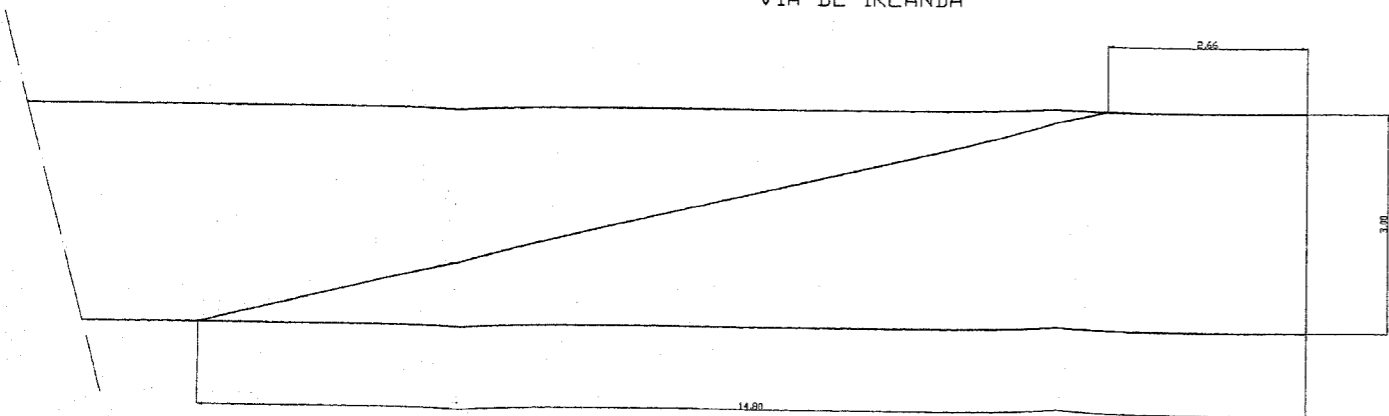
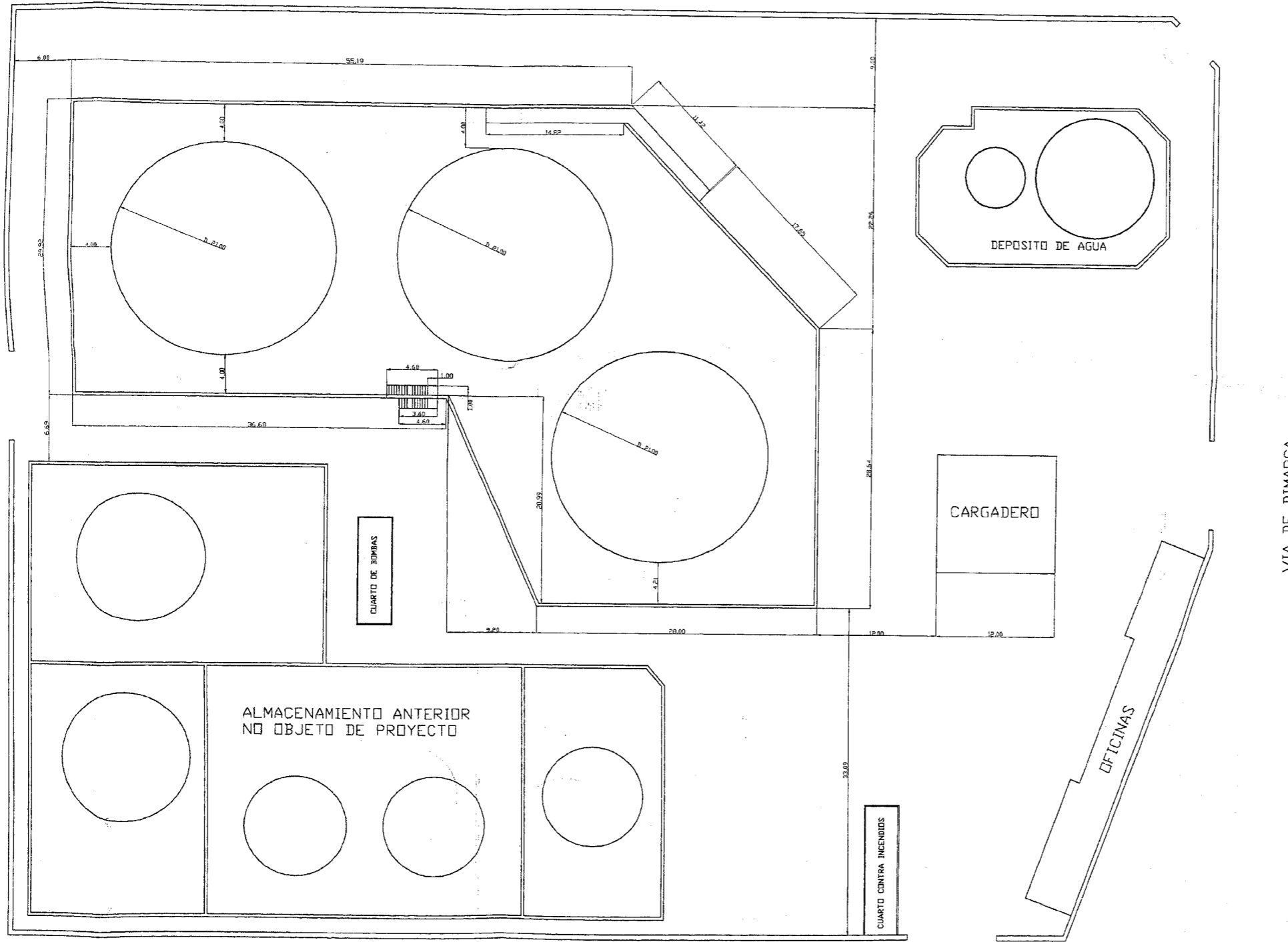
ZONA PORTUARIA



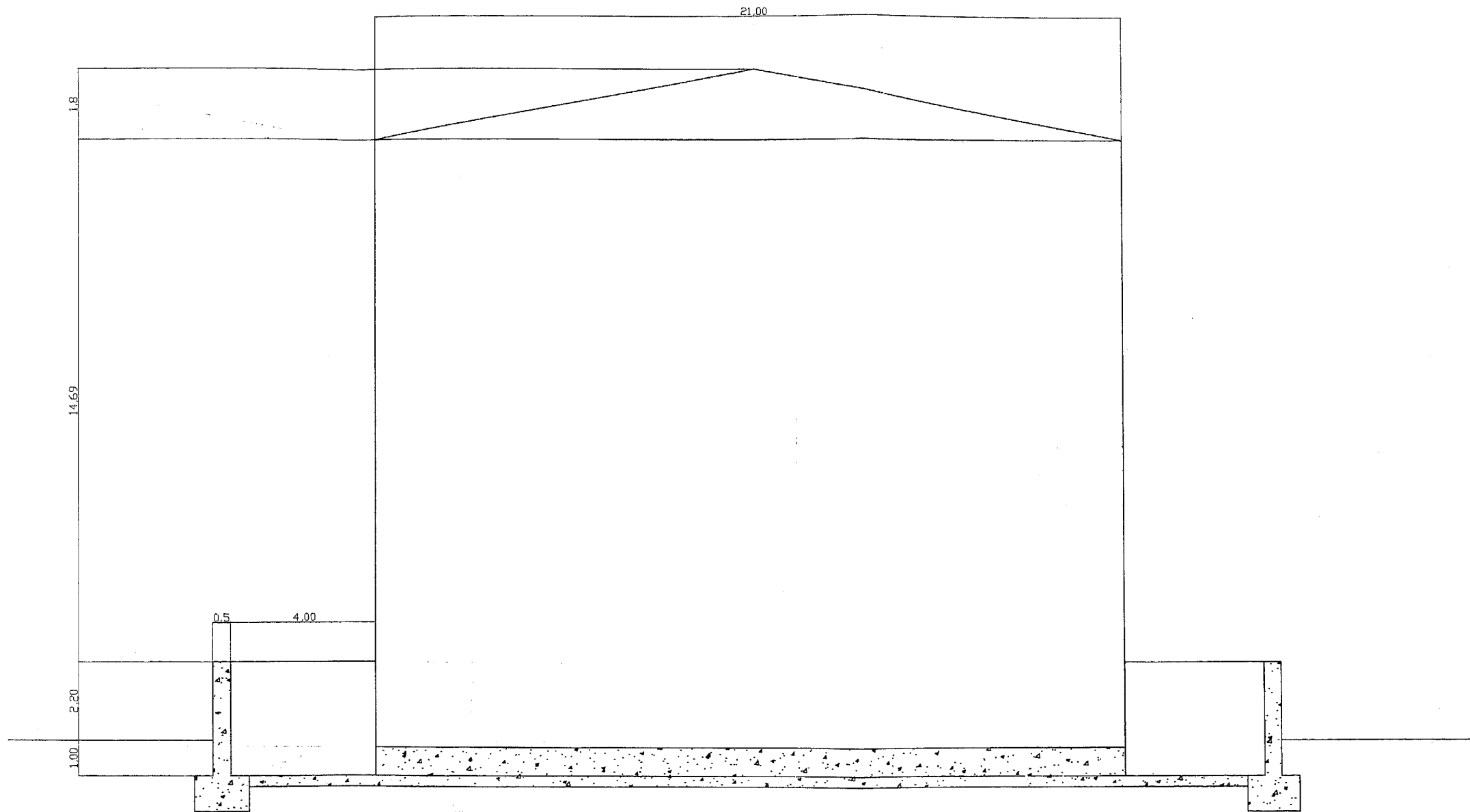
VIA DE IRLANDA

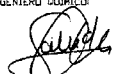
INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
D. FOLIOGRAFIA	SITIO/CIUDAD	FECHA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	CADIZ	JUN 04
	PLANO	PLANO N°
	PLANTA REFORMADA	3
	EL INGENIERO QUIMICO	ESCALA
	<i>[Signature]</i>	1:420
	N° 2424/04/04	

ZONA PORTUARIA

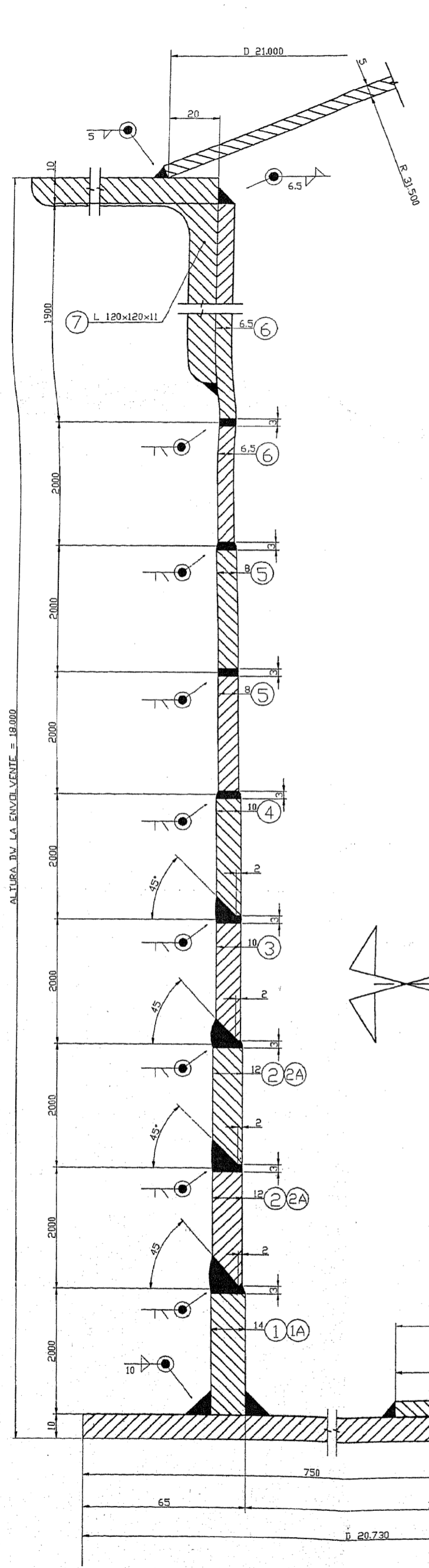


INGENIERO QUIMICO		PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
EL PETICIONARIO		SITUACION	FECHA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS		CADIZ	JUN 04
		PLANO	PLANO Nº
		PLANTA DE COTAS	4
		EL INGENIERO QUIMICO	ESCALA
		<i>[Signature]</i> Nº Salud Álvaro Rodríguez	1:350

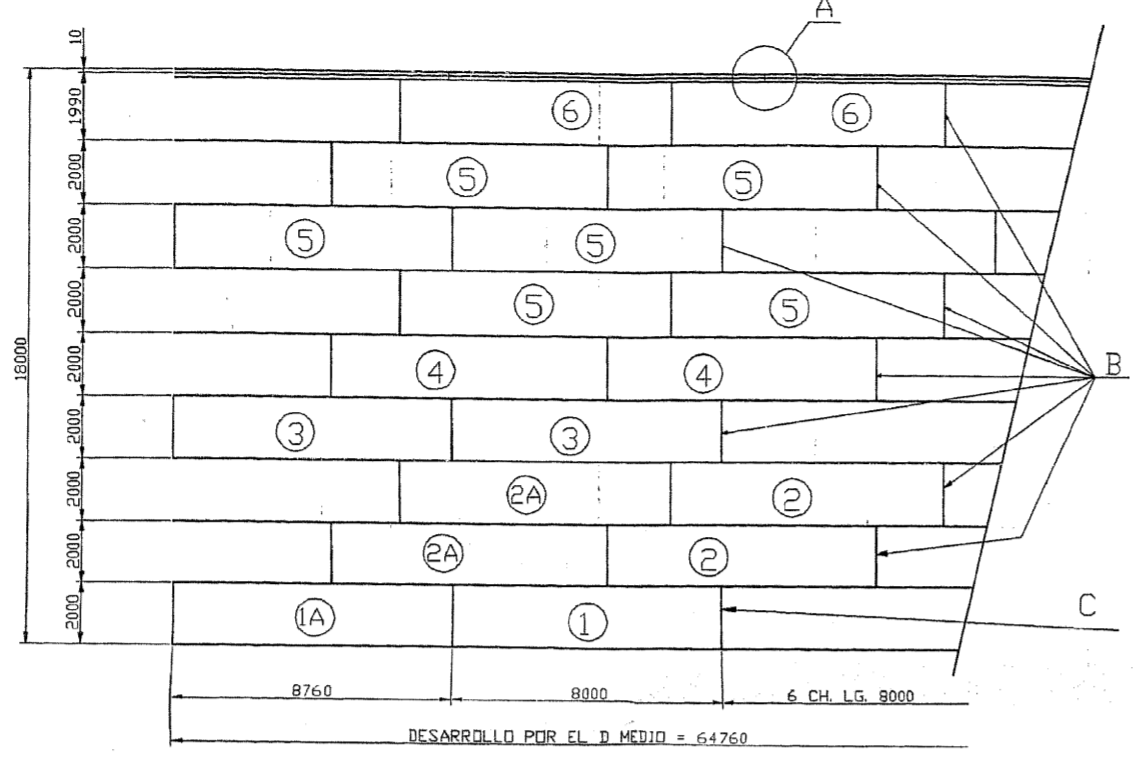


INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
EL PETICIONARIO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	SITUACION CADIZ	FECHA JUN 04
	PLANO ALZADO DE DEPOSITO	EL INGENIERO QUIMICO  M. Solad Alvarez Rodriguez
		PLANO Nº: 5 ESCALA: 1: 120

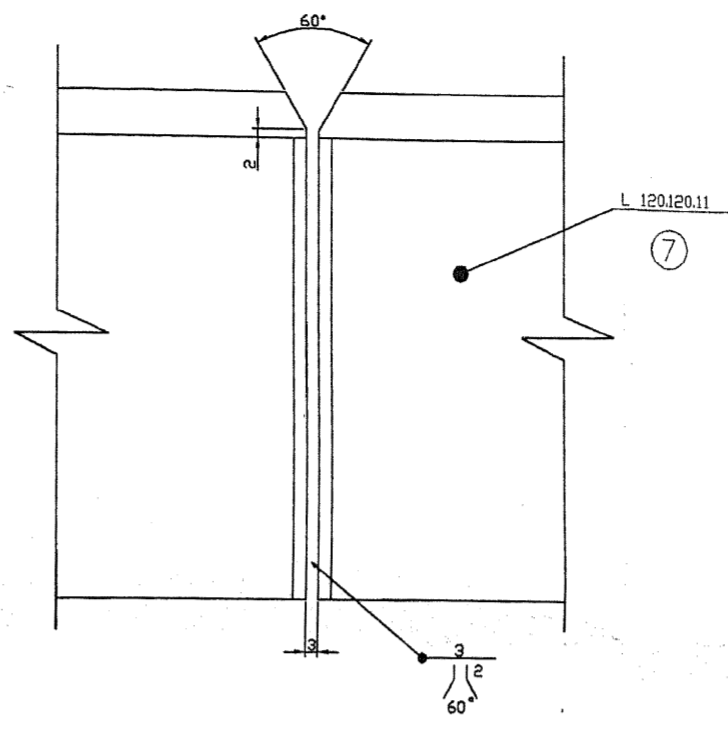
ALTEZA DE LA ENVOLVENTE = 18.000



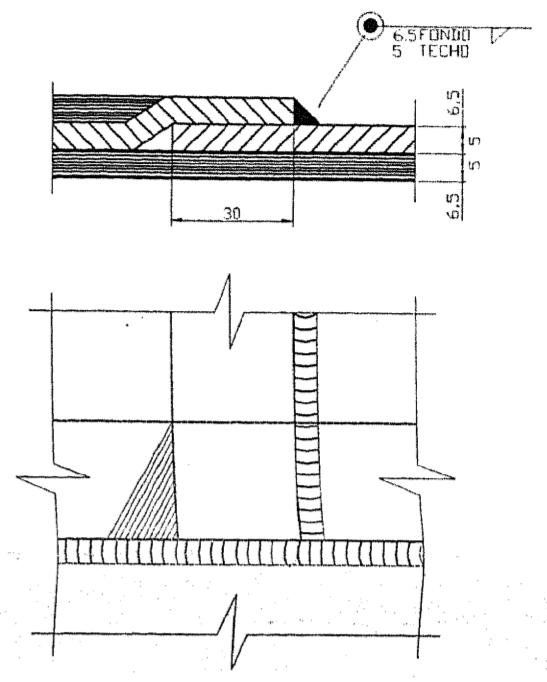
ENVOLVENTE DESARROLLADA



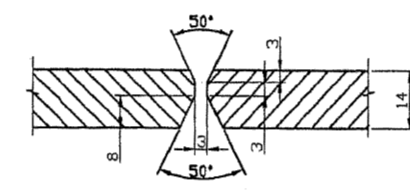
DETALLE - A -



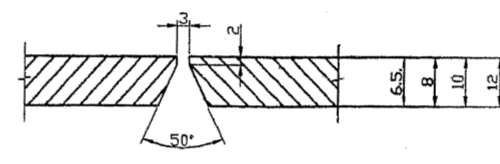
DETALLE - D -



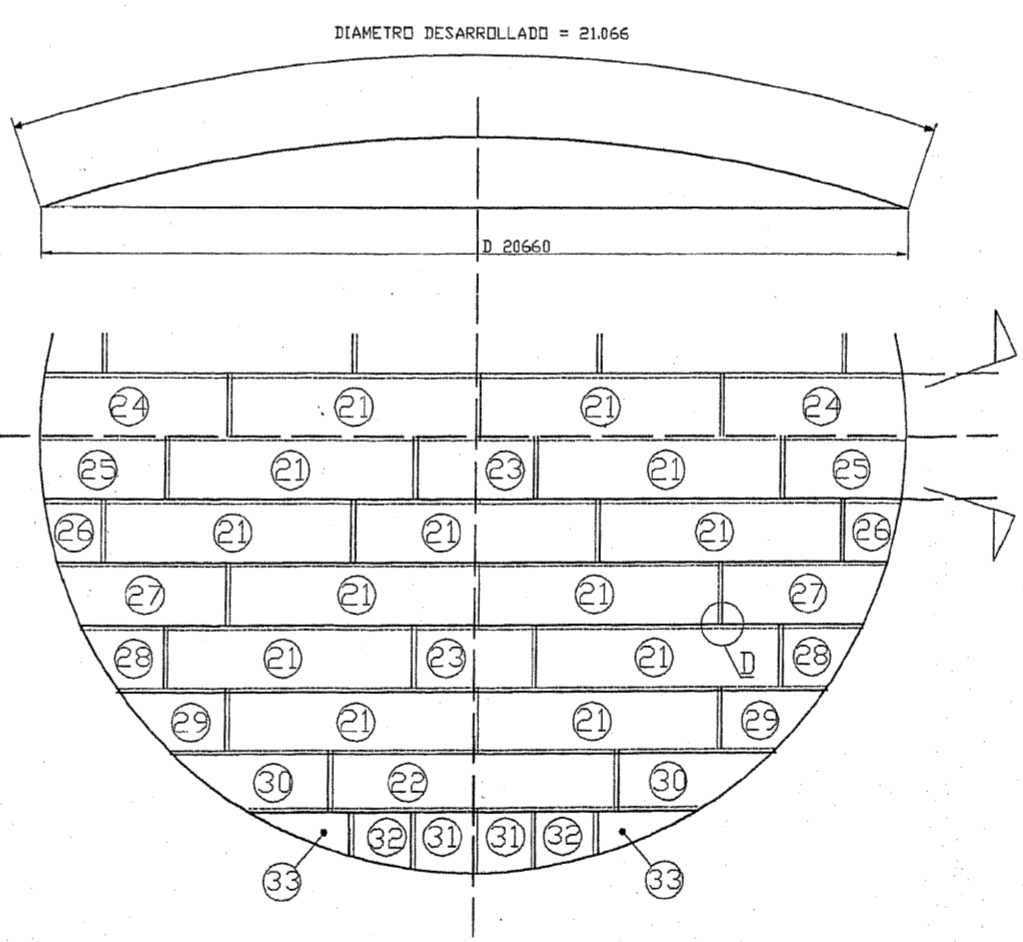
DETALLE - C -



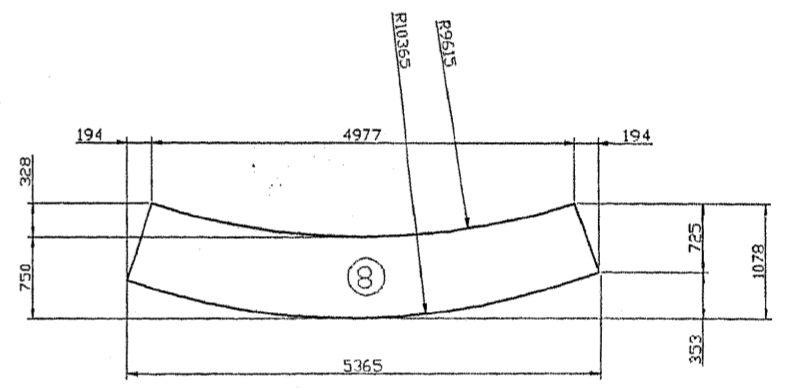
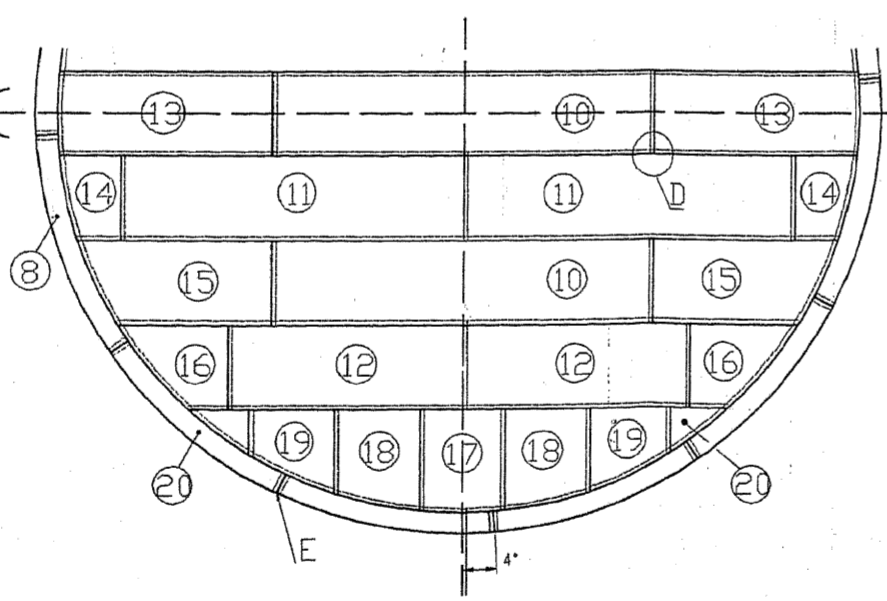
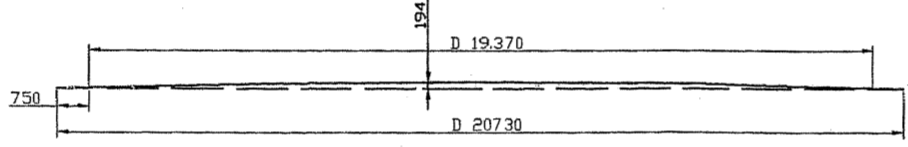
DETALLE - B -



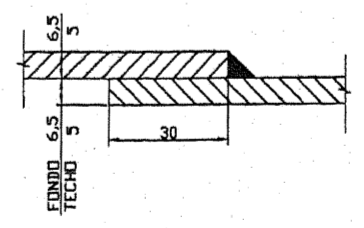
TECHO



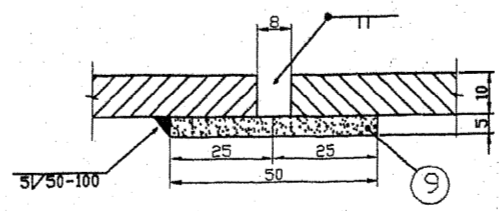
FONDO



SOLAPES



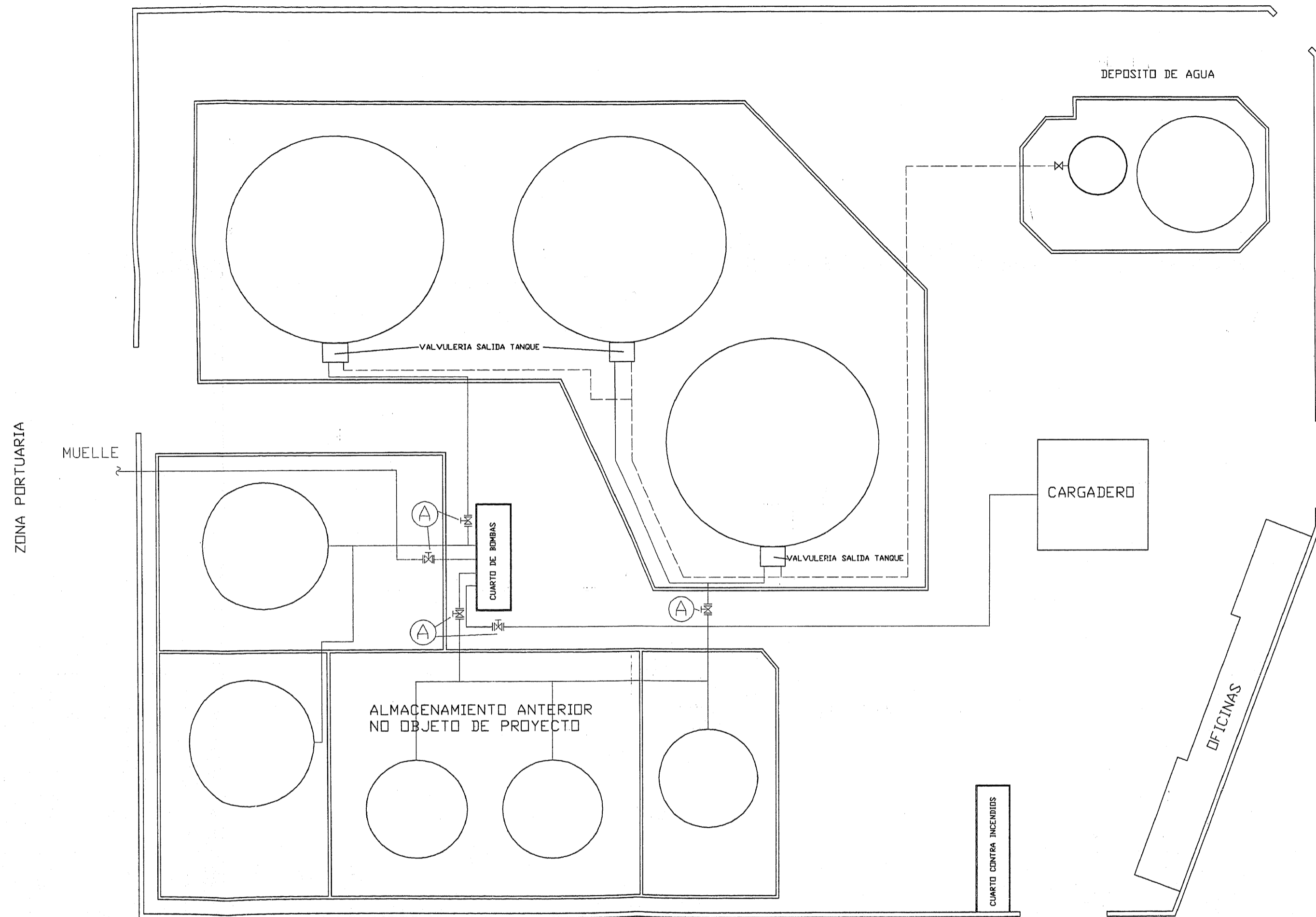
DETALLE - E -



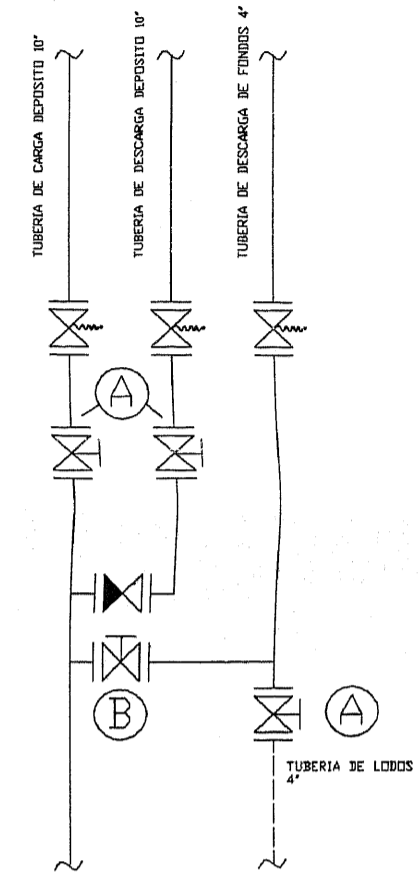
MATERIAL PARA 1 TANQUE CONSTRUIR: 3

33	CHAPA	5	1314	2856	4	ST	44.2
32	CHAPA	5	1500	1305/1627	4	ST	44.2
31	CHAPA	5	1500	1623/1728	4	ST	44.2
30	CHAPA	5	1500	2665/4089	4	ST	44.2
29	CHAPA	5	1500	1575/2794	4	ST	44.2
28	CHAPA	5	1500	1289/2132	4	ST	44.2
27	CHAPA	5	1500	3603/4164	4	ST	44.2
26	CHAPA	5	1500	1170/1492	4	ST	44.2
25	CHAPA	5	1500	2988/3093	2	ST	44.2
24	CHAPA	5	1500	4473/4578	2	ST	44.2
23	CHAPA	5	1500	3000	3	ST	44.2
22	CHAPA	5	1500	7000	2	ST	44.2
21	CHAPA	5	1500	6000	22	ST	44.2
20	CHAPA	6.5	1468	1907	4	ST	44.2
19	CHAPA	6.5	2000	1450/2348	4	ST	44.2
18	CHAPA	6.5	2000	2338/2736	4	ST	44.2
17	CHAPA	6.5	2000	2753/2805	2	ST	44.2
16	CHAPA	6.5	2000	831/2393	4	ST	44.2
15	CHAPA	6.5	2000	3863/4758	4	ST	44.2
14	CHAPA	6.5	2000	1263/1581	4	ST	44.2
13	CHAPA	6.5	2000	5163/5215	2	ST	44.2
12	CHAPA	6.5	2000	6000	4	ST	44.2
11	CHAPA	6.5	2000	8000	4	ST	44.2
10	CHAPA	6.5	2000	9000	3	ST	44.2
9	LLANTA	5	50	750	12	A	42.5
8	CHAPA	10	1078	5365	12	ST	44.2
7	L	120.120.11	LG.	10803	6	A	42.5
6	CHAPA	6.5	1990	10793	6	ST	44.2
5	CHAPA	6	2000	10793	18	ST	44.2
4	CHAPA	10	2000	10793	6	ST	44.2
3	CHAPA	10	2000	10793	6	ST	44.2
2A	CHAPA	12	8000	8760	2	ST	44.2
2	CHAPA	12	2000	8000	14	ST	44.2
1A	CHAPA	14	2000	8760	1	ST	44.2
1	CHAPA	14	2000	8000	7	ST	44.2
Pos.	DESIGNACION					MATERIAL	

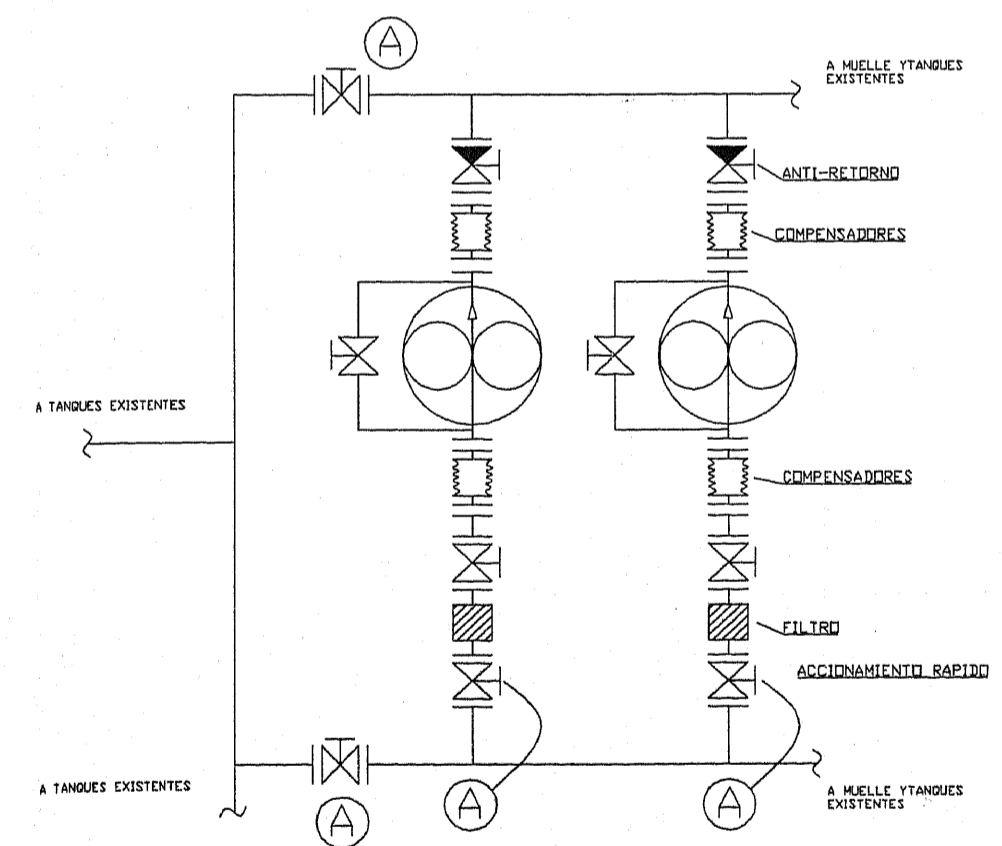
INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
	SITUACION	CADIZ
EL PETICIONARIO	PLANO	FECHA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	DETALLE DE FABRICACION DE LOS TANQUES	JUN 04
		PLANO Nº
		6
		ESCALA



DETALLE VALVULERIA SALIDA DEPOSITO



DETALLE DE CUARTO DE BOMBAS



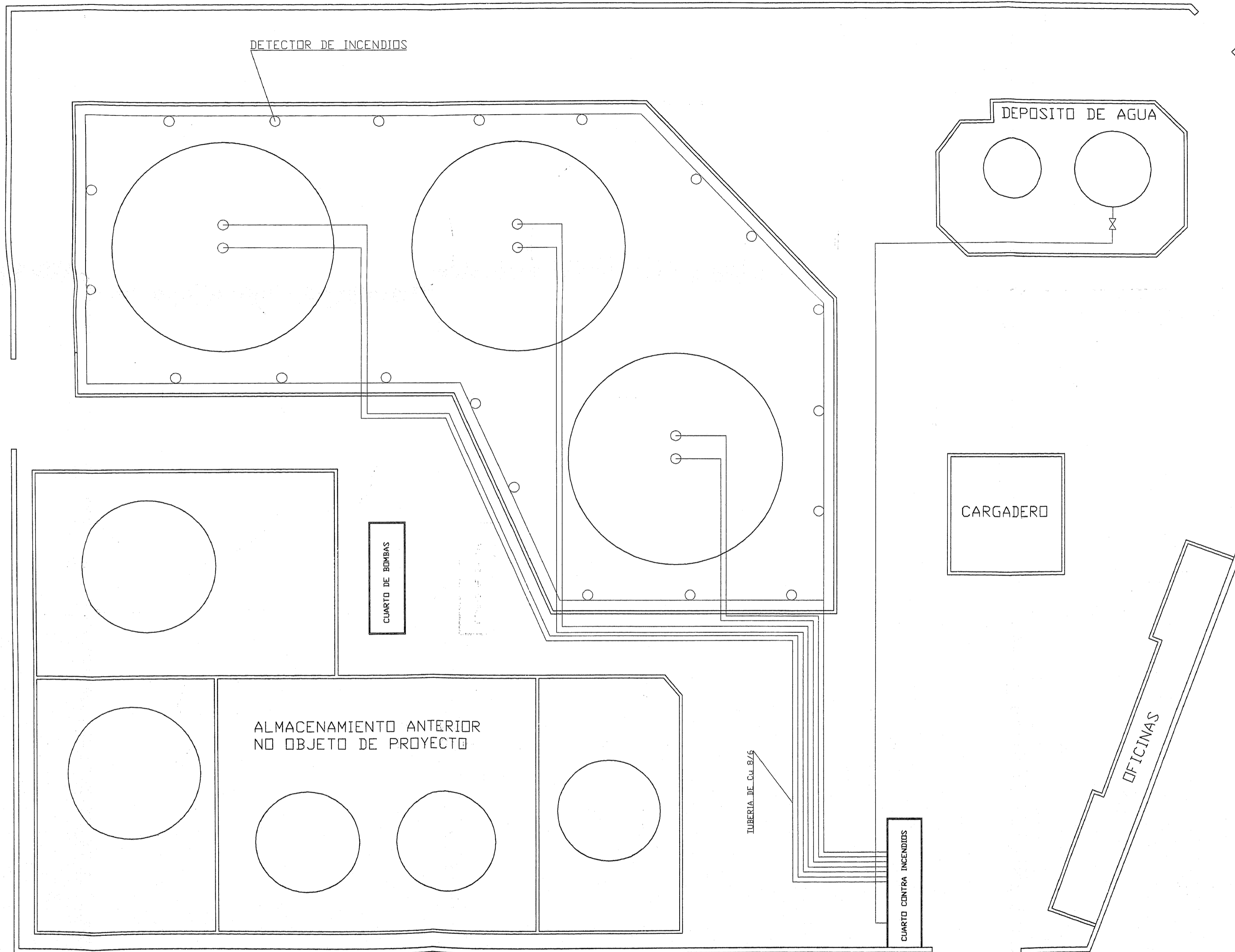
VIA DE IRLANDA

- (A) VALVULA ACCIONAMIENTO RAPIDO AUTOMATICO
- (B) VALVULA DE COMPUERTA

INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
	SITUACION CADIZ	FECHA JUN 04
EL PETICIONARIO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	PLANO INSTALACIONES DE FUEL OIL Y GAS OIL	PLANO N° 7
	EL INGENIERO QUIMICO <i>[Signature]</i> M. Salud Alvarez Rodriguez	ESCALA:

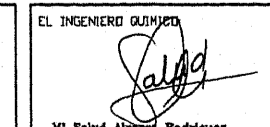


ZONA PORTUARIA



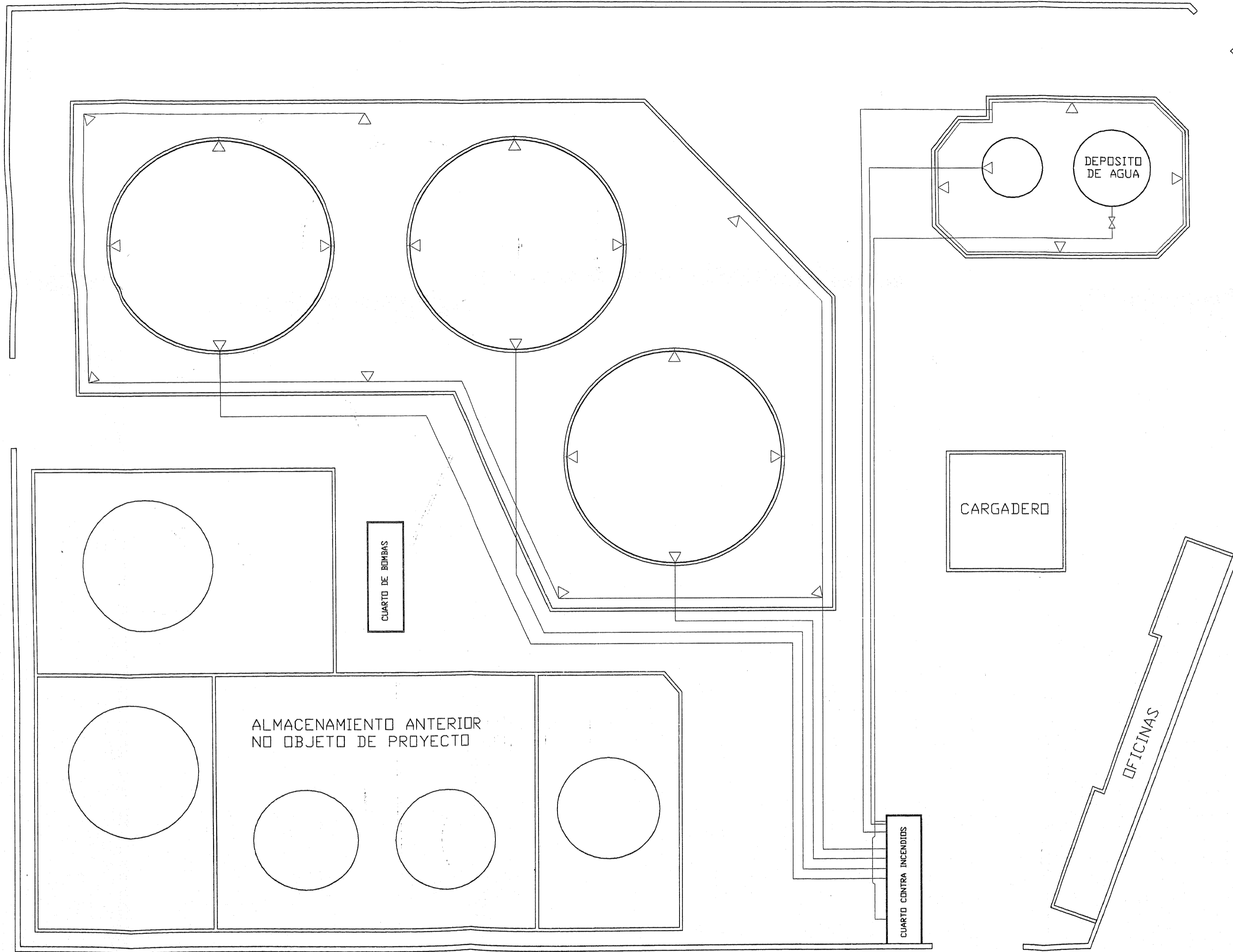
VIA DE DIMARCA

VIA DE IRLANDA

INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL				
EL PETICIONARIO	SITUACION	CADIZ	FECHA	JUN 04	
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	PLANO	DETECCION DE INCENDIOS	EL INGENIERO QUIMICO	FLANO N°	8
			 M. Salud Alvarez Rodriguez	ESCALA	1:350



ZONA PORTUARIA



ALMACENAMIENTO ANTERIOR  
NO OBJETO DE PROYECTO

CUARTO DE BOMBAS

CARGADERO

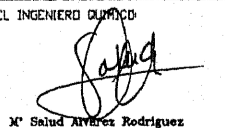
OFICINAS

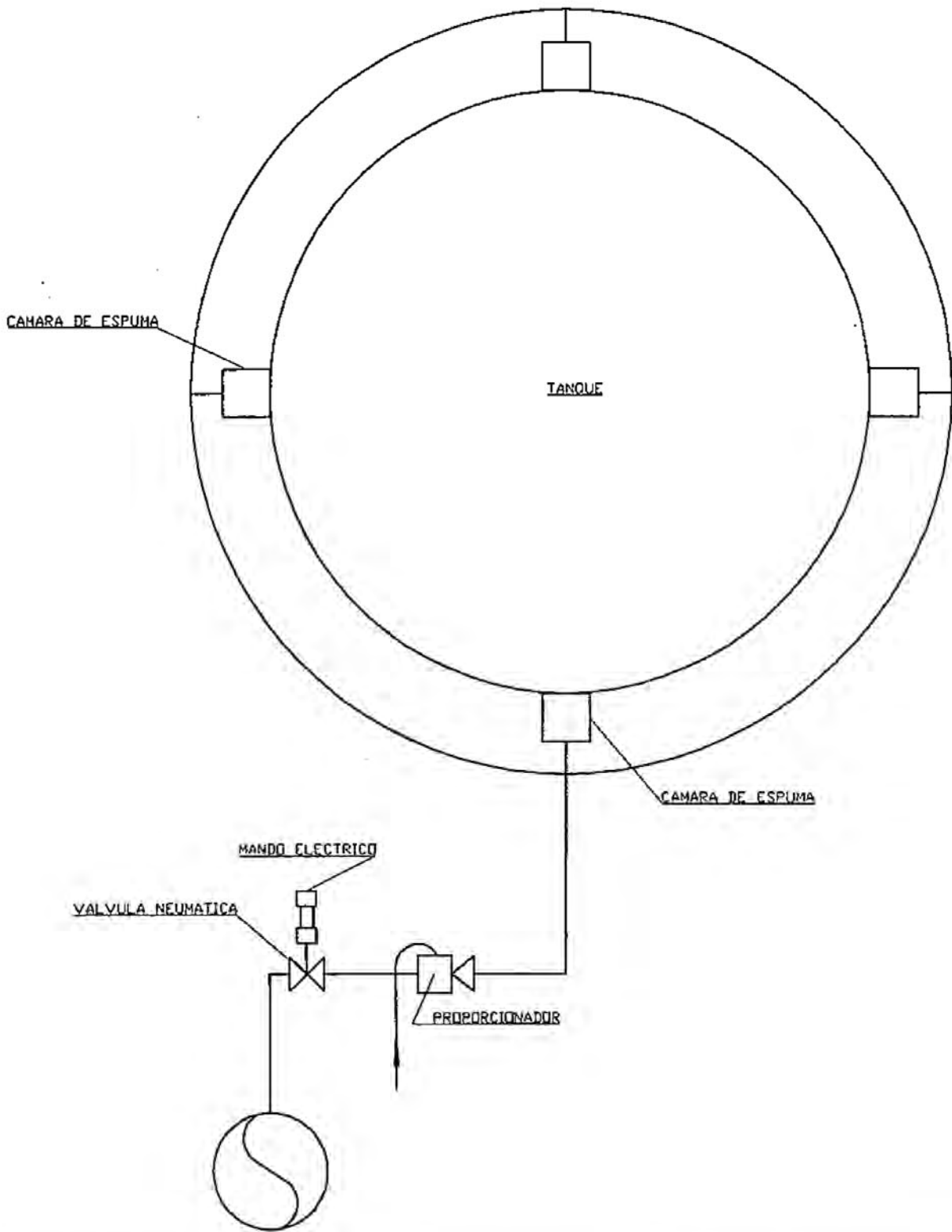
DEPOSITO DE AGUA


CUARTO CONTRA INCENDIOS

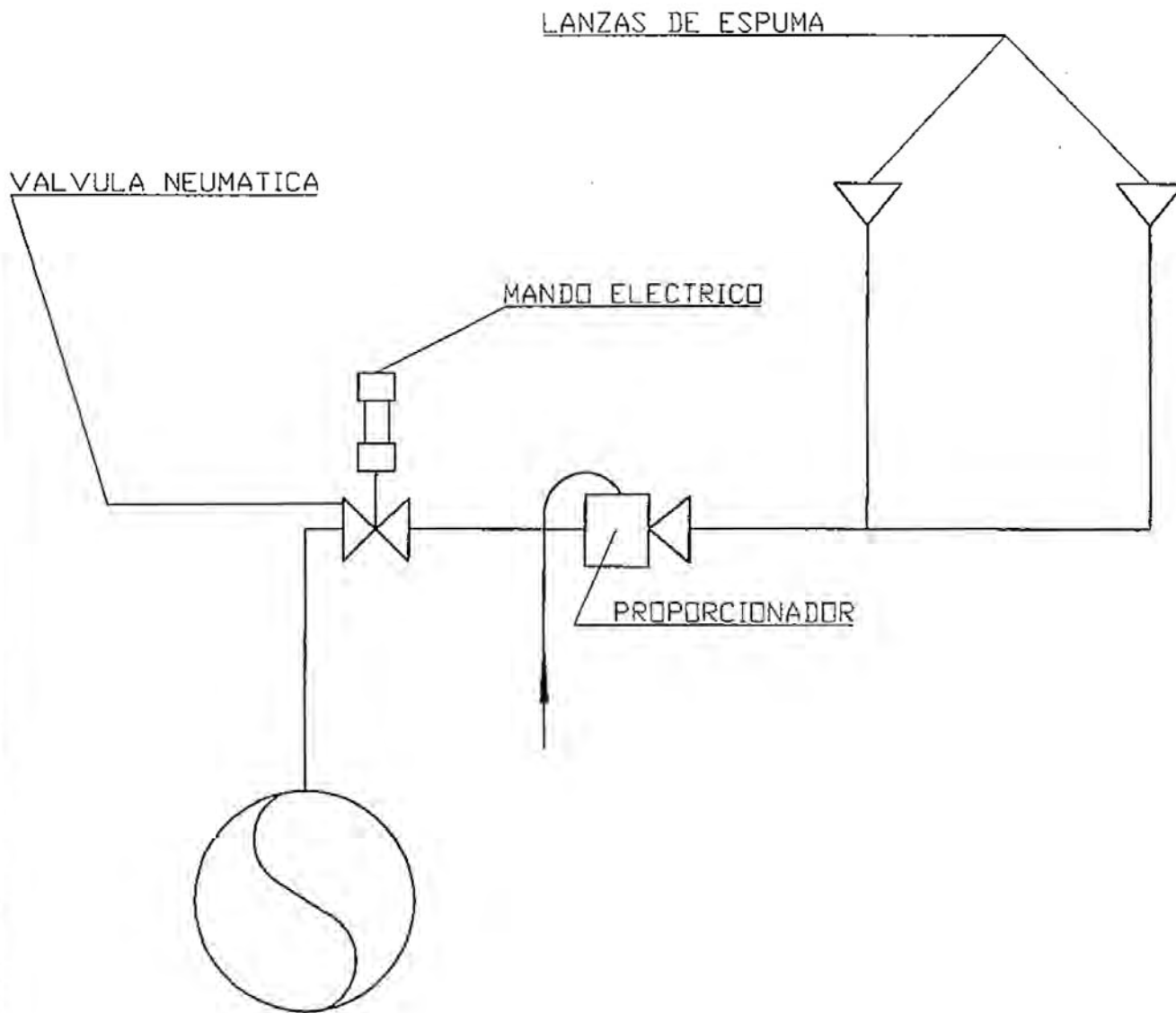
VIA DE IRLANDA


VIA DE DIMARCA

INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL				
EL PETICIONARIO	SITUACION	CADIZ	FECHA	JUN 04	
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	PLANO	EXTINCION DE INCENDIOS	EL INGENIERO QUIMICO	PLANO N°	9
			 N° 9042 Andres Rodriguez	ESCALA	1:350

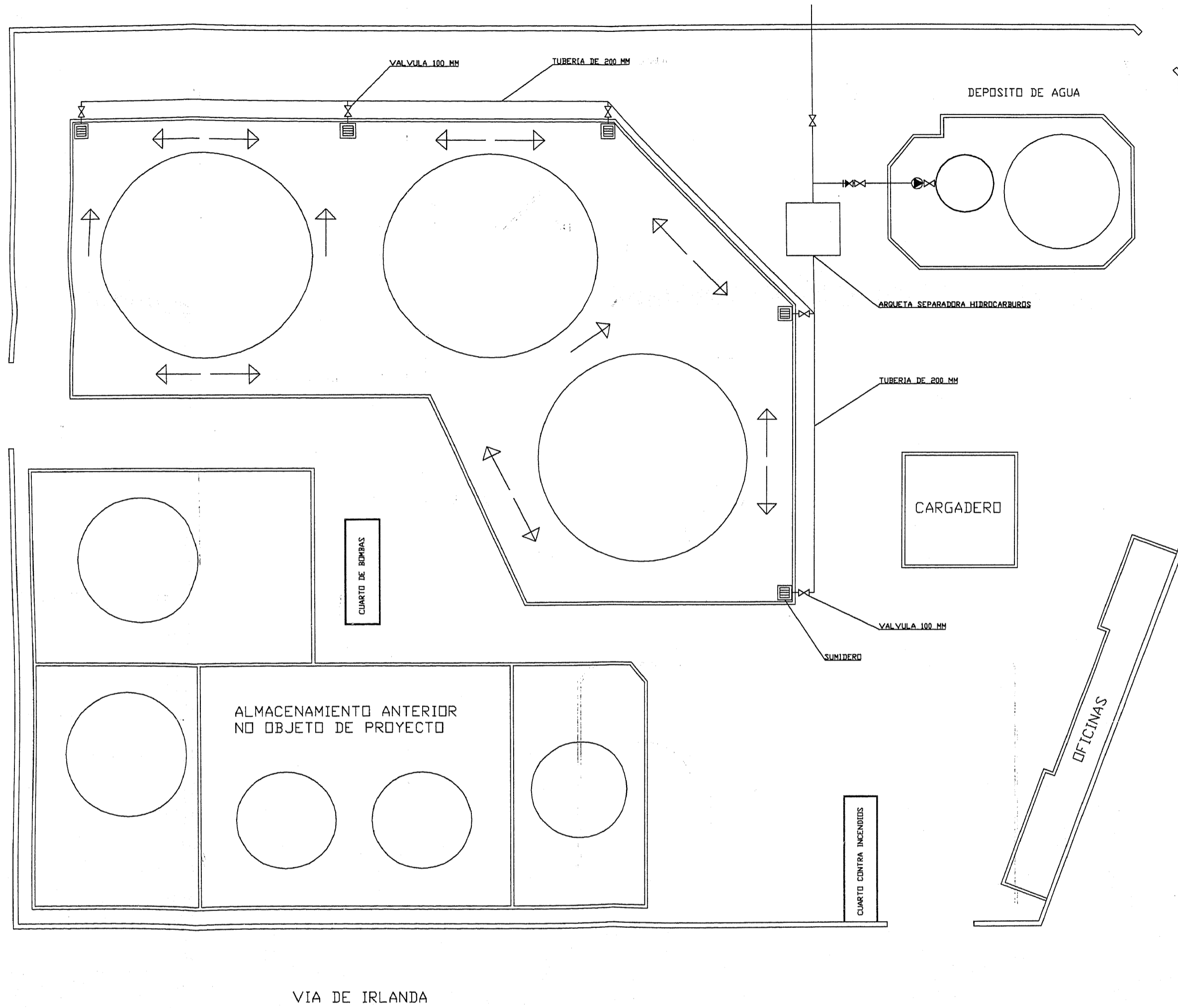


<b>INGENIERO QUIMICO</b>	<b>PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL</b>		
<b>EL PETICIONARIO</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS</b>	<b>SITUACION</b> CADIZ	<b>FECHA</b> JUN 04	
<b>PLANO</b> ESQUEMA DE INSTALACION DE ESPUMA EN TANQUE	<b>EL INGENIERO QUIMICO</b>  M. Jesús Álvarez Rodríguez	<b>PLANO N.º</b> 10 <b>ESCALA:</b> S/E	

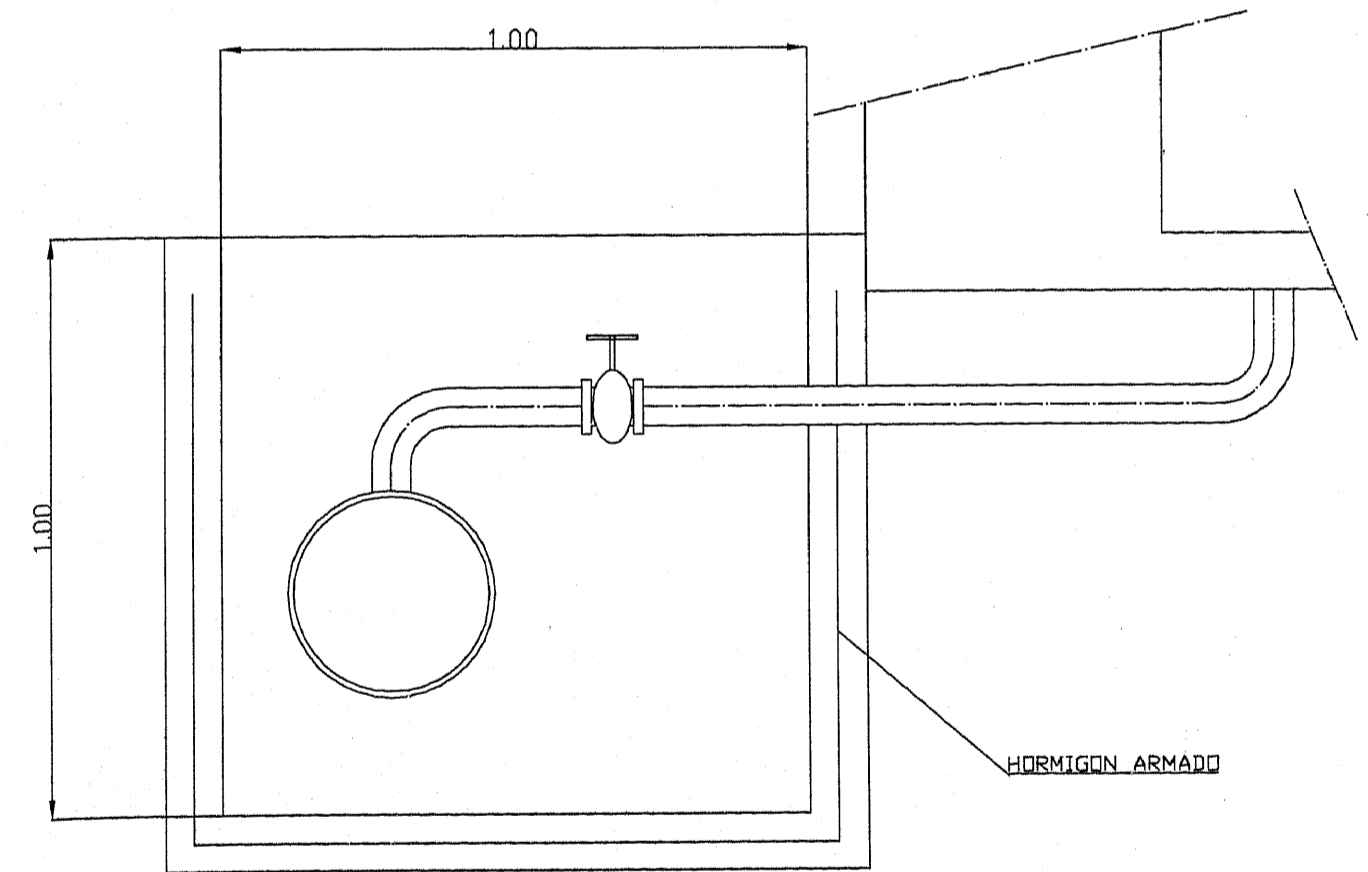


<p>INGENIERO QUIMICO</p>	<p>PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL</p>	
<p>EL PETICIONARIO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS</p>	<p>SITUACION CADIZ</p>	<p>FECHA JUN 04</p>
	<p>PLANO ESQUEMA DE INSTALACION DE ESPUMA EN CUBETO</p>	<p>EL INGENIERO QUIMICO  Nº Sañud Alvarez Rodriguez</p>
		<p>PLANO Nº 11 ESCALA S/E</p>

ZONA PORTUARIA



VIA DE DIMARCA

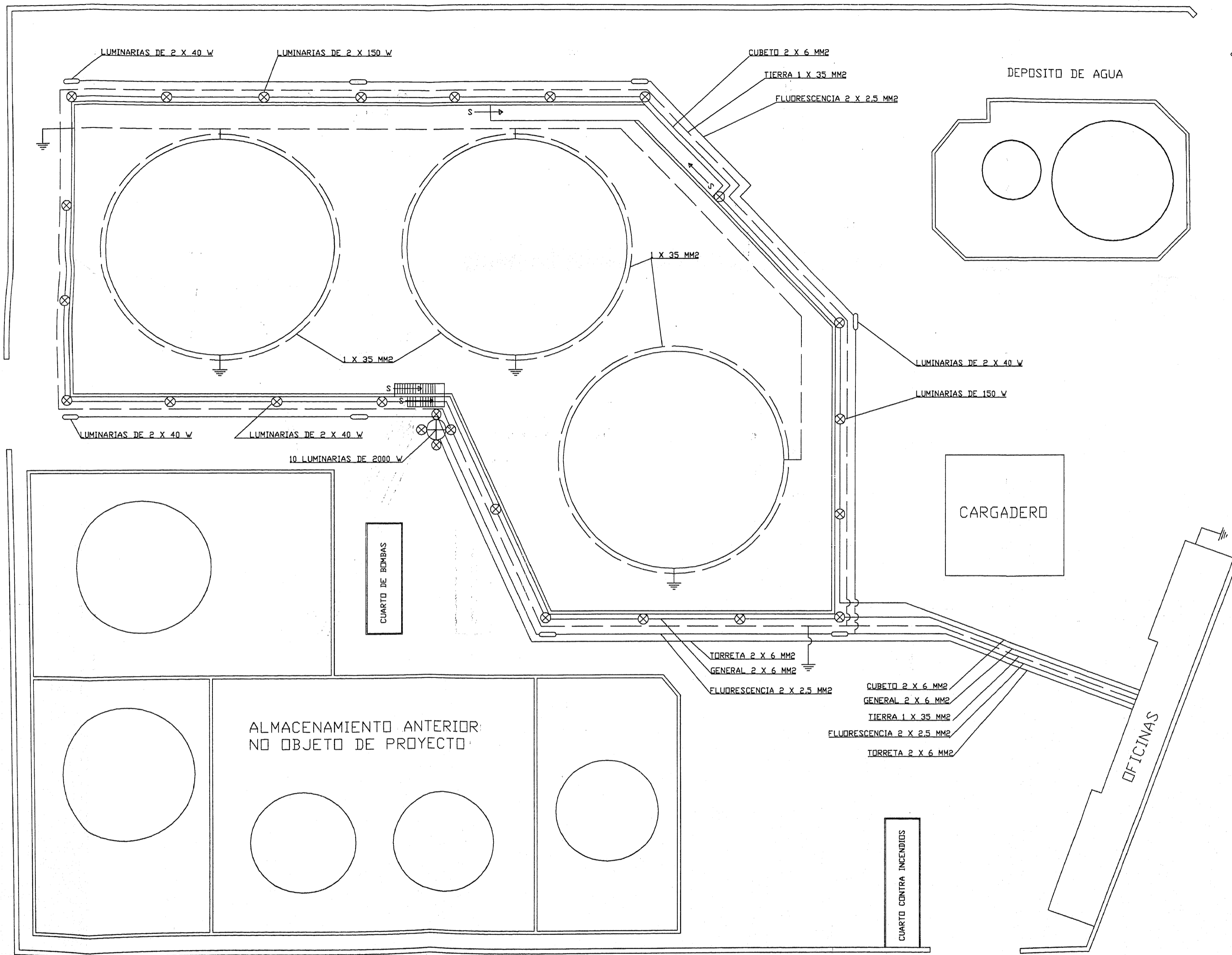


DETALLE ARQUETA ESCALA 1:10

INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL		
EL PETICIONARIO	SITUACION	CADIZ	FECHA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	PLANO	RECOGIDA DE AGUAS	JUN 04
	EL INGENIERO QUIMICO	<i>[Signature]</i>	PLANO Nº
	Nº Salud Alvarez Rodriguez		12
			ESCALA:

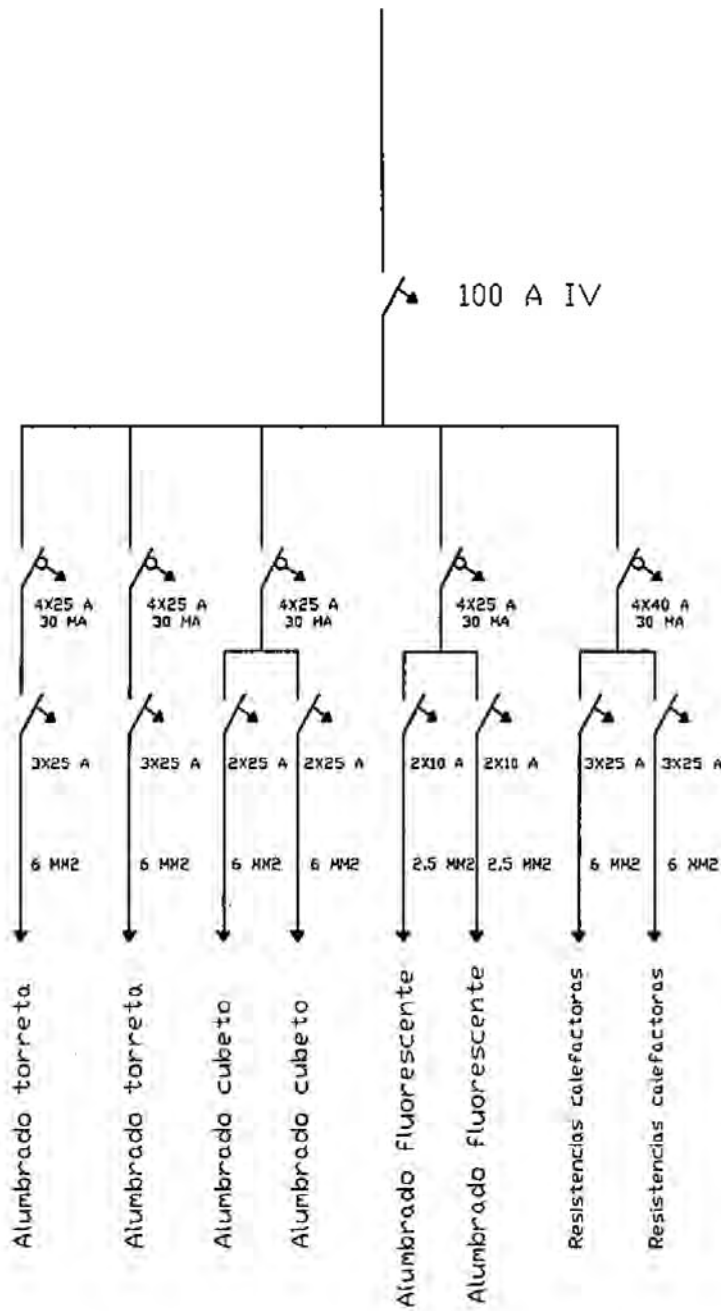
ZONA PORTUARIA

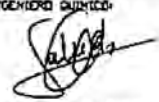
VIA DE DIMARCA

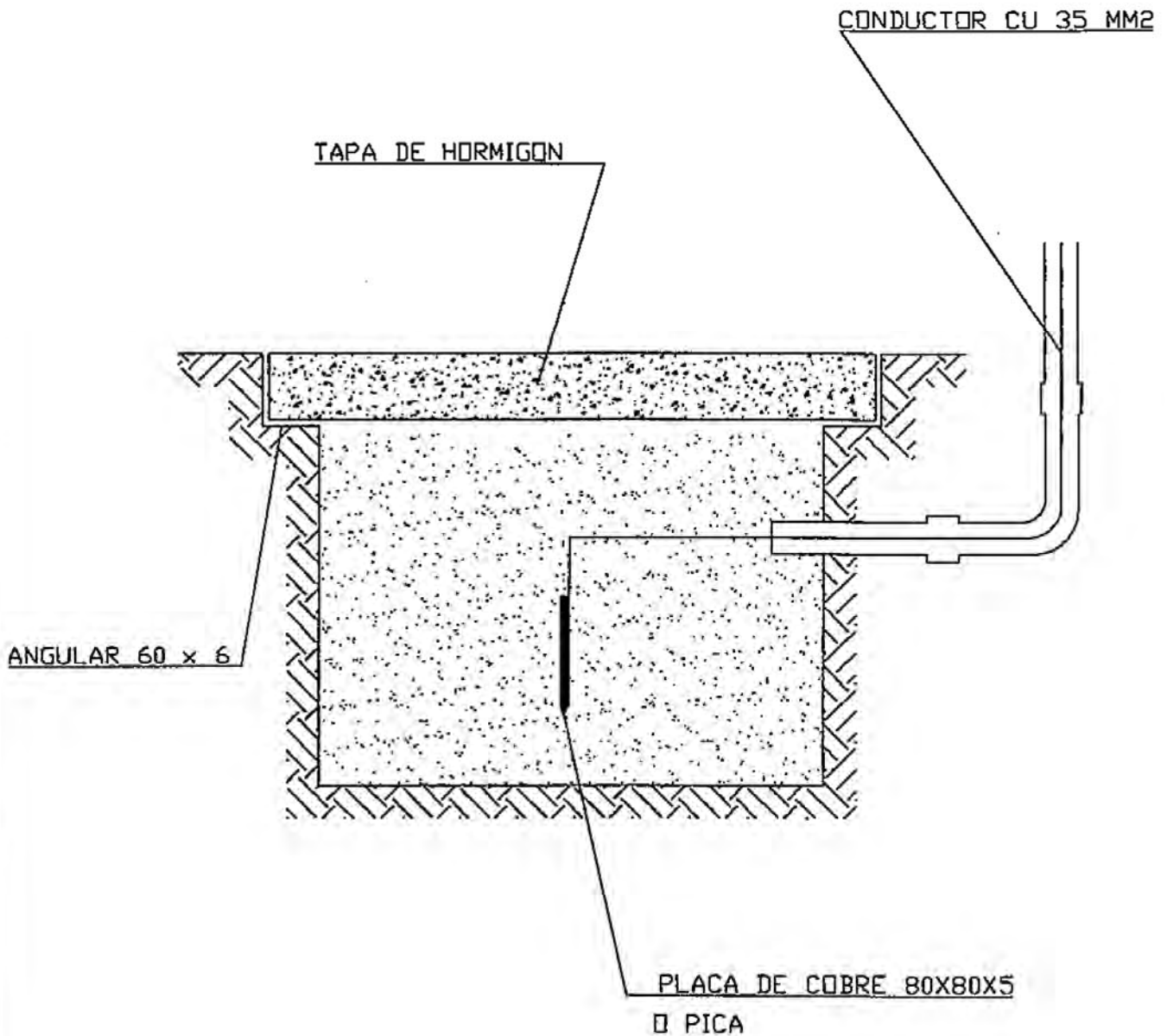


VIA DE IRLANDA

INGENIERO QUIMICO	PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL	
EL PETICIONARIO	SITUACION CADIZ	FECHA JUN 04
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS	PLANO INSTALACION ELECTRICA	EL INGENIERO QUIMICO <i>[Signature]</i> Nº Salud Affores Rodriguez
		PLANO Nº 13
		ESCALA 1:350



<p>INGENIERO QUIMICO</p>	<p>PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL</p>	
<p>EL PETICIONARIO</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS</p>	<p>SITUACION</p> <p>CADIZ</p>	<p>FECHA</p> <p>JUN 04</p>
	<p>PLANO</p> <p>ESQUEMA UNIFILAR</p>	<p>EL INGENIERO QUIMICO</p>  <p>N. Salas Alvarez Rodriguez</p>
		<p>PLANO Nº</p> <p>14</p> <p>ESCALA:</p> <p>S/E</p>



<p>INGENIERO QUIMICO</p>	<p>PROYECTO DE UNA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO DE FUEL OIL Y GAS OIL</p>	
<p>EL PETICIONARIO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS</p>	<p>SITUACION CADIZ</p>	<p>FECHA JUN 04</p>
<p>PLANO PROTECCION DE TIERRA</p>		<p>EL INGENIERO QUIMICO <i>[Signature]</i> M<sup>o</sup> Salud Alvarez Rodriguez</p>
		<p>PLANO N<sup>o</sup> 15</p> <p>ESCALA S/E</p>



