



industriales  
etsii

Escuela Técnica  
Superior  
de Ingeniería  
Industrial

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

## INSTALACIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

**Autor:** Álvaro Sarabia Marín  
**Director:** Salvador Díaz Martínez



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

Cartagena, 25 de julio 2015

# ÍNDICE

<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. ESTUDIO TÉCNICO</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1 ÁREAS DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2 CUBETO DE CONTENCIÓN</b> .....	<b>2</b>
➤ <i>Descripción general</i> .....	<b>2</b>
➤ <i>Recipientes y depósitos</i> .....	<b>3</b>
<b>1.3 PRODUCTO A ALMACENAR</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 EQUIPO DE TRASIEGO</b> .....	<b>7</b>
➤ <i>Trasiego de alcohol</i> .....	<b>7</b>
➤ <i>Trasiego de residuos</i> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 2. DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 SISTEMA DE INERTIZACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 EFECTO BLEVE</b> .....	<b>12</b>
<b>3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 4. CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1 CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>4.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO</b> .....	<b>15</b>
4.2.1 <i>Densidad de carga de fuego</i> .....	<b>15</b>
4.2.2 <i>Cálculo del nivel de riesgo intrínseco</i> .....	<b>16</b>
4.2.3 <i>Evacuación</i> .....	<b>16</b>
<b>4.3 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE INSTALACIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>4.4 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b> .....	<b>19</b>
4.4.1 <i>Sistema de detección</i> .....	<b>19</b>
4.4.2 <i>Sistema de aviso</i> .....	<b>20</b>
4.4.3 <i>Sistema de abastecimiento de agua contra incendios</i> .....	<b>20</b>
4.4.4 <i>Sistemas de hidrantes exteriores</i> .....	<b>23</b>
4.4.5 <i>Sistemas de agua pulverizada</i> .....	<b>23</b>
4.4.6 <i>Extintores de incendios</i> .....	<b>24</b>
4.4.7 <i>Señalización</i> .....	<b>24</b>
4.4.8 <i>Cálculos justificativos</i> .....	<b>24</b>
4.4.9 <i>Sistema de control</i> .....	<b>27</b>
<b>4.5 SISTEMA DE INERTIZACIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>4.6 EFECTO BLEVE</b> .....	<b>28</b>
4.6.1 <i>Cálculos teóricos</i> .....	<b>28</b>
4.6.2 <i>Consecuencias de exposición. Método de Probit</i> .....	<b>31</b>
4.6.3 <i>Sistema de protección térmica</i> .....	<b>33</b>
4.6.4 <i>Sistemas de protección contra sobrepresiones</i> .....	<b>33</b>
<b>4.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> .....	<b>34</b>
4.7.1 <i>Prescripciones específicas adoptadas según el riesgo de las dependencias de la industria</i> ...	<b>34</b>
4.7.2 <i>Características de la instalación</i> .....	<b>35</b>
4.7.3 <i>Programa de necesidades</i> .....	<b>36</b>
4.7.4 <i>Descripción de la instalación</i> .....	<b>37</b>
4.7.5 <i>Cálculos justificativos</i> .....	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>5.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>48</b>
5.1.1 <i>Almacenamiento</i> .....	<b>48</b>
5.1.2 <i>Instalación de protección contra incendios</i> .....	<b>49</b>
5.1.3 <i>Instalación eléctrica de baja tensión</i> .....	<b>49</b>
<b>5.2 NORMAS DE EJECUCIÓN</b> .....	<b>51</b>
5.2.1 <i>Almacenamiento</i> .....	<b>51</b>

5.2.2	<i>Instalación de protección contra incendios</i> .....	52
5.2.3	<i>Instalación eléctrica de baja tensión</i> .....	53
<b>5.3</b>	<b>PRUEBAS REGLAMENTARIAS</b> .....	<b>54</b>
5.3.1	<i>Almacenamiento</i> .....	54
5.3.2	<i>Instalación de protección contra incendios</i> .....	55
5.3.3	<i>Instalación eléctrica de baja tensión</i> .....	55
<b>5.4</b>	<b>DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO</b> .....	<b>55</b>
5.4.1	<i>Instalación de protección contra incendios</i> .....	55
5.4.2	<i>Instalación eléctrica de baja tensión</i> .....	57
<b>5.5</b>	<b>PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR</b> .....	<b>58</b>
<b>5.6</b>	<b>PLAN DE INSPECCIÓN</b> .....	<b>58</b>
5.6.1	<i>Instalación de protección contra incendios</i> .....	58
5.6.2	<i>Instalación eléctrica de baja tensión</i> .....	59
<b>CAPÍTULO 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA</b> .....		<b>60</b>
<b>6.1</b>	<b>MEMORIA</b> .....	<b>60</b>
6.1.1	<i>Planteamiento</i> .....	60
6.1.2	<i>Plazo de ejecución y mano de obra</i> .....	60
6.1.3	<i>Descripción de las obras</i> .....	60
6.1.4	<i>Plan de etapas</i> .....	61
6.1.5	<i>Memoria descriptiva</i> .....	62
<b>6.2</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES: SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA</b> .....	<b>75</b>
6.2.1	<i>Contenido</i> .....	75
6.2.2	<i>Obligaciones de las partes implicadas</i> .....	75
<b>EPIGRAFE II: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES</b> .....		<b>79</b>
<b>EPIGRAFE III</b> .....		<b>87</b>
<b>EPIGRAFE IV</b> .....		<b>90</b>
<b>ANEXO I</b> .....		<b>90</b>
<b>PARTE A</b> .....		90
<b>PARTE B</b> .....		97
<b>PARTE C</b> .....		99
<b>PARTE D</b> .....		105
<b>CAPÍTULO 7. PRESUPUESTO Y MEDICIONES</b> .....		<b>108</b>
<b>CAPÍTULO 8. PLANOS</b> .....		<b>121</b>

## **ANTECEDENTES**

Se proyecta la construcción de una industria de producción de licores, basados en alcohol etílico para uso alimentario, en la parcela situada en c/ Ceuta s/n, del Polígono Industrial la Serreta, Molina de Segura, Murcia. El área destinada al almacenamiento de alcohol etílico se encuentra en un área exterior al edificio industrial destinado al proceso de producción del licor. En esta área se situarán los depósitos de almacenamiento, estando delimitada por un vallado.

El edificio industrial consta de una planta de producción con los equipamientos necesarios para una producción anual de 500.000 botellas de licor, con una capacidad promedio de 700 ml. Se producirá en cuatro campañas de producción distribuidas a lo largo del año, en función de las fechas festivas y de máxima consumición, y cuya línea de producción será capaz de producir 500 botellas por hora. Esta planta de producción será abastecida a través de los depósitos exteriores situados en el área de almacenamiento, con una capacidad de almacenamiento de hasta 200.000 litros de alcohol etílico.

## **OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente Trabajo Fin de Grado es definir, de acuerdo con la normativa vigente, las instalaciones de seguridad de una instalación de almacenamiento de alcohol etílico para uso alimentario. Una instalación ya diseñada y sobre la que vamos a trabajar para dar una solución adecuadamente justificada.

La norma de referencia será la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ 01 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, procedente del RAQ (reglamento de almacenamiento de productos químicos). También se tratarán otros aspectos complementarios de la seguridad, relacionados directamente con la naturaleza del líquido a almacenar así como con sus condiciones de almacenamiento. A destacar la prevención del efecto BLEVE.

Para ello se evaluará el riesgo de la instalación, definiendo un plan de evacuación, y en base a ello se definirá los distintos equipos empleados, los elementos que los componen y su correspondiente dimensionamiento, y las condiciones de uso y/o posterior mantenimiento. También se adjuntará el pliego de condiciones pertinente en el que, entre otros aspectos, se tratará la puesta en servicio de las instalaciones de seguridad.

Por último, como documento añadido, se establece el estudio de seguridad y salud de obra. Dicho estudio no será de referencia exclusiva al presente proyecto, sino también al proyecto de base en el que se incluye la obra civil y otros aspectos de la construcción.

## Capítulo 1. Estudio Técnico

Para comenzar este proyecto, es conveniente realizar un estudio técnico de la instalación proyectada. Para ello, se debe examinar los aspectos del proyecto referentes a la obra civil, distribución de superficies, elementos principales de operación..., sin olvidar los planos correspondientes.

El fin es hacerse una idea genérica de los aspectos constructivos y técnicos para elaborar la descripción de las actuaciones competentes a este proyecto: las instalaciones de seguridad. Esta etapa es fundamental para empezar a definir las soluciones finales, ya que nuestro punto de partida es posterior a la proyección de la propia instalación.

### 1.1 Áreas de las instalaciones

En nuestro caso, el área total destinada a dicho fin se puede descomponer en 2 zonas:

- Área asfaltada de maniobras: destinada al acceso directo desde carretera del camión cisterna hacia el área de descarga, con el fin de que pueda circular sin ningún tipo de dificultad. Esta extensión es de 330 m<sup>2</sup>, siendo el área de descarga de 75 m<sup>2</sup>.  
Un área de descarga debidamente señalizada para que el conductor del camión no tenga problemas en colocarse en ella y pueda acceder a la boca de trasiego de descarga allí situada.
- Área vallada de almacenamiento: corresponde a la zona en la que se almacena el alcohol etílico y en la que se encuentran todas las instalaciones competentes para ello. Su extensión alcanza los 480 m<sup>2</sup>. Dentro del recinto vallado se encuentra el cubeto de contención del área de depósitos para evitar la expansión de los derrames. Este cubeto de contención y sus instalaciones, el cual analizaremos posteriormente, se extiende unos 120 m<sup>2</sup>.

Luego contamos con un área total de **810 m<sup>2</sup>**.

### 1.2 Cubeto de contención

#### ➤ Descripción general

Esta parte de la obra civil de la instalación consistirá básicamente en una excavación en el terreno de 1 m de profundidad, 20 m de largo y 6 m ancho. En él se situarán los depósitos de alcohol con el fin (ya apuntado anteriormente) de evitar la expansión de los derrames. Para ello, todo el suelo del cubeto permanece a una pendiente del 1 por 100 para garantizar que el alcohol etílico llega a la arqueta de derrames por la propia gravedad. Esta arqueta de derrames será reforzada de PVC con tapa de rejilla y además del cubeto habrá otra en el área de descarga, para recoger todos los derrames de alcohol etílico, aguas limpias y/o aguas contaminadas que puedan producirse.

En el cubeto, sobre el sistema de tuberías y valvulerías que circula por el suelo de éste, se coloca una estructura de escalas y pasarelas para el acceso, inspección, mantenimiento y reparación de los depósitos, así como del sistema de tuberías y valvulería. Tanto la zona inferior como la zona superior de los depósitos. Los detalles de la estructura de

escalas forman parte de la carpintería metálica, que como la obra civil, quedan fuera del alcance de este proyecto.

➤ **Recipientes y depósitos**

Se dispone de tres depósitos para el almacenamiento de alcohol etílico con una capacidad unitaria de 50 m<sup>3</sup>, cuyas dimensiones serán 7.50 m de altura total y 3 m de diámetro, colocados verticalmente y en línea en el interior del cubeto de contención del área de depósitos. Poseen dispositivos de venteo y rebose, equipamiento de control de llenado y dotados de doble pared. Las características de su diseño son:

- Depósito cilíndrico vertical.
- Construidos en acero inoxidable AISI 316.
- Fácil instalación.
- Toda la superficie del tanque se presenta perfectamente lisa, para garantizar la mejor conservación y limpieza del depósito.
- Doble pared.
- Posibilidad de instalar una o varias camisas de refrigeración para controlar la temperatura.
- Elementos auxiliares de aireación, carga y extracción.
- Soportado sobre cuatro patas.

<b>DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO</b>	
Diámetro interior (m)	3
Altura útil (m)	7.50
Altura exterior (m)	9.20
Capacidad (m <sup>3</sup> )	50

Existirá además un depósito de trasiego desde los depósitos de almacenamiento a la planta de producción con una capacidad unitaria de 50 m<sup>3</sup>, cuyas dimensiones serán 7.50 m de altura total y 3 m de diámetro, colocado verticalmente en línea con los depósitos de almacenamiento. Tiene la función adicional de rebosadero de los depósitos de almacenamiento. Posee dispositivos de venteo y rebose, equipamiento de control de llenado y dotados de doble pared. Las características de su diseño son:

- Depósito cilíndrico vertical.
- Construidos en acero inoxidable AISI 316.
- Fácil instalación.
- Toda la superficie del tanque se presenta perfectamente lisa, para garantizar la mejor conservación y limpieza del depósito.
- Doble pared.
- Soportado sobre cuatro patas.

<b>DEPÓSITO DE TRASIEGO</b>	
Diámetro interior (m)	3
Altura útil (m)	7.50
Altura exterior (m)	9.20
Capacidad (m <sup>3</sup> )	50

Por último, bajo la arqueta de derrames y enterrado se encuentra el depósito de derrames de alcohol etílico y aguas contaminadas. Estará situado bajo tierra, dentro de la zona vallada de almacenamiento, junto al cubeto de contención donde se encuentran los otros cuatro depósitos. Tendrá una capacidad de 20 m<sup>3</sup>. Las características de su diseño son:

- Depósito cilíndrico horizontal.
- Construidos en acero inoxidable AISI 316.
- Construcción sencilla y racional.
- Fácil instalación.
- Simple pared.
- Elementos auxiliares de aireación, carga y extracción.

DEPÓSITO DE DERRAMES	
Diámetro (m)	2.80
Longitud (m)	3.50
Capacidad (m <sup>3</sup> )	20

### 1.3 Producto a almacenar

El producto que se va a almacenar, como ya se ha comentado, es la sustancia alcohol etílico, cuyas propiedades fisicoquímicas se han de conocer para llevar a cabo este proyecto. Con importancia añadida tratándose de la seguridad.






#### ▪ Descripción.

Sinónimos	:	Etanol - Alcohol Absoluto - Etil Hidróxido - Metil Carbinol - Etil Hidrato.
Formula Química	:	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O
Concentración	:	99.5%
Peso molecular	:	46.07
Grupo Químico	:	Compuesto Orgánico - Alcohol.
Número CAS	:	64-17-5
Número NU	:	1170
Código Winkler	:	AL-0205

#### ▪ Propiedades fisicoquímicas.

<b>Estado Físico</b>	:	Líquido.
<b>Apariencia</b>	:	Incoloro.
<b>Olor</b>	:	Olor característico fragante - Umbral del olor: 100 a 180 ppm.
<b>pH</b>	:	No reportado.
<b>Temperatura de Ebullición</b>	:	78.3°C
<b>Temperatura de Fusión</b>	:	-114.0°C
<b>Densidad (Agua)</b>	:	0.789 kg/L a 20°C
<b>Presión de Vapor</b>	:	44.3 mmHg a 20°C
<b>Densidad de Vapor (Aire)</b>	:	1.59
<b>Solubilidad</b>	:	Soluble en todas proporciones en Agua a 20°C. Soluble en Cetonas, Esteres, Eteres, Glicoles y otros Alcoholes.

▪ Identificación de riesgos.

<b>Riesgo Principal</b>	:	Inflamable
<b>Riesgos Secundarios</b>	:	Nocivo - Irritante y Reactivo leves
<b>Código Winkler</b>	:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>2 2014</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3 19 201 201</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>1 100 100</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>1 100 100</p> </div> <div style="font-size: 0.8em;"> <p>Clasificación de riesgos</p> <p>0 = No reportado</p> <p>1 = Leve</p> <p>2 = Moderado</p> <p>3 = Severo</p> <p>4 = Extremo</p> </div> </div>
<b>Rótulo de Transporte:</b>	:	 <div style="float: right;"><b>Norma NFPA</b></div>
<b>Clase</b>	:	3
<b>Grupo</b>	:	II o III

▪ Riesgo de incendio.

<b>Condición de Inflamabilidad</b>	:	Inflamable en grado severo.
<b>Temperatura de Inflamación</b>	:	8 - 13°C
<b>Temperatura de Autoignición</b>	:	363°C
<b>Límites de Inflamabilidad</b>	:	3.3% - 19.0%
<b>Productos de Combustión</b>	:	Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono.
<b>Medios de Extinción</b>	:	Utilización de extintores de Polvo Químico Seco, Espuma Química y/o Anhídrido Carbónico. Aplicación de Agua sólo en forma de neblina.

▪ Riesgo de reactividad.

<b>Estabilidad Química</b>	:	Normalmente estable.
<b>Incompatibilidades</b>	:	Agentes Oxidantes. Cáusticos, Ácido Sulfúrico y Ácido Nítrico. Aminas Alifáticas e Isocianatos.
<b>Peligro de Polimerización</b>	:	No ocurre.
<b>Productos Peligrosos en Descomposición</b>	:	Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono.
<b>Condiciones a Evitar</b>	:	Calor y fuentes de ignición.




▪ Equipo de protección personal.

<b>Ropa de Trabajo</b>	:	En general, uso de indumentaria de trabajo resistente a químicos.
<b>Protección Respiratoria</b>	:	Aplicación de protección respiratoria sólo en caso de sobrepasarse alguno de los límites permisibles correspondientes. Debe ser específica para vapores orgánicos. En caso de sobrepasarse el nivel IDLH, ambientes con concentración desconocida o situaciones de emergencia, debe utilizarse sistema de respiración autónoma.
<b>Guantes de Protección</b>	:	Utilización de guantes de Butilo, Viton y/o Neopreno.
<b>Lentes Protectores</b>	:	Uso de lentes de seguridad resistentes contra salpicaduras y proyecciones de la sustancia química.
<b>Calzado de seguridad</b>	:	En general, utilizar calzado cerrado, no absorbente, con resistencia química y de planta baja.

▪ Medidas de primeros auxilios.

<b>EN CASO DE:</b>		
<b>Inhalación</b>	:	Trasladar a la persona donde exista aire fresco. En caso de paro respiratorio, emplear método de reanimación cardiopulmonar. Si respira dificultosamente se debe suministrar Oxígeno. Conseguir asistencia médica de inmediato.
<b>Contacto con la piel</b>	:	Lavar con abundante Agua, a lo menos de 5 a 10 minutos. Como medida general, utilizar una ducha de emergencia en caso de ser necesario. Sacarse la ropa contaminada y luego lavarla o desecharla. Recurrir a una asistencia médica, si persiste la irritación.
<b>Contacto con los Ojos</b>	:	Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos como mínimo, separando los párpados. De mantenerse la irritación, derivar a una asistencia médica.
<b>Ingestión</b>	:	Lavar la boca con abundante Agua. Dar a beber Agua. Enviar a un centro de atención médica de inmediato.
<b>Nota:</b> Si la lesión sufrida por una persona tiene relación laboral y está cubierta por la Ley N°16744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, podrá ser atendida según proceda, por el Servicio Médico asociado a la Asociación Chilena de Seguridad, Mutual de Seguridad C.CH.C., Instituto de Seguridad del Trabajo, Instituto de Normalización Previsional o por la Administración Delegada correspondiente.		

▪ Almacenamiento.

<b>Area de Almacenamiento</b>	:	Zona de almacenaje de reactivos y soluciones químicas con riesgo de inflamación. Almacenamiento en bodegas y/o cabinas, diseñadas para contener inflamables. Lugar frío, seco y con buena ventilación. Disponer de algún medio de contención de derrames. Acceso controlado y señalización del riesgo.
<b>Código de almacenaje Winkler</b>	:	Rojo 
<b>Precauciones Especiales</b>	:	Almacenar separadamente de condiciones y productos incompatibles. Sistema eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Proteger contra el daño físico. Mantener los envases cerrados y debidamente etiquetados.

- Medidas para el control de derrames o fugas.

<p><b>PROCEDIMIENTO</b></p> <p>Contener el derrame o fuga. Ventilar y aislar el área crítica. Alejar y/o apagar cualquier fuente de ignición. Utilizar elementos de protección personal - Nivel de protección B o C. Contar con algún medio de extinción de incendios. Absorber el derrame utilizando un material o producto inerte. Recoger el producto a través de una alternativa segura y disponerlo como residuo químico. Lavar la zona contaminada con Agua. Solicitar ayuda especializada si es necesaria - Apoyarse con la Guía de Respuesta a Emergencia Americana (Guía N°127).</p>
---

## 1.4 Equipo de trasiego

### ➤ **Trasiego de alcohol**

Para el transporte de alcohol desde sus diferentes puntos, el proyecto de referencia define los siguientes equipos de trasiego:

- Una bomba de trasiego desde la cisterna hasta los depósitos de almacenamiento, con un caudal de 40 m<sup>3</sup>/h. Este elevado caudal conlleva un mayor consumo eléctrico, pero garantiza la descarga del alcohol etílico en un tiempo considerable para disminuir el riesgo de posibles derrames en el área de descarga.
- Una bomba de 3 CV de potencia, con envolvente antideflagrante, para transportar el alcohol etílico almacenado en el depósito de trasiego hasta la planta de producción, con un caudal de 5 m<sup>3</sup>/h. Este bajo caudal es más que suficiente para cumplir con la producción máxima de 500 botellas/h de licor, consiguiendo un ahorro en el consumo eléctrico importante.

### ➤ **Trasiego de residuos**

Para el tratamiento de residuos, los equipos de bombeo pertinentes son los siguientes:

- Una bomba de trasiego de derrames desde las arquetas hasta el depósito de residuos, se dispone una bomba sumergible con protección IP65 en interior de imbornal, con una potencia de 1/2 CV en suministro monofásico.
- La descarga a cisterna de residuos o aguas residuales acumuladas en los depósitos de drenaje, se realizará mediante electrobomba de 1/2 CV de potencia, en suministro monofásico.

## **Capítulo 2. Disposiciones y normas aplicadas**

- Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales. R.D. 2267/2004 de 3 de Diciembre.
- Reglamento técnico CEPREVEN.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones MI BT.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, e Instrucción MIE-APQ-01 de Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles.
- NTP (nota técnica de prevención) 40: Detección de incendios.
- NTP (nota técnica de prevención) 291: Modelos de vulnerabilidad de las personas por accidentes mayores: método Probit.
- NTP (nota técnica de prevención) 293: Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación térmica.
- NTP (nota técnica de prevención) 294: Explosiones BLEVE (II): medidas preventivas.

## Capítulo 3. Descripción general de las instalaciones

Tras haber realizado el estudio técnico de la instalación de almacenamiento, nos encontramos en disposición de llegar a las conclusiones previas para dar solución al proyecto. En este punto se realiza una descripción previa de las soluciones que se van a llevar a cabo en la memoria. Este documento se podría entregar al organismo de administración pertinente como proyecto básico para su aprobación.

### 3.1 Instalación contraincendios

La definición e implementación de una instalación contraincendios sin duda es el pilar de este proyecto, ya que estamos tratando una sustancia altamente inflamable. Este hecho supone el mayor riesgo contra la seguridad.

#### ❖ Estructuración de la instalación

Para abordar el diseño de la instalación contraincendios diferenciaremos 4 aspectos del propio objetivo de la misma. De este modo distinguimos 4 sistemas independientes pero solidarios entre sí: sistema de detección, aviso, extinción y control.

- Sistema de detección.

Distinguiremos dos tipos de detección: automática y manual.

La automática comprenderá principalmente detectores del tipo óptico, termovelocimétrico y termostático. Incluimos además la sonda Fenwal:

- Los *detectores ópticos de humos* analógicos están basados en el principio de la medición de la luz reflejada, el cual es capaz de proporcionar una respuesta rápida ante los fuegos de desarrollo lento con poca presencia de llama.
- Los *detectores termostáticos* se activan cuando la temperatura ambiental supera un valor programado. El modelo termostático consiste en un cable cuyos conductores eléctricos están separados por un aislante, el cual se funde a la temperatura establecida provocando el contacto de los conductores y la correspondiente señal de alarma.
- Los *detectores termovelocimétricos* operan al producirse un rápido aumento de la temperatura del elemento de 6.7 a 8.3 °C por minuto, independientemente de la temperatura inicial. Tiene dos termopares o termistores sensibles al calor. Un termopar monitorea el calor transferido por convección o radiación. El otro responde a la temperatura ambiente. El detector responde cuando la primera temperatura aumenta en relación a la otra.
- La *sonda Fenwal* no deja de ser un termostato calibrado para una temperatura de consigna. Se instalará en cada depósito de

almacenamiento y será una pieza clave para la prevención de la BLEVE (explicado más adelante).

La detección manual estará constituida por pulsadores de alarma distribuidos adecuadamente. El pulsador activa la alarma acústica y óptica en panel de control de alarma.

- Sistema de aviso.

Se instala alarma acústica en el interior del edificio de almacenamiento. El disparo de la alarma de incendio tendrá reporte a la central de control de alarmas general del establecimiento, mediante avisador óptico y acústico en el puesto de control.

La sirena tendrá una discriminación tonal evidente con cualesquiera otras alarmas existentes en el resto de las instalaciones del establecimiento. Este requisito obedece a la conveniencia de que el personal especializado en prevención atienda de la forma más rápida posible al procedimiento de que se trate en cada caso, así como a evitar la evacuación inmediata de otros sectores de incendio no afectados.

- Sistema de extinción.

Esta parte de la instalación contra incendios es la más extensa, ya que incluye todos los elementos necesarios para la actuación contra el fuego, ya sea directa o indirecta. Pasaremos a enumerar brevemente todos y cada uno de los elementos que lo componen:

- Un depósito de agua enterrado para el abastecimiento total de la instalación contraincendios, situado entre el cubeto y el área de descarga. Se abastece de agua a través de una toma conectada a la red general.
- Un sistema de tuberías y valvulerías de agua contra incendios, fabricada con tubo de acero negro ranurado y sistema de montaje Gruvlok o Victaulic en codos, empalmes o derivaciones.
- Un grupo de bombas contraincendios que permite la impulsión del agua del depósito enterrado a todo el sistema contra incendios. Este grupo de bombas está formado por dos bombas principales, una bomba principal eléctrica y otra principal en reserva diésel; y una auxiliar jockey para garantizar la sobrepresión en la instalación de agua.
- Un sistema de enfriamiento con rociadores de agua colocados sobre cada depósito de alcohol etílico y conectado al depósito enterrado de agua. Se activará en cuanto algún detector contraincendios mande una señal al sistema.
- Dos hidrantes en columna exteriores colocados a 40 metros uno del otro, garantizando así cubrir por completo tanto la zona de

depósitos de alcohol etílico, la zona de bombas de trasiego y la zona de descarga en caso de incendio. Están abastecidos desde el depósito enterrado de agua.

- Se dispondrán extintores de clase adecuada al riesgo en las instalaciones del almacenamiento y en todos los accesos al cubeto. Generalmente serán de polvo, portátiles o sobre ruedas. En las zonas de riesgo eléctrico se utilizarán, preferiblemente, extintores de CO<sub>2</sub>.
- Sistema de control.

Para controlar el sistema de detección, se propone la instalación de una *central de detección de incendios* analógica interconexiónada. Dicho sistema estará en contacto con el centro de control de alarmas pertinente. Los elementos de control serán aquellos a través de los cuales la centralita va a conocer en todo momento el estado de la instalación contra incendios: cableado, unidades de control...

A su vez, para controlar el sistema de anillos rociadores, se propone la instalación de un puesto de control, sistema TotalPac, para rociadores automáticos en red de tubería seca.

### **3.2 Sistema de inertización**

El objetivo de esta instalación es disminuir el contenido de oxígeno en los depósitos mediante la inyección de nitrógeno (sustancia inertizante), excluyendo así la combustión. El sistema estará situado en el interior del vallado de alojamiento de los depósitos de alcohol.

#### ❖ Estructuración de la instalación

Este sistema estará constituido por un puesto de botellas de Nitrógeno, un sistema de tuberías y valvulería para llevar el N<sub>2</sub> a los depósitos y un compresor.

### **3.3 Efecto BLEVE**

#### ❖ Definición

Este fenómeno, cuyas siglas provienen del inglés (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición"), es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados.

Normalmente las BLEVE se originan por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión debilitando su resistencia y acabando en una rotura repentina del mismo, dando lugar a un escape súbito del contenido, que cambia masivamente al estado de vapor, el cual si es inflamable da lugar a la conocida bola de fuego (fireball).

La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces. La gran energía desarrollada en esa explosión repentina proyecta fragmentos rotos de distintos tamaños del recipiente a considerables distancias.

#### ❖ Adecuación

El efecto BLEVE en nuestra instalación no es una situación tan crítica ya que la sustancia almacenada no es un gas licuado. No obstante, el bajo punto de ebullición del alcohol etílico obliga a tomar medidas de seguridad para prevenir este problema, ya sea motivado por el calor de un incendio exterior o por la propia temperatura ambiente.

Las actuaciones de seguridad irán encaminadas a:

- Limitación de presiones excesivas.
- Limitación de temperaturas excesivas.
- Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.

#### ❖ Estructuración de la instalación

La prevención del efecto BLEVE se basará en el equipamiento adecuado de los depósitos de almacenamiento. Las magnitudes a controlar relacionadas con este efecto son principalmente la temperatura y la presión, por lo que podemos clasificar los distintos dispositivos según su función.

- Protección térmica:

Los elementos relacionados con este fin son:

- Sonda Fenwal en cada depósito de almacenamiento.
- Anillos con boquillas rociadoras sobre la coronación de cada uno de los depósitos.

- Protección contra sobrepresiones:

Los elementos relacionados con este fin son:

- Nivel Magnético.
- Indicador de nivel máximo.
- Válvula de seguridad.
- Discos de ruptura.
- Tubo de venteo.
- Tubo de rebose.
- Salida de producto con tubo buzo y dispositivo antirretorno.
- Boca de hombre con válvula de seguridad.



### 3.4 Instalación eléctrica

El área de almacenamiento y los servicios que en él se alojarán, requieren de suministro de energía eléctrica de baja tensión desde el mismo centro de transformación de abonado que abastece el resto de las instalaciones industriales, y se requiere asimismo la ejecución de las instalaciones eléctricas propias y específicas de los usos de dicho recinto.

La industria se encuentra en servicio a partir del suministro de energía eléctrica desde un centro de transformación del que es propietaria la compañía, y que abastece todos los usos de producción, administración y almacenamiento. Los usos previstos serán en baja tensión y tanto para alumbrado interior como para maquinaria.

#### ❖ Estructuración de la instalación

La instalación eléctrica estará formada principalmente por:

- Una instalación de alumbrado, con lámparas de halogenuros metálicos de 400 W. Estarán situadas en la pared del edificio industrial con una separación de 5 metros, permitiendo el alumbrado de la zona de descarga y de la zona de almacenamiento.
- Una instalación de alumbrado de emergencia a lo largo de los recorridos de evacuación, cerca de los cuadros de protección, y en sectores de incendio con ocupación mayor a 10 personas.
- Diversas tomas eléctricas para todos los servicios eléctricos del almacenamiento de alcohol etílico.
- Canalizaciones eléctricas de protección y sistemas de protección contra contactos indirectos, contra cortocircuitos y contra sobrecargas.

## Capítulo 4. Cálculos y dimensionamiento de las instalaciones

En este capítulo se procederá a definir de manera concisa los elementos necesarios para conformar las instalaciones presentadas en el capítulo anterior. Adjuntando los cálculos justificativos que procedan.

### 4.1 Clasificación de la instalación

Abordaremos este apartado atendiendo a cada normativa diferenciando el criterio a seguir, es decir, según la sustancia o la infraestructura.

De acuerdo con el Anexo I del RD 2267/2004 el área de almacenamiento, al ser un establecimiento industrial en espacio abierto totalmente descubierto sin fachadas laterales, tiene una caracterización Tipo E.

Según dicta el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos la sustancia alcohol etílico es de Clase B, ya que pertenece al conjunto de productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A (productos licuados). A su vez, pertenece a la Subclase B1 porque su punto de inflamación es también inferior a 38 °C.

### 4.2 Evaluación del riesgo

#### 4.2.1 Densidad de carga de fuego.

De las distintas zonas que componen el establecimiento industrial (oficinas generales, almacenamiento de materias primas, producción, almacenaje y expedición de acabados y almacenamiento de alcohol), este proyecto afecta solo a la última de lista. Dicha zona constituirá un sector de incendio, del cual podemos calcular su densidad de carga de fuego.

La expresión pertinente para ello la encontramos en el <<Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales>>:

$$Q_s = \frac{G \cdot q \cdot C}{A} \cdot K \cdot R_a$$

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

$C$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en  $m^2$ .

Según las características de las actividades de almacenamiento, y los datos obtenidos de la tabla 1.1, 1.2 y 1.4 del apéndice 1, hallamos el valor de los coeficientes:

C = 1.6 (líquido clasificado como subclase B1 en la ITC MIE-APQ1);

q = 6 Mcal/K;

$R_a$  = 2 (almacenamiento de productos químicos combustibles);

G =  $200 m^3 \cdot 789 kg/m^3 = 157800 kg$

$$Q_s = \frac{157800 \cdot 6 \cdot 1.6 \cdot 2}{810} = 3740.44 \text{ Mcal/m}^2$$

#### 4.2.2 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.

Puesto que no hay construcción de edificio para el almacenamiento de alcohol, y que el área de almacenamiento constituirá un único sector, la carga de fuego ponderada para el sector de incendio y para el edificio será coincidente:

$$Q_s = Q_e$$

$$Q_e = 3740.44 \text{ Mcal/m}^2$$

Lo que, según la tabla 1.3, se corresponde con un nivel de riesgo intrínseco de 8 (riesgo ALTO).

#### 4.2.3 Evacuación.

El área de almacenamiento dispone de varias salidas de evacuación, según se representa en los planos correspondientes.

Las vías de evacuación adoptadas, se realizan por elementos comunes del área, a través de las dos escaleras y puertas del vallado al aire libre.

Desde cada sector de incendio hasta alguna de las salidas o espacio abierto, no se realiza recorrido de evacuación superior a lo indicado en el apartado 6.3. del Anexo 2.

❖ Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según el tipo de edificio.

- Elementos de evacuación.

El origen de evacuación se realiza desde cualquier zona que pueda estar ocupada, mediante un recorrido de evacuación que no será superior a 25 m. en zonas riesgo alto, 35 m. en zonas de riesgo medio y 50 m. en zonas de riesgo bajo. Este recorrido estará debidamente señalizado.

- Número de salidas y disposición.

Se dispone de 2 salidas al exterior del vallado a nivel de la rasante, una en cada fachada opuesta del vallado.

- Disposición de escaleras.

Para la entreplanta de maniobra y control de depósitos por pasarela elevada, la altura de evacuación será de 1.50 m con respecto al fondo del cubeto. Se dispone de dos escaleras para el recorrido de evacuación hasta el nivel de salidas de la plataforma del cubeto al exterior. Las escaleras utilizadas en la vía de evacuación de la planta piso forma parte de los elementos comunes del recinto. La anchura de las escaleras es de 1.0 m.

- Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.

Todas las puertas utilizadas como salidas de evacuación al exterior, son de dimensiones superiores a 1.20 m. Los pasillos, puertas y escaleras que se utilizan en la vía de evacuación tienen como mínimo una anchura de 1.0 m.

- Características de las puertas y pasillos.

Todas las puertas situadas en las vías de evacuación son abatibles. Todos los pasillos de la misma planta, se encuentran al mismo nivel, no existiendo rampas o escalones intermedios.

- Señalización e iluminación.

Se señala todas las vías de evacuación mediante señales indicativas de dirección, hasta las salidas previstas.

Donde se produzca algún tipo de error para la evacuación, se dispondrá de la señal indicativa correspondiente, según la norma Une 23033.

Los medios de protección instalados estarán señalizados, facilitando así su localización.

Se instalan puntos de alumbrado de emergencia a lo largo de los recorridos de evacuación, cerca de los cuadros de protección, y en

sectores de incendio con ocupación mayor a 10 personas. Deberán proporcionar como mínimo una iluminación de 5 lux, situadas a distancias convenientes para proporcionar 5 lúmenes por m<sup>2</sup>.

❖ Cálculo de la ventilación.

En el sector de almacenamiento de productos inflamables la ventilación es obvia, ya que se trata de un sector abierto al exterior, sin cerramientos.

❖ Riesgo de fuego forestal.

El emplazamiento de la actividad y sus alrededores, tanto en el área correspondiente al Polígono Industrial, como fuera de él, no contienen materia vegetal susceptible de propagar un fuego de tipo forestal.

### 4.3 Distancia mínima entre instalaciones

Las distancias mínimas entre las distintas instalaciones que componen el almacenamiento del alcohol etílico y de éstas a otros elementos exteriores no podrán ser inferiores a los valores obtenidos por la aplicación de los distintos procedimientos que se recogen en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.

Los coeficientes para las instalaciones fijas obtenidos siguiendo los distintos cuadros del RAQ se recogen en la siguiente tabla:

RAQ	COEFICIENTE
Cuadro II.2	0.40 (100 > Q ≥ 50 )
Cuadro II.3	1.50
Cuadro II.4	0.50

Para obtener la distancia mínima de los depósitos hay que tener en cuenta que los niveles establecidos para estos depósitos son de Nivel 5 según el Cuadro II.5 y de Nivel 2 según el Cuadro II.6. Lo que establece que la distancia mínima de los depósitos debe de ser de 1 metro.

Las distancias de seguridad entre las demás instalaciones, siguiendo estos coeficientes, se recogen en la siguiente tabla:

INSTALACIONES	DISTANCIA MÍNIMA (m)
Estación de bombeo a cargadero	6
Estación bombeo a edificaciones propias	6
Estación de bombeo a estación de bombeo de agua contra incendios	6
Estación de bombeo a vallado	4.50
Estación de bombeo a establecimientos exteriores	9
Cargadero a edificaciones propias	6
Cargadero a estación de bombeo de agua contra incendios	9
Cargadero a vallado	9
Cargadero a establecimientos exteriores	18

#### 4.4 Instalación contraincendios

##### 4.4.1 Sistema de detección.

###### ❖ Sistema automático.

El sistema de detección automático estará compuesto por los siguientes elementos:

- Detectores termovelocimétricos de 24 V, 40  $\mu$ A.
- Detectores de humo tipo óptico, basados en células fotoeléctricas capaces de detectar la presencia de humo en un radio de 8 m.
- Detectores de llama para exterior, capaces de detectar la radiación ultravioleta o infrarroja creada por las llamas del incendio. Tienen un alcance máximo de detección de 20 m<sup>2</sup>.
- Detectores térmicos de temperatura fija con cable de resistencia variable con la temperatura.

###### ❖ Sistema manual.

Se instala un sistema manual de alarma en todos los sectores de incendio próximo a la salida de cada recinto. Se situarán de forma que el recorrido desde cualquier punto hasta el pulsador no supere 25 m.

El sistema manual de alarma activa la alarma acústica y óptica en panel de control de alarma.

#### **4.4.2 Sistema de aviso.**

Se instala alarma acústica del tipo bocina/campana de 90 dB, en el interior del edificio de almacenamiento. El disparo de la alarma de incendio tendrá reporte a la central de control de alarmas general del establecimiento, mediante avisador óptico y acústico en el puesto de control.

El sistema de comunicación de alarma de incendio en el edificio de almacenamiento de alcohol, identificará si el disparo se ha producido desde una sonda Fenwall o desde un detector volumétrico del edificio.

La sirena tendrá una discriminación tonal evidente con cualquiera de las otras alarmas existentes en el resto de las instalaciones del establecimiento. Este requisito obedece a la conveniencia de que el personal especializado en prevención atienda de la forma más rápida posible al procedimiento en cuestión en cada caso, así como a evitar la evacuación inmediata de otros sectores de incendio no afectados.

#### **4.4.3 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.**

En el área de almacenamiento de alcohol etílico se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, para dar servicio a la instalación de hidrantes exteriores y al sistema de enfriamiento de los depósitos mediante agua pulverizada.

El abastecimiento de agua para el sistema de incendio se hará a un depósito de almacenamiento, desde el cual se abastecerá el sistema de impulsión exterior y exclusivo para esta área de almacenamiento.

El sistema completo se compondrá de los siguientes elementos:

- Acometida desde la red exterior para llenado del depósito.
- Depósito de almacenamiento de agua enterrado dentro del área vallada de almacenamiento de alcohol, construido en hormigón armado, con capacidad para 50 m<sup>3</sup>.
- Depósito nodriza hermético, elevado 2.50 m sobre el pavimento, de 500 litros de capacidad, para cebado permanente del sistema de impulsión de agua contra incendios.
- Equipo de impulsión de agua contra incendios, normalizado UNE, compuesto por dos bombas principales, una bomba principal eléctrica y otra principal en reserva diésel, para unas condiciones de servicio nominales de 12 m<sup>3</sup>/h a 60 mca, más una bomba jockey para garantizar la sobrepresión en la instalación de agua.

- Red de tuberías de agua contra incendios, fabricada con tubo de acero negro ranurado y sistema de montaje Gruvlok o Vitaulic en codos, empalmes o derivaciones.
- Puestos de control (2) para servicio a cada línea de depósitos, para servicio a nebulizadores por tubería seca.

Los equipos de presurización contraincendios **ESPA** cumplen con la normativa vigente UNE-EN 12845 y la regla técnica RT1-ROC de Cepreven es la siguiente:

**RED 12/60** → Equipo doble formado por una bomba principal eléctrica, una bomba auxiliar y otra principal en reserva diesel. Las principales partes constructivas de los equipos fabricados según la norma UNE-EN 12845 y la regla técnica RT1-ROC de Cepreven son las siguientes:

1. **Bomba Auxiliar:** Electrobomba en ejecución vertical multicelular, dimensionada para garantizar una sobrepresión en la instalación por encima de las condiciones nominales de servicio de la red de agua contraincendios. El objetivo de la bomba auxiliar es suplir las eventuales fugas que se puedan producir en la instalación. El caudal de diseño de la bomba auxiliar corresponde al suministro de una boca de incendio equipada (BIE).
2. **Bomba Principal o de Servicio:** En ejecución eje libre, construida según las especificaciones de la norma EN733. La turbina de la bomba está fabricada en hierro fundido y el eje y su camisa en acero inoxidable. Dimensionada para garantizar las condiciones de servicio nominales y cumplir con el punto de sobrecarga (suministro de un 140% de caudal a una presión no inferior al 70% de la nominal).
3. **Motor Eléctrico:** En forma constructiva B-3, asíncrono, con rotor en jaula de ardilla. Unido a la bomba mediante acoplamiento elástico con distanciador de 140 mm para permitir la reparación y el mantenimiento de la bomba sin que sea preciso desembridarla ni desmontar el propio motor. La potencia suministrada por el motor garantiza las condiciones de servicio nominales y las de sobrecarga y el motor está diseñado para garantizar la potencia requerida al final de la curva hidráulica de diseño de la bomba, desde caudal cero al caudal correspondiente a NPSH requerido igual a 16 metros.
4. **Motor Diésel:** Está dimensionado para trabajar a plena carga, a la altitud a la que esté instalado. Unido a la bomba mediante acoplamiento elástico con distanciador de 140 mm para permitir la reparación y el



mantenimiento de la bomba sin que sea preciso desmontarla ni desmontar el propio motor. La potencia suministrada por el motor garantiza las condiciones de servicio nominales y las de sobrecarga, y el motor está diseñado para cubrir con la potencia requerida al final de la curva hidráulica de diseño de la bomba, desde caudal cero al caudal correspondiente a NPSH requerido igual a 16 metros, de acuerdo con la norma ISO 3046. Los motores de combustión de la serie RD y RED disponen de un sistema de refrigeración mediante ventilador (motores refrigerados por aire), para una potencia cedida máxima de 60 HP. Los motores de potencia superior a 60 HP disponen de sistema de refrigeración por intercambiador de calor (motores refrigerados por agua). El circuito intercambiador de refrigeración toma el agua de la impulsión del propio equipo, y después de disminuir la presión mediante una válvula reductora, se realiza la conexión al intercambiador de calor del motor. Previamente, el circuito dispone de un filtro en *Y* con *bypass* para evitar el paso de impurezas. En determinadas ocasiones, es necesaria la instalación de una válvula neumática de presión de aceite, a la salida del intercambiador. Para conocer más detalles sobre su uso, consulte al Servicio de Ingeniería de Aplicaciones.

5. **Colector y Valvulería:** El colector y la valvulería están dimensionados para garantizar una velocidad máxima de circulación del caudal impulsado de 2 m/s. En la impulsión de cada bomba se disponen una válvula de retención y otra de cierre, por este orden. La válvula de cierre es del tipo desmultiplicadora, una ejecución que permite identificar visualmente si se encuentra en estado abierto o cerrado. Además, esta válvula necesita de más de dos vueltas de volante para pasar de abierto a cerrado. Antes de la válvula de retención de la bomba principal, se coloca la derivación donde van instaladas la válvula de seguridad, la purga automática y la toma del depósito de cebado (de obligada colocación en aspiraciones negativas). La válvula de seguridad o de escape conducido dispone de una salida de 25 mm. Las ampliaciones instaladas, en caso de precisarse, son del tipo concéntrico y se abren en dirección al flujo con un ángulo no superior a 15°. Entre la válvula de retención y la de cierre se sitúa la derivación de pruebas hidráulicas, que es donde va colocado el colector de instrumentos.
6. **Instrumentación:** Los equipos de la serie RE y RD disponen de un manómetro con fondo de escala adecuado a la presión máxima de suministro y tres presostatos normalmente abiertos (NA); uno para arranque y paro de la bomba auxiliar y dos conectados en serie para arranque de la bomba principal. Los equipos de la serie RED (equipos con más de una bomba principal) disponen de dos presostatos NA adicionales, conectados en serie para arranque en cascada de la bomba

de reserva. Estos elementos están colocados en un colector de instrumentos, ubicado en la derivación de pruebas situada entre la válvula de retención y la de cierre. El colector de instrumentos está unido a la columna de impulsión mediante una válvula de cierre y una válvula de retención instalada en paralelo, que sirve para evitar aislamientos erróneos de los presostatos con la instalación. El acumulador de membrana tiene un volumen óptimo para la correcta maniobra de la bomba auxiliar y su presión de timbre garantiza su correcto funcionamiento con la presión máxima de la instalación. En la impulsión de la bomba principal y en la de la bomba de reserva, en caso de existir, se ensambla un presóstato invertido (NA) para señalar el arranque. Si existe una orden de arranque y este presostato abre su contacto, el cuadro emite la señal de bomba en marcha con presión, o, por el contrario, la de fallo de arranque/no hay presión.

#### **4.4.4 Sistemas de hidrantes exteriores.**

En el área de almacenamiento se disponen de dos hidrantes en columna exteriores colocados a 40 metros uno del otro, garantizando así cubrir por completo tanto la zona de depósitos de alcohol etílico, la zona de bombas de trasiego y la zona de descarga en caso de incendio. Dispondrán de dos bocas de carga de 45 mm. y una de 70 mm., según especificaciones de la norma UNE 23406.

Uno está situado junto la esquina donde se encuentra el área de descarga y el otro en la esquina opuesta. Están abastecidos desde el depósito enterrado de agua.

Estará dimensionado para un caudal de 1000 l/m., y una autonomía de una hora, la cual vendrá garantizada exclusivamente por la red de agua contra incendios de la urbanización del polígono industrial. El radio de cobertura será como mínimo de 40 m.

#### **4.4.5 Sistemas de agua pulverizada.**

Se instalará un sistema automático de agua pulverizada en el sector de incendio correspondiente al almacenamiento de alcohol, disponiendo un anillo sobre cada depósito, dotados de boquillas pulverizadoras de 1/2", de tipo seco, con 60° de cobertura cada una de ellas, de manera que cada depósito se dotará de seis boquillas pulverizadoras.

Este sistema interesará a todas las instalaciones interiores al cubeto, siendo su misión fundamental el aporte de agua a una presión mínima de 3.5 Kg/cm<sup>2</sup> para el enfriamiento de recipientes de combustible en el caso de un siniestro de incendio próximo.

La puesta en servicio del sistema es automática, accionada a partir de sondas térmicas, una en cada posición de depósito, que activan el sistema contra incendios a partir del equipo de bombeo.

#### **4.4.6 Extintores de incendios.**

En todos los sectores de incendio de la industria se instalan extintores portátiles de localización adecuada a la accesibilidad y a la protección de las distintas dependencias, serán de Polvo ABC de eficacia y clasificación 21A-113B de 6 kg, pintados en rojo, con pistola, manguera y difusor. Junto al cuadro eléctrico los extintores serán de CO<sub>2</sub> de 5 Kg., y un extintor de carro de 50 Kg., de iguales características.

Su ubicación permitirá que sean fácilmente accesibles y estarán situados en los paramentos verticales de manera que la parte superior del extintor no supere una altura sobre el suelo de 1.70 m.

#### **4.4.7 Señalización.**

Se señalizan todas las salidas habituales o de emergencia y los medios de protección contra incendios, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

#### **4.4.8 Cálculos justificativos.**

El objetivo de este apartado justificativo del proyecto es dar respuesta a los diámetros utilizados en las tuberías destinadas al abastecimiento de agua a los distintos equipos contraincendios pertenecientes al área de almacenamiento de alcohol etílico.

Los diámetros serán escogidos teniendo en cuenta varios factores tales como: el material de la conducción, el caudal que circula por el interior procedente de las bombas de trasiego, la longitud que posee la canalización, los elementos que forman la conducción (codos, tes, válvulas, etc.), la presión y las condiciones exigidas en los puntos singulares de la línea.

Por otro lado, se pretende dimensionar de forma resistente la sección de la tubería. Para ello partiremos de las condiciones de operación y diseño de las tuberías, en particular, de temperatura y presión.

##### **❖ Principios de cálculo.**

Para el cálculo de las dimensiones de las líneas que se contemplan en este documento se partirá de la siguiente base:

- No se permitirá que el agua circule a una velocidad superior a 4 m/s en el interior de la tubería
- Se aplica un factor de seguridad en el espesor de la tubería de 6.5.

- No se permitirá, salvo en casos excepcionales, una pérdida de carga superior a 0.06 m.c.a./m.

- Cálculo de la velocidad:

La velocidad del fluido se calculará a partir de la siguiente expresión:

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

Siendo:

$Q$ , caudal que circula por la tubería [m<sup>3</sup>/s].

$D$ , diámetro interior de la tubería en [m].

- Cálculo de la pérdida de carga:

Las pérdidas de carga en las líneas se estiman según la fórmula de Darcy-Weisbach, operando según la expresión:

$$h_f = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

Donde:

$f$ , factor de fricción de Darcy-Weisbach.

$L$ , Longitud de la tubería, se incluirá la longitud equivalente de los accesorios de la línea [m]

$g$ , aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>].

$v$ , velocidad del agua [m/s].

$D$ , Diámetro interior de la tubería [m].

El factor  $f$  que aparece en la fórmula, depende del régimen en el que el agua circule por la tubería, es decir, si circula en régimen laminar o turbulento.

- Para régimen laminar:

$$f = \frac{64}{Re}$$

- Para régimen turbulento:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( \frac{\varepsilon}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Siendo:

Re, número de Reynolds.

$\varepsilon$ , rugosidad de la tubería [mm].

D, diámetro interior [mm].

- Cálculo del espesor de pared de tubería:

El espesor de pared de tubería lo vamos a obtener a partir de la fórmula de la presión de ruptura, que según Barlow, para una tubería de acero:

$$P_r = \frac{2 \cdot t \cdot S}{D}$$

Donde:

t, espesor de la tubería [mm].

D, diámetro exterior [mm].

S, esfuerzo de fluencia de 2.800 kg/cm<sup>2</sup> para el tubo.

Se contemplarán en el espesor final escogido, el factor de seguridad de 6.5 y una tolerancia de fabricación de 12.5 %.

❖ Condiciones de diseño.

Para el diseño de las líneas se atiende al caudal necesario al final de la línea.

En la siguiente lista se describen las líneas que aparecen en la instalación contra incendios del área de almacenamiento de alcohol etílico junto con sus caudales máximos.

Línea	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro nom. (")	Diámetro int. (mm)	Diámetro ext. (mm)
-------	----------------------------	-------------------	--------------------	--------------------

De depósito a bombas	12	3	82.5	88.9
De bombas a puesto de control rociadores	12	2	54.5	60.3
De puesto de control a rociadores	12	1	28.5	33.7
De bombas a hidrantes.	12	3	82.5	88.9

❖ Resultados.

En la siguiente tabla se recogen todos los resultados obtenidos tales como, velocidades máximas, pérdidas de cargas por unidad de longitud de tubería y espesor mínimo requerido.

Línea	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro int. (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Rugosidad (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga total (m)	Pr. Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )(a)	Espesor min. (mm)
De depósito a bombas	12	82.5	1000	0.0457	0.6235639	0.3140	10	0.422
De bombas a puesto de control rociadores	12	54.5	1000	0.0457	1.4288803	0.6649	6.25	0.2960
De puesto de control a rociadores	12	28.5	1000	0.0457	5.2251545	4.2874	4.50	0.3605
De bombas a hidrantes.	12	82.5	1000	0.0457	0.6235639	5.4739	10	0.6472

#### 4.4.9 Sistema de control.

Todos los componentes del sistema automático de detección están conectados a una central de detección de Incendios analógica interconexiónada.

El frontal de la central dispondrá de los indicadores necesarios, pantalla de texto LCD retroiluminada de 4 líneas de 40 caracteres, teclas de visualización selectiva de eventos en pantalla, teclado e impresora para proporcionar al usuario la visualización del estado del sistema de forma continua, así como los correspondientes informes estructurados de alarmas, averías y otros eventos.

Se instala también un puesto de control, sistema TotalPac, para rociadores automáticos en red de tubería seca. Constituirá el sistema de control de los anillos rociadores en cada depósito.

#### 4.5 Sistema de inertización

El sistema de inertización por nitrógeno estará compuesto por una batería de botellones de N<sub>2</sub>, formadas por 6 recipientes de 40 kg, y un compresor de 90 kW de potencia.

Contará con un sistema de regulación y tubería de acero inoxidable hasta la entrada a cada tanque por la virola superior, que proporcionará la atmósfera inerte sobre la superficie libre del líquido de cada tanque de almacenamiento.

El principio de funcionamiento se basará en:

- Después de arrancar el sistema, la proporción de oxígeno en el volumen protegido será reducida hasta el nivel deseado, añadiendo nitrógeno.
- El sistema se sitúa en posición de reposo tan pronto como el nivel ha sido alcanzado.
- El sistema vuelve a arrancar de forma automática ante una subida de la proporción de oxígeno.

#### 4.6 Efecto BLEVE

##### 4.6.1 Cálculos teóricos.

Para desarrollar los cálculos en relación a la BLEVE potencial, hacemos uso de la *NTP 293: Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación térmica*. En esta Nota Técnica de Prevención se expone el fenómeno físico de las explosiones BLEVE, el riesgo de consecuencias catastróficas al que se ven expuestos, en los incendios, los depósitos de líquidos y gases licuados. Se presentan sistemas simplificados de evaluación de los daños que generan por la radiación térmica.

Aunque en sentido estricto la BLEVE es la explosión mecánica del recipiente, dado que normalmente va asociada originariamente a incendios sobre recipientes que contienen líquidos inflamables, nos limitaremos a los tres tipos de consecuencias que suceden en este último caso:

- Radiación térmica.
- Sobrepresiones por la onda expansiva.
- Proyección de fragmentos metálicos.

No obstante, solo modelaremos matemáticamente el aspecto de la radiación térmica. El resto lo incluiremos en el Método de Probit para evaluar las consecuencias personales.

##### ❖ Radiación térmica.

- Diámetro de la bola de fuego.

$$D = 6.48 \cdot W^{0.325}$$

Donde:

D = diámetro de la bola de fuego.

W = masa total del combustible.

$$W \text{ (para un depósito)} = 50 \text{ m}^3 \cdot 789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 39450 \text{ kg}$$

$$D = 201.97 \text{ m}$$

- Altura de la bola de fuego.

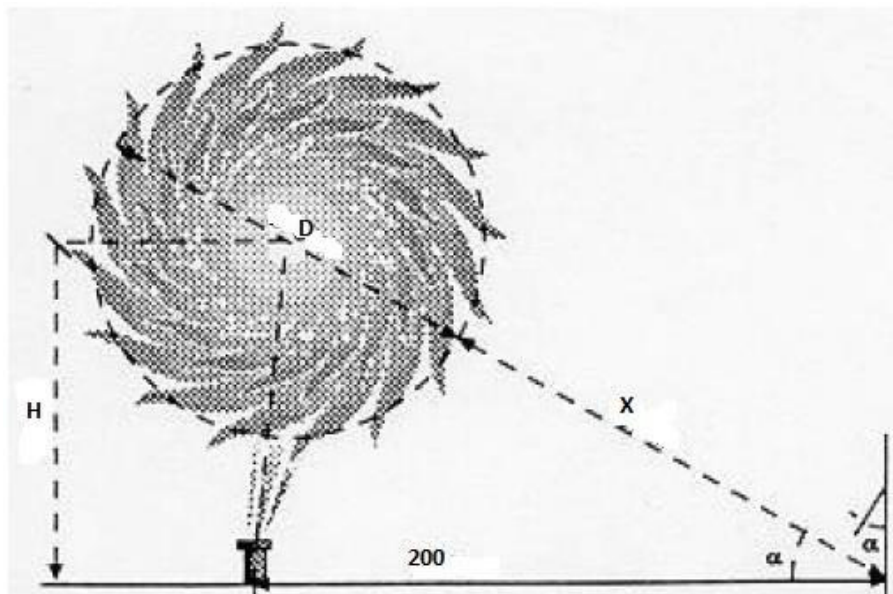
$$H = 0.75 \cdot D = 151.48 \text{ m}$$

- Duración de la bola de fuego.

$$t = 0.852 \cdot W^{0.26} = 13.35 \text{ s}$$

- Radiación recibida a 200 m.

Calculamos ahora la radiación total de la BLEVE en un punto definido. Tomamos 200 m ya que es la distancia aproximada en la que se encuentra, por ejemplo, la carretera o las viviendas más próximas.



$$I = d \cdot F \cdot E$$

Donde:



I = irradiación recibida.  
d = coeficiente de transmisión atmosférica.  
F = factor geométrico de visión.  
E = intensidad media de radiación.

$$d = 2.02 \cdot (P'v \cdot x)^{-0.09}$$

Donde:

P'v = presión parcial absoluta del vapor en el aire ambiental (Pa).  
x = distancia entre la envolvente de la bola de fuego y el punto considerado.

Para calcular la presión parcial del vapor de agua, realizamos un rápido análisis de la zona en la que se encuentra la instalación para averiguar las condiciones más desfavorables.

Estas condiciones se dan naturalmente en verano, ya que recordamos que los depósitos se encuentran a la intemperie, en la que se pueden alcanzar temperaturas superiores a 40 °C y el calor transferido al interior del depósito por la exposición solar no es despreciable.

Tomamos así, unas condiciones ambientales de 40 °C de temperatura y una humedad relativa del 30 %.

Sabemos que:

$$P'v = \phi \cdot Pvs;$$

$$Pvs (40 \text{ }^\circ\text{C}) = 7373.28 \text{ Pa};$$

$$P'v = 0.3 \cdot 7373.28 = 2211.98 \text{ Pa}$$

Para calcular la distancia de la envolvente al punto aplicamos el teorema de Pitágoras planteado en el esquemático. Calculamos la hipotenusa del triángulo y le restamos el radio máximo de la bola de fuego:

$$h^2 = 200^2 + 151.48^2 \rightarrow h = 250.89 \text{ m}$$

$$x = 250.89 - \frac{201.97}{2} = 149.9 \text{ m}$$

Ya podemos hallar d:

$$d = 2.02 \cdot (2211.98 \cdot 149.9)^{-0.09} = 0.643$$

Definimos F como:

$$F = \frac{\frac{D^2}{4}}{\left(\frac{D}{2} + x\right)^2} = 0.162$$

Definimos E como:

$$E = \frac{f_r \cdot W \cdot H_c}{\pi \cdot D^2 \cdot t}$$

Donde:

fr = coeficiente de radiación (0.25).

Hc = calor de combustión (25100 kJ/kg).

$$E = 144.7 \text{ kW/m}^2$$

Finalmente calculamos la irradiación:

$$I = 0.643 \cdot 0.162 \cdot 144.7 = 15.07 \text{ kW/m}^2$$

- Irradiación recibida real.

La irradiación recibida sobre una persona o superficie vertical en el suelo será aproximadamente:

$$I_{real} = I \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{H}{200} = \tan^{-1} \frac{151.84}{200} = 37.14^\circ$$

$$I_{real} = 15.07 \cdot \cos 37.14 = 12.01 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} = 12000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

- Dosis de irradiación.

Una vez calculada la irradiación térmica, hay que proceder al cálculo de la dosis de radiación térmica para personas expuestas. Una de las fórmulas más empleadas es la de Eisenberg:

$$Dosis = t \cdot I^{4/3} = 13.35 \cdot 12000^{4/3} = 3667664.43 \text{ W/m}^2$$

#### 4.6.2 Consecuencias de exposición. Método de Probit.

Para este apartado nos valdremos de la *NTP 291: Modelos de vulnerabilidad de las personas por accidentes mayores: método Probit*.

El análisis de consecuencias de accidentes mayores se puede realizar mediante modelos de cálculo que intentan predecir qué va a ocurrir ante un determinado incidente. Así se han ideado modelos de simulación de escapes de sustancias tóxicas e inflamables, modelos de dispersión de estas sustancias y modelos de explosiones e incendios que nos dan los datos necesarios para evaluar los daños a personas y edificios mediante los llamados modelos de vulnerabilidad.

La fórmula empleada para este modelo de vulnerabilidad se basa en una función matemática lineal de carácter empírico extraída de estudios experimentales:

$$Pr = a + b \ln V$$

Donde:

Pr = «Probit» o función de probabilidad de daño sobre la población expuesta.

a = Constante dependiente del tipo de lesión y tipo de carga de exposición.

b = Constante dependiente del tipo de carga de exposición.

V = Variable que representa la carga de exposición.

El valor «probit» permite determinar el porcentaje de la población expuesta que se verá afectada a un determinado nivel de lesiones o por muerte a causa de una carga de exposición determinada. Traducimos el Probit en la siguiente tabla de equivalencias:

Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%
0	0	3,72	10	4,16	20	4,48	30	4,75	40	5,00	50	5,25	60	5,52	70	5,84	80	6,28	90	7,33	99,0
2,67	1	3,77	11	4,19	21	4,50	31	4,77	41	5,03	51	5,28	61	5,55	71	5,88	81	6,34	91	7,37	99,1
2,95	2	3,82	12	4,23	22	4,53	32	4,80	42	5,05	52	5,31	62	5,58	72	5,92	82	6,41	92	7,41	99,2
3,12	3	3,87	13	4,26	23	4,56	33	4,82	43	5,08	53	5,33	63	5,61	73	5,95	83	6,48	93	7,46	99,3
3,25	4	3,92	14	4,29	24	4,59	34	4,85	44	5,10	54	5,36	64	5,64	74	5,99	84	6,55	94	7,51	99,4
3,36	5	3,96	15	4,33	25	4,61	35	4,87	45	5,13	55	5,39	65	5,67	75	6,04	85	6,64	95	7,58	99,5
3,45	6	4,01	16	4,36	26	4,64	36	4,90	46	5,15	56	5,41	66	5,71	76	6,08	86	6,75	96	7,65	99,6
3,52	7	4,05	17	4,39	27	4,67	37	4,92	47	5,18	57	5,44	67	5,74	77	6,13	87	6,88	97	7,75	99,7
3,59	8	4,08	18	4,42	28	4,69	38	4,95	48	5,20	58	5,47	68	5,77	78	6,18	88	7,05	98	7,88	99,8
3,66	9	4,12	19	4,45	29	4,72	39	4,97	49	5,23	59	5,50	69	5,81	79	6,23	89	7,33	99	8,09	99,9

❖ Método «Probit» de vulnerabilidad a radiaciones térmicas.

Se emplea para determinar el porcentaje de personas afectadas por los efectos de las radiaciones térmicas en función de la intensidad de irradiación recibida y del tiempo de exposición (dosis de radiación calorífica recibida).

En el caso de una explosión BLEVE o un chorro con llamarada, las lesiones ocasionadas serán causadas principalmente por radiaciones térmicas.

Las ecuaciones Probit a utilizar serán:

- Quemaduras de 1º grado.

$$Pr = -39.83 + 3.0186 \cdot \ln Dosis \rightarrow Pr = 5.80$$

- Quemaduras de 2º grado.

$$Pr = -43.14 + 3.0188 \cdot \ln Dosis \rightarrow Pr = 2.50$$

- Quemaduras mortales (protegidos con ropa).

$$Pr = -37.23 + 2.56 \cdot \ln Dosis \rightarrow Pr = 1.46$$

- Mortalidad por irradiación térmica.

$$Pr = -14.9 + 2.56 \cdot \ln \frac{Dosis}{10^4} \rightarrow Pr = 0.22$$

#### ❖ Conclusiones.

En base a la hipótesis de la formación de una BLEVE a partir de uno de los depósitos de alcohol, podemos concluir que no será mortalmente peligroso en el radio de 200 m definido.

Los resultados obtenidos en el Método de Probit descartan cualquier afectación superior a quemaduras de 1º grado, que supondrá casi un 70% de la población expuesta. A medida que nos aproximamos las consecuencias se agravan.

Teniendo en cuenta que la presencia de personal no es continua en esta instalación (diseñada para un funcionamiento casi autónomo) y que no se trata de un gas licuado, se puede afirmar que el efecto BLEVE en la instalación de almacenamiento no supondrá un peligro extremadamente crítico, pudiéndose prevenir con bastante seguridad a través de los elementos que se describen a continuación.

#### **4.6.3 Sistema de protección térmica.**

En esta clase de sistema se encuentran dos elementos básicos:

- La sonda Fenwal de detección térmica en depósitos con protección EEx, una por depósito, con señal de activación por consigna de temperatura máxima a la apertura del sistema hidráulico en cada puesto de control.  
La alarma se activará para una temperatura de consigna de 68° en el detector, con un margen de unos 10° antes de la ebullición del líquido.
- Anillos con boquillas rociadoras sobre la coronación de cada uno de los depósitos. Su funcionamiento ya se explicó en el apartado de contra incendios.

#### **4.6.4 Sistemas de protección contra sobrepresiones.**

En este sistema intervienen más elementos, casi todos son accesorios constituyentes de los propios depósitos. Dichos elementos son los siguientes:

- Un indicador de nivel magnético en acero inoxidable 304, que deberá ser de medida continua y lectura directa, debiendo

disponerse también un indicador de nivel máximo de llenado con objeto de no producir sobrecarga al depósito.

- Tubo de venteo de 2.00 m de altura sobre techo de recipiente con válvula de seguridad y descarga atmosférica. Se construirá en acero inoxidable AISI 316.
- Tubo de rebose igualmente construido con acero inoxidable AISI 316.
- Un tubo buzo para la salida del alcohol etílico, con una válvula antirretorno que garantiza la correcta circulación.
- Una boca de hombre para facilitar su acceso, que incluye una válvula de seguridad. Clave para inspección interior en busca de posibles fisuras debido al deterioro del material.
- Discos de ruptura. Tal y como recomienda la *NTP 294: Explosiones BLEVE (II): medidas preventivas*, las válvulas de seguridad para alivio de presiones, así como los discos de ruptura, son dos elementos clave frente a sobrepresiones. Ellos permiten que no se alcance la presión de diseño de los propios recipientes. El funcionamiento del disco de ruptura es sencillo, está diseñado para constituir una junta estanca en el interior de una tubería o recipiente hasta que la presión interna alcance un nivel predeterminado. En ese punto, el disco de ruptura se rompe, evitando la sobrepresión.  
La propia norma técnica indica que serían recomendables varios discos de ruptura, que con distintas presiones de ruptura y capacidades de desalajo diferentes, eviten la generación de caídas de presión excesivamente bruscas.
- Transmisor de presión de bucle alimentado a 2 hilos, simplemente montado a un 1/2 de conexión "BSP" ya sea en la base del depósito o en la tubería de salida del tanque y proporciona unos 4-20 mA de salida proporcional a la altura/presión de líquido en el tanque.  
La construcción del transmisor es de acero inoxidable pequeño, compacto y robusto incorpora la última tecnología de medición piezorresistivo.

## 4.7 Instalación eléctrica

### 4.7.1 Prescripciones específicas adoptadas según el riesgo de las dependencias de la industria.

El interior del cubeto de contención de los depósitos de almacenamiento de alcohol se clasifica, según la Instrucción ITC BT29, como Clase I, Zona 2,

considerado en su conjunto y en las condiciones normales de almacenamiento en las que no se están produciendo operaciones de descarga de cisternas.

El área de descarga de cisternas, durante el tiempo de operación, debe clasificarse como Clase I, Zona 1, ya que se pueden producir pequeños derrames durante la desconexión de las tuberías de descarga a la boca de carga en arqueta.

También debe considerarse de Clase I, Zona 1, el entorno de las bombas de trasiego de líquido inflamable.

La instalación de equipos eléctricos en establecimientos Clase I, deberán cumplir con UNE-EN 60079-14. Todos los equipos a instalar deberán ser de Categoría 2, según la Tabla 1 de ITC-BT 029.

El cableado deberá hacerse bajo tubo protector en acuerdo con las prescripciones de la Tabla 3 de ITC-BT 029, Código 4, Grado Fuerte. Se adoptará conducto de acero para todas las canalizaciones interiores del área de almacenamiento de alcohol. Las condiciones a cumplir serán las previstas en UNE-EN 50086-1. A los efectos de instalación bajo tubos protectores metálicos, se tendrá en cuenta su conexión a intervalos a la red general de puesta a tierra.

#### **4.7.2 Características de la instalación.**

- **Canalizaciones fijas.**

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324).

- **Canalizaciones móviles.**

Los equipos o aparataje utilizados tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324) o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP5X.

- **Máquinas rotativas.**

No procede.

- **Luminarias.**

Todas las luminarias instaladas en la zona de almacenamiento serán lámparas de halogenuros metálicos de 400 W, situadas en la pared del edificio industrial con una separación de 5 metros. En el resto de los locales se instalarán puntos de luz mediante regletas fluorescentes o luminarias con tubos fluorescentes de bajo consumo.

- **Tomas de corriente.**

Se colocarán siempre en las distintas arquetas, para evitar estar a la intemperie y como medida de protección.

Las bases de enchufe para F.M. monofásica, serán del tipo Schuko con toma de tierra para 10/16 A.; las bases de enchufe para F.M. trifásica, serán estancas de 20/25 A., según se indica en el correspondiente plano de instalación eléctrica.

- **Aparatos de conexión y corte.**

Los mecanismos de encendido de las luces serán Unipolares de 10 A., empotrados en sus correspondientes cajas, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.

- **Equipo móvil y portátil.**

Los equipos portátiles deberán llevar un interruptor incorporado.

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

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudiesen presentarse en la presente instalación, se realizará mediante la colocación en cabeza de cada circuito, de un interruptor automático diferencial de alta sensibilidad de corriente de defecto a tierra (30 mA), y mediante la colocación de un circuito de toma de tierra al que se conectarán todas las masas metálicas existentes en la instalación.

- **Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.**

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se establecerá mediante la colocación de interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar y colocados en el origen de cada uno de los circuitos, de calibre adecuado para la línea que protegen. Los valores de estos magnetotérmicos se indicarán en el esquema y cálculos adjuntos.

- **Identificación de conductores.**

Deberán identificarse por coloración, de acuerdo con UNE 21-089-81 para haces de 5 conductores.

<b>Conductor neutro</b>	Azul claro
<b>Conductor de protección</b>	Amarillo- verde
<b>Conductores de fases</b>	Marrón, negro, gris
<b>Mando y maniobra</b>	Rojo

#### 4.7.3 Programa de necesidades.

❖ Potencia eléctrica a instalar.

En el cuadro que sigue se da la potencia instalada para cada uso de la actividad industrial:

RECEPTOR	UD.	Pot. (kW)	Pot. Total (kW)	$\phi$	Pot. Sim (kW)
<b>MAQUINARIA</b>					
Bomba de líquidos residuales y drenajes	1	1.50	1.50	1	1.50
Sistema de bombas contra incendio	1	5.70	5.70	1	5.70
Bombas de trasiego de alcohol	2	5.20	10.40	1	10.40
			17.60		17.60
<b>ALUMBRADO</b>					
Proyector halogenuro metálico, 400 W	16	400	6.40	0.8	5.12
Equipo alumbrado de emergencia 4x12 W	6	48	0.29	0.8	0.23
			6.69		5.35
<b>TOTAL POTENCIA ÁREA</b>				<b>24.29</b>	<b>22.95</b>

❖ Niveles luminosos exigidos.

El nivel mínimo luminoso para el área de almacenamiento de alcohol es de 100 lux, pero el recomendado y el que se utilizará es de 250 lux.

❖ Determinación de las características del equipo de medida y potencia a contratar.

El equipo de medida en media tensión se encuentra ubicado en el Centro de transformación, formando parte de la planta de producción.

Este centro de transformación forma parte de otro proyecto y no procederá a su explicación. El presente proyecto hará uso de las conexiones con el Centro de Transformación siguiendo dicho proyecto específico.

La potencia a contratar vendrá indicada en el proyecto del Centro de Transformación, donde se contará con los 23 kW requeridos para la instalación eléctrica de baja tensión correspondiente al almacenamiento de alcohol etílico.

#### 4.7.4 Descripción de la instalación.

❖ Instalaciones de enlace.

En corriente alterna trifásica suministrada desde el C.T. de abonado, ejecutado por el titular en local específico de la edificación, C. T. de 400



kVA. El C.T y la acometida de M.T. se encuentran autorizados y en servicio, con antelación a la ampliación objeto del presente proyecto.

- Cuadro general de mando y protección:

La línea de derivación finaliza en un cuadro metálico y estanco, de montaje superficial, que se encuentra ubicado en el interior del edificio administrativo, desde donde da servicio a todos los cuadros secundarios del conjunto de los edificios y servicios.

❖ Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado.

- Cuadro protección y maniobra:

I. de corte general de 4x40 A., 400 v.  
I. autom. magn. de 4x25A. CS01 Equipo Contra Incendios.  
I. diferencial de 2x25 A., 30 mA., 240 v. Alumbrado.  
I. autom. magn. de 2x16 A. Alumbrado.  
I. diferencial de 4x25 A., 30 mA., 400 v. Bombas Trasiego.  
I. autom. magn. de 4x16 A. Bomba Trasiego 1.  
I. autom. magn. de 4x16 A. Bomba Trasiego 2.  
I. autom. magn. de 4x16 A. Bomba Trasiego 3.

- Líneas de distribución y sus canalizaciones:

Las líneas de salida desde el cuadro general de protección estarán en superficie bajo canaleta perforada o abierta, tal como se prescribe en la UNE-EN 60.423. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-21.

Las líneas de fuerza y alumbrado, en aquellas partes que discurran por el área de almacenamiento, lo harán grapadas con sujeción a los paramentos verticales, con mecanismos montados de tipo superficial. Se situarán fuera de la zona volumétrica peligrosa.

La conducción de alumbrado del área circulará sobre paramentos. La caja de empalme y derivación las uniones mediante bornes de conexión.

Los conductores a utilizar serán de aislamiento para 0,6/1 kV, preferentemente de tipo unipolar.

- Protección de receptores:

Los receptores de F.M de la presente instalación llevan, en cabeza de línea, dispositivos de protección contra sobrecargas, fusibles de disparo rápido o relés magnetotérmicos calibrados para proteger los devanados interiores de sus motores.

❖ Puestas a tierra.

Este apartado de la instalación eléctrica forma parte de la cimentación, en la que se instalará la línea de toma de tierra con conductor de Cu desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, luego no compete su explicación en este proyecto. Se instalará conforme a lo dictado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

❖ Equipos de corrección de energía reactiva.

No se precisan equipos adicionales. Se encuentran instalados para el conjunto de la industria.

❖ Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Se instalarán aparatos autónomos automáticos tal y como se indica en planos, para asegurar el completo desalojo de la industria, de potencia lumínica de al menos 5 lux, para asegurar la buena iluminación de los equipos de protección contra incendios y del cuadro de protección general y secundarios, con capacidad de funcionamiento de 1 hora en caso de fallo del suministro eléctrico o la tensión de alimentación esté por debajo del 70 % de su valor nominal.

Cumplirán las Normas UNE y todo lo indicado en Instrucción MI-BT 044, Orden de 11 de Julio de 1.983. Serán Legrand ref. 61519 de 51 lúmenes incandescente de 6 W.

❖ Alumbrado de emergencia.

Se instalan puntos de alumbrado de emergencia a lo largo de los recorridos de evacuación, cerca del cuadro de protección y maniobra eléctrica. Pese a que el sector de incendio no está ocupado de manera permanente por ninguna persona, es preciso garantizar la visibilidad a lo largo de las vías de evacuación para que proporcionen como mínimo una iluminación de 5 lux en todo el recorrido, situadas a distancias convenientes para proporcionar 5 lúmenes por m<sup>2</sup>.

Se considera parte del recorrido de evacuación todo el sistema de pasarelas elevadas para inspección de los depósitos, por lo que se deberán disponer equipos de alumbrado a ese nivel, que por la proximidad de la valvulería de maniobra de los depósitos, deberán tener la condición de antiexplosivos.

Se disponen de 6 lámparas, formadas por 4 bombillas cada una de 12 W, capaces de iluminar todo el recorrido de evacuación y el cuadro de protección y maniobra eléctrica en caso de emergencia.

#### 4.7.5 Cálculos justificativos.

##### ❖ Tensión nominal.

La tensión nominal será 400 V.

Derivaciones individuales: la caída de tensión máxima admisible será del 1% de la tensión de servicio en todos los casos.

Circuitos interiores: las caídas de tensión máximas admisibles serán del 5% de la tensión de servicio en el punto de utilización para todos los circuitos de servicios comunes, excluido alumbrado que será del 3%.

##### ❖ Fórmulas utilizadas.

- Sistema trifásico:

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot R} = \text{Amperios (A)}$$

$$e = \frac{L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \varphi} = \text{Voltios (V)}$$

- Sistema monofásico:

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos \varphi \cdot R} = \text{Amperios (A)}$$

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \varphi} = \text{Voltios (V)}$$

Donde:

$P_c$  = Potencia de cálculo en Vatios.

$L$  = Longitud de cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad (Cobre = 56; Aluminio = 35).

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

$R$  = Rendimiento (Para líneas motor).

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m}\Omega/\text{m}$ .

##### ❖ Potencia total instalada y demandada. coeficiente de simultaneidad.

- Relación de receptores de alumbrado, con indicación de su potencia eléctrica.

<b>PROYECTOR HALOGENURO METÁLICO</b>	
Tipo de protección	IP 27
Clase de protección	I
Tensión de alimentación	230 V
Potencia	400 W

<b>EQUIPO ALUMBRADO DE EMERGENCIA 4x12 W</b>	
Tipo de protección	IP 27
Clase de protección	I
Tensión de alimentación	230 V
Potencia	4x12 W

- Relación de maquinaria consumidora y su potencia eléctrica.

<b>RECEPTOR</b>	<b>UD.</b>	<b>Pot. (kW)</b>	<b>Pot. Total (kW)</b>	<b>φ</b>	<b>Pot. Sim (kW)</b>
<b>MAQUINARIA</b>					
Bomba de líquidos residuales y drenajes	1	1.50	1.50	1	1.50
Sistema de bombas contra incendio	1	5.70	5.70	1	5.70
Bombas de trasiego de alcohol	2	5.20	10.40	1	10.40
<b>POTENCIA MAQUINARIA</b>					

- Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica. consumidora y su potencia eléctrica.

<b>RECEPTOR</b>	<b>UD.</b>	<b>Pot. (kW)</b>	<b>Pot. Total (kW)</b>	<b>φ</b>	<b>Pot. Sim (kW)</b>
<b>ALUMBRADO</b>					
Proyector halogenuro metálico, 400 W	16	0.4	6.4	0.8	5.12
Equipo alumbrado de emergencia 4x12 W	6	0.048	0.29	0.8	0.23
<b>POTENCIA MAQUINARIA</b>			<b>6.69</b>		<b>5.35</b>

❖ Cálculos eléctricos de los diversos circuitos.

- Cálculo de la línea principal.
  - Tensión de servicio: 400 V.
  - Nivel de aislamiento: 1000 V (Aire Bajo Tubo).

- Longitud: 3 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ;  $X_u$  (m $\Omega$ /m) = 0;
- Potencia a instalar: 24290 W.

$$I = \frac{24290}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8} = 56.54 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 3(1x16) mm<sup>2</sup> Cu.

Designación U.N.E. VV 0.6/1 kV.

I.ad. a 40°C (FcT = 0.8) 60 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

- Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{3 \cdot 24290 \cdot 0.0178}{16 \cdot 400} = 0.202 \text{ V}$$

Prot. Térmica: Inter. Corte General In.: 125 A.

- Alumbrado.

- Alumbrado general

- Tensión de servicio: 240 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo).
- Longitud: 3 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ;  $X_u$  (m $\Omega$ /m) = 0;
- Potencia a instalar: 6400 W.

$$I = \frac{6400}{240 \cdot 0.8} = 33.33 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2(1x1.5) mm<sup>2</sup> Cu.

I.ad. a 40°C (FcT=1) 25 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

$\phi$  tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{3 \cdot 6400 \cdot 0.0178}{1.5 \cdot 240} = 0.95 \text{ V}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

- Alumbrado localizado

- Tensión de servicio: 240 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo).
- Longitud: 6 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ;  $X_u$  (m $\Omega$ /m) = 0.
- Potencia a instalar: 290 W.

$$I = \frac{290}{240 \cdot 0.8} = 1.51 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2(1x1.5) mm<sup>2</sup> Cu.

I.ad. a 40°C (FcT=1) 25 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

$\phi$  tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{6 \cdot 290 \cdot 0.0178}{1.5 \cdot 240} = 0.086 \text{ V}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

- Bombas.
  - Bombas de trasiego de alcohol 1.
    - Tensión de servicio: 240 V.
    - Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
    - Nivel de aislamiento: XLPE, 750 V.
    - Longitud: 12.8 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ;  $X_u$  (m $\Omega$ /m) = 0;
    - Potencia a instalar: 5200 W.

$$I = \frac{5200}{240 \cdot 0.8} = 27.08 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2(1x1.5) mm<sup>2</sup> Cu.

I.ad. a 40°C (FcT=1) 40 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

$\phi$  tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{12.8 \cdot 5200 \cdot 0.0178}{1.5 \cdot 240} = 3.29 V$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

- Bombas de trasiego de alcohol 2.
  - Tensión de servicio: 240 V.
  - Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
  - Nivel de aislamiento: XLPE, 750 V.
  - Longitud: 1 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ; Xu (m $\Omega$ /m) = 0;
  - Potencia a instalar: 5200 W.

$$I = \frac{5200}{240 \cdot 0.8} = 27.08 A$$

Se eligen conductores Unipolares: 2(1x1.5) mm<sup>2</sup> Cu.

I.ad. a 40°C (FcT=1) 40 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

$\phi$  tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{1 \cdot 5200 \cdot 0.0178}{1.5 \cdot 240} = 0.257 V$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

- Contraincendio.
  - Electrobomba.
    - Tensión de servicio: 240 V.
    - Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
    - Nivel de aislamiento: XLPE, 750 V.
    - Longitud: 4.4 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ; Xu (m $\Omega$ /m) = 0;
    - Potencia a instalar: 4.700 W.

$$I = \frac{4700}{240 \cdot 0.8} = 24.48 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2(1x4) mm<sup>2</sup> Cu.

I.ad. a 40°C (FcT=1) 38 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

$\phi$  tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{4.4 \cdot 4700 \cdot 0.0178}{4 \cdot 240} = 0.349 \text{ V}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

➤ Bomba Jockey.

- Tensión de servicio: 240 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra.
- Nivel de aislamiento: XLPE, 750 V.
- Longitud: 3.2 m; Cos  $\varphi = 0.8$ ; Xu (m $\Omega$ /m) = 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.

$$I = \frac{1000}{240 \cdot 0.8} = 5.21 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2(1x1.5) mm<sup>2</sup> Cu.

I.ad. a 40°C (FcT=1) 21 A. según ITC-BT-21 TABLA V.

$\phi$  tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

$$e_{max} = \frac{3.2 \cdot 1.000 \cdot 0.0178}{1.5 \cdot 240} = 0.16 \text{ V}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int.10 A.

- Cálculo de las protecciones a instalar en los diferentes circuitos y líneas distribuidoras.

➤ Sobrecarga.



Denominación	Pot. Cál. (kW)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cál. (A)	I. Adm. (A)	C.T. Total
<b>L. PRINCIPAL</b>	24290	3	3(1x16)	56.54	60	0.202
<b>ALUMBRADO</b>						
<b>Alumbrado General</b>	6400	3	2(1x1.5)	33.33	25	0.95
<b>Alumbrado Localizado</b>	290	6	2(1x1.5)	1.51	25	0.086
<b>BOMBAS</b>						
<b>B. Trasiego 1</b>	5200	12.8	2(1x1.5)	27.08	38	3.29
<b>B. Trasiego 2</b>	5200	1	2(1x1.5)	27.08	38	0.257
<b>CONTRAINCENDIO</b>						
<b>Electrobomba</b>	4700	4.4	2(1x4)	24.48	38	0.349
<b>Bomba Jockey</b>	1000	3.2	2(1x1.5)	5.21	21	0.16

➤ Cortocircuitos.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	R	I <sub>cci</sub> (kVA)	I <sub>cc F</sub> (A)
<b>L. PRINCIPAL</b>	3	3(1x16)	0.003	61.45	56457
<b>ALUMBRADO</b>					
<b>Alumbrado General</b>	3	2(1x1.5)	0.81	0.52	325.31
<b>Alumbrado Localizado</b>	6	2(1x1.5)	0.34	0.62	558.67
<b>BOMBAS</b>					
<b>B. Trasiego 1</b>	12.8	2(1x1.5)	0.25	2.63	2872.56
<b>B. Trasiego 2</b>	1	2(1x1.5)	0.02	28.41	24694.15
<b>CONTRAINCENDIO</b>					
<b>Electrobomba</b>	4.4	2(1x4)	0.05	4.25	3743.10
<b>Bomba Jockey</b>	3.2	2(1x1.5)	0.04	5.97	5174.72

❖ Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.

- Cálculo de la puesta a tierra.

La resistividad del terreno es 300 ohmios/m.

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

ELEMENTO	CARÁCTERÍSTICAS
M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup> / 30 m
Picas verticales de Cu	14 mm
Picas de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2 m
Picas de Acero galvanizado	25 mm
<b>RESISTENCIA A TIERRA TOTAL</b>	<b>17.65 Ω</b>

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-19, tabla II, en el apartado de cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a  $16 \text{ mm}^2$  en Cu, y la línea de enlace con tierra no será inferior a  $35 \text{ mm}^2$  en Cu.

## Capítulo 5. Pliego de condiciones

### 5.1 Calidad de los materiales

#### 5.1.1 Almacenamiento.

Los materiales específicos de almacenamiento de alcohol y su trasiego, tendrán las calidades siguientes:

- Depósitos de alcohol de 50 m<sup>3</sup> de capacidad. Los depósitos para almacenamiento, serán cilíndricos verticales, aéreos, de doble pared, contruidos en acero inoxidable AISI 316, con superficie perfectamente lisa, soportados por cuatro patas tubulares regulables, provistos de elementos auxiliares para carga, descarga, venteo, rebose y control de nivel. Sus dimensiones serán:
  - Diámetro interior 3.00 m.
  - Altura total constructiva 8.50 m.
  - Altura útil de llenado 7.50 m.
  
- Depósito de trasiego de alcohol de 50 m<sup>3</sup> de capacidad. El depósitos para trasiego, será cilíndrico vertical, aéreo, de simple pared, construido en acero inoxidable AISI 316, con superficie perfectamente lisa, soportados por tres patas tubulares regulables, provistos de elementos auxiliares para carga, descarga, venteo, rebose y control de nivel. Sus dimensiones serán:
  - Diámetro interior 3.00 m.
  - Altura total constructiva 8.50 m.
  - Altura útil de llenado 7.50 m.
  
- Depósito enterrado de almacén de derrames, de 20 m<sup>3</sup> de capacidad. Será cilíndrico horizontal, de simple pared, construido con chapa de acero inoxidable AISI-316, en ejecución enterrada con boca de carga y capot para valvulería incluido en ella. Sus dimensiones serán:
  - Diámetro interior 2.80 m.
  - Altura total constructiva 3.50 m.

### **5.1.2 Instalación de protección contra incendios.**

Todos los aparatos, equipos y sistemas a instalar descritos deberán seguir la conformidad de los materiales y cumplir con lo dispuesto en las normas que a continuación se reflejan.

Los sistemas automáticos de detección de incendios y pulsadores se ajustarán en cuanto a características y especificaciones a lo dispuesto en la norma UNE 23.007.

El sistema de abastecimiento de agua dimensionado para abastecer a los sistemas adoptados, rociadores, deberá cumplir con lo dispuesto en la norma UNE 23.500.

El sistema de hidrantes exterior cumplirá con lo dispuesto en la norma UNE 23.405, UNE 23.406 y en cuanto a los accesorios a lo dispuesto en la norma UNE 23.400 y UNE 23.091. Deberá disponer de la Marca de Conformidad correspondiente.

El sistema de agua pulverizada, sus características, especificaciones y condiciones de instalación se ajustarán a las normas UNE 23.501 a UNE 23.507.

### **5.1.3 Instalación eléctrica de baja tensión.**

Según la sección, cada conductor estará formado por uno o varios alambres de cobre recocido o aluminio. El material responderá a las especificaciones que sobre las características físicas, mecánicas y eléctricas se recogen en las Normas UNE 21.011 y 21.014.

El aislamiento, lo constituirá una mezcla termoplástica de policloruro de vinilo, según las especificaciones y ensayos previstos en la Norma UNE 21.117 (mezcla AV3).

La cubierta, la constituirá una mezcal de policloruro de vinilo, según las especificaciones de la Norma UNE 21.117 (mezcla CV2).

Carecerán de pantalla y armadura denominación UNE RV 0,6/1 KV.

Serán del tipo no propagación de la llama según las especificaciones y ensayos previstos en la Norma UNE 20.432.1

Serán del tipo no propagación de la llama según las especificaciones y ensayos previstos en la Norma UNE 20.427

Se utilizarán en la línea repartidora y en aquellas derivaciones individuales que se crea oportuno.

- Conductores de protección.

Los conductores de protección estarán definidos adecuadamente según la ITC-BT-19, tabla II, igual que los conductores activos, por lo que cumplirán las exigencias contenidas en el apartado anterior, y se instalarán por las mismas canalizaciones de tubo que los conductores activos.

No presentará en todo su recorrido ningún corte en su continuidad, no sometándose por lo tanto a ninguno de los dispositivos de protección ni de sobreintensidades ni de defecto a tierra.

- Identificación de los conductores.

Deberán identificarse por coloración, de acuerdo con UNE 21 089 81 para haces de 5 conductores.

Conductor neutro:	Azul claro.
Conductores de protección:	Amarillo-verde.
Conductores de fases:	Marrón, negro, gris.
Mando y maniobra:	Rojo.

- Tubos protectores.

Todos los circuitos irán separados y alojados en tubos de protección independientes.

Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. de otras canalizaciones, como telefonía, vídeo, TV., saneamiento, agua, gas, etc.

Los tubos de protección serán aislantes estancos, rígidos, no propagadores de la llama y protegidos contra corrosión. El diámetro de los tubos y número de conductores para cada uno de ellos, cumplirá la ITC-BT-21.

Queda totalmente prohibido la realización, de empalmes de conductores en el interior de estos tubos protectores.

- Cajas de empalme y derivación.

Serán de superficie, estancas y de material aislante hidrófugo con tapa del mismo material, ajustable a la presión y se perforará para el paso de los tubos mediante junta cónica. Se introducirá en el cajado realizado al ejecutar las zonas de la instalación interior y las dimensiones de estas serán tales que permitirán alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de estas cajas utilizando siempre bornes de conexión, individuales o en regletas, no permitiéndose en ningún caso, la unión de conductores por simple retorcimiento de los mismos y posterior encintado.

Su distancia al techo será de 20 cm. y la tapa quedará adosada al paramento.

No se permitirá bajo ningún concepto, derivaciones desde las cajas de mecanismos y tomas de corriente, estando de acuerdo en todo momento con la ITC-BT-21.

- Aparatos de mando y maniobra.

Los aparatos de mando y maniobra únicamente podrán ser manipulados por personal autorizado en las condiciones previstas de mantenimiento y seguridad en el presente Pliego de Condiciones.

Todas las partes accesibles serán aislantes.

Se utilizarán para aflojar el mecanismo correspondiente y tendrá huella de ruptura para el paso de los tubos de protección.

- Aparatos de protección.

Los elementos de protección de los distintos circuitos estarán alojados siempre en el interior de cuadros accesibles solo para el personal autorizado.

Serán de las intensidades nominales, número de polos y tensiones de servicio indicadas en el documento de memoria, construidos en material antideflagrante.

Las protecciones contra contactos indirectos se realizarán mediante interruptores diferenciales, en las posiciones indicadas en el documento de memoria y esquemas, con sensibilidad del interruptor diferencial 30 mA. El disparo de los interruptores diferenciales se verificará con periodicidad semanal.

Las protecciones contra contactos directos se realizarán en las condiciones y con los materiales indicados en el documento de memoria y se verificará periódicamente su correcto servicio, el cual se verificará al menos con periodicidad mensual.

## **5.2 Normas de ejecución**

### **5.2.1 Almacenamiento.**

El montaje de los tanques en el interior del área de almacenamiento deberá hacerse necesariamente antes de montar el vallado del área, de manera que se disponga del gálibo y la amplitud necesaria para el izado y el posicionado de cada tanque en la situación definitiva dentro del cubeto.

La posición de los depósitos entre sí y con respecto al resto de las instalaciones interiores del edificio, cumplirán las distancias de seguridad que se indican en

el Cuadro II.1 de la MIE APQ 01, corregidas con un coeficiente de 0.50 atendiendo, según el Cuadro II-2 de la citada Instrucción Técnica, a la capacidad de almacenamiento comprendida entre 100 y 250 m<sup>3</sup>.

Se dispondrá un sistema adicional de protección contra incendio consistente en la inertización de los depósitos mediante nitrógeno. Esta medida adicional, de Nivel 2 según el Cuadro II-4 de la MIE APQ 01, permite aplicar un nuevo coeficiente de reducción de la distancia mínima entre las instalaciones fijas de superficie, de 0.50.

Según lo anterior, las distancias de seguridad se computarán aplicando un coeficiente de reducción global de 0.25. Con esta norma de ejecución se definieron las posiciones en los planos de planta de instalaciones.

### **5.2.2 Instalación de protección contra incendios.**

#### **❖ Programa de mantenimiento de las instalaciones.**

El programa de mantenimiento se realizará según tablas 1 y 2 del Apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones Contra Incendios.

Todas aquellas comprobaciones y revisiones reflejadas en la tabla 1, será realizado por personal de una empresa mantenedora autorizada, o bien por el personal del titular y será cada tres y/o seis meses.

El programa de mantenimiento reflejado en la tabla 2, será realizado por personal especializado del fabricante o instalador del equipo, o por el personal de la empresa mantenedora autorizada y será cada año y según el caso cada cinco años.

En general se comprobará y verificará el buen funcionamiento de las instalaciones, tanto las partes visibles como ocultas.

- Documentación para su mantenimiento.

De la aplicación del programa de mantenimiento, tanto del mantenedor como del titular, se conservara documentación del mismo, indicando las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de los elementos defectuosos que se hayan realizado.

Esta documentación estará a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

#### **❖ Pruebas periódicas a realizar en la instalación.**

Aparte de los programas de mantenimiento de las instalaciones, se realizará cada tres años una inspección por un organismo de control autorizado.

Se levantará acta firmada por el técnico correspondiente y por el titular o técnico de la industria.

### **5.2.3 Instalación eléctrica de baja tensión.**

Antes de dar comienzo las obras se comprobará el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Disposición de todas las autorizaciones administrativas y particulares necesarias para la ejecución.
- Reconocimiento sobre el terreno del trazado previsto para la canalización, apreciando la existencia de otras conducciones o canalizaciones y estableciendo la necesaria coordinación de todos los servicios que pudieran discurrir por trazados paralelos o concurrentes con el que se invoca en el presente pliego.
- Comprobación de la existencia en la obra de todos los elementos de protección y señalización.

El adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Dirección un programa de trabajo con especificaciones de los pasos parciales, con plazos y fechas de terminación de las unidades de obra compatibles con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, será incorporado a los documentos contractuales, junto con el presente Pliego de Condiciones.

El adjudicatario presentará asimismo una relación detallada y completa de los servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas de dicho plan. Los medios propuestos y aceptados quedarán adscritos a la obra, sin que puedan ser retirados por el contratista sin autorización expresa de la Dirección.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención de responsabilidad para el contratista. El incumplimiento de los plazos parciales, contados desde la fecha de iniciación de las obras, obliga al contratista de la misma manera que el plazo final, dando lugar su incumplimiento a las sanciones que pudieran establecerse contractualmente o, en su defecto, a las que pudieran ser de aplicación por ley. El trazado será lo mas rectilíneo posible.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos se marcará sobre el terreno el trazado de las canalizaciones de los restantes servicios eléctricos, de abastecimiento de agua, saneamiento y canalización telefónica en su caso, de manera que pueda procederse al replanteo sin interferencias y evitando en lo posible los cruzamientos.

#### ❖ Colocación de tubos.



No estará permitido el empleo de entubados telescópicos en ningún tipo de canalización, ya sea enterrada, empotrada o al aire.

❖ Conductores. Tendido de los cables.

El tendido de cables bajo tubos se hará siempre finalizada la obra civil correspondiente al alumbrado o a otros servicios o infraestructuras que pudieran afectar de forma directa o indirecta a la canalización, por lo que el contratista deberá disponer los medios adecuados para el tendido posterior de cables y asegurarse en todo momento de la obra que las canalizaciones se encuentren en perfecto estado de uso.

El tendido de los cables se hará evitando la formación de cocas y torceduras, para evitar roces perjudiciales y tracciones inadecuadas. No se dará a los cables curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo, siendo el radio interior mayor de 6 veces el diámetro exterior del cable.

La conexión a puntos de alumbrado y otros servicios se hará siguiendo un esquema de conexión por fases que permita el equilibrio de cargas y los mínimos perjuicios en el caso de fallo de una fase durante el servicio. Con tal motivo, se conectarán las luminarias consecutivas a fases alternativas, siguiendo el itinerario más natural de las líneas principales y sus ramas.

## **5.3 Pruebas reglamentarias**

### **5.3.1 Almacenamiento.**

Los recipientes de almacenaje de alcohol deberán ser sometidos a las pruebas hidráulicas y de estanquidad en general en las instalaciones del fabricante, por lo que deberán acompañar la correspondiente acreditación de los resultados.

El sistema de tuberías de trasiego, se someterá a la prueba hidráulica antes de su puesta en servicio.

Antes de la puesta en servicio del recipiente o de la red de tuberías, se corregirán todas las fugas detectadas y las deformaciones allí donde las hubiera, de manera que la linealidad de los trazados y el correcto comportamiento de las tuberías ante las dilataciones, quede convenientemente garantizado.

Debido a que la altura útil de los depósitos principales y la longitud adicional del tubo de venteo hasta el exterior, superará 0.7 bar de columna de líquido, el recipiente y sus tuberías de acometida y descarga, se probarán a una presión estática de 0.8 bar, equivalente a la presión estática a que puede resultar sometido el sistema cuando la columna de venteo se llena de líquido hasta la altura del rebose hacia el depósito de trasiego, que ejercerá para cada línea de depósitos la función de regulador de sobrellenos.

### **5.3.2 Instalación de protección contra incendios.**

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el titular de la instalación deberá solicitar a un Organismo de Control, una inspección de las instalaciones, el cual emitirá un certificado de conformidad de las instalaciones.

Aparte de los programas de mantenimiento de las instalaciones, se realizará cada tres años una inspección por un organismo de control autorizado.

Se levantará acta firmada por el técnico correspondiente y por el titular o técnico de la industria.

### **5.3.3 Instalación eléctrica de baja tensión.**

En la recepción de los materiales se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Cumplimiento de los niveles de aislamiento y protección exigibles a todo el material eléctrico.
- Cumplimiento de las condiciones de resistencia exigibles a los tubos protectores.

A la finalización de las obras se realizaran las siguientes pruebas:

- Verificación de la resistencia a tierra de todos los equipos conectados a ella.
- Disparo de los interruptores diferenciales.
- Tensiones de servicio de los distintos equipos.
- Cargas en servicio de los diferentes circuitos y líneas.

## **5.4 Documentación para la puesta en servicio**

### **5.4.1 Instalación de protección contra incendios.**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección Contra Incendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y disposiciones que lo complementan.

Una vez finalizadas las obras y las pruebas oportunas, la Empresa Instaladora, lo pondrá en conocimiento del Órgano Territorial Competente y bajo la dirección del Director de obra y con la presencia del Titular, realizará los

ensayos correspondientes, levantándose acta de los mismos, que firmarán los asistentes.

Para solicitar la autorización administrativa de estas instalaciones, se deberá presentar proyecto técnico de la instalación visado por el correspondiente Colegio Oficial, acompañado de la documentación necesaria, que justifique el cumplimiento de este reglamento.

Antes de la puesta en marcha del grupo de presión, se deberán comprobar los siguientes aspectos:

- Los selectores de bombas deberán estar en posición “O”.
- Comprobación de la alineación de la bomba principal, antes posibles alteraciones de la alineación de fábrica, durante el transporte y el montaje.
- Verificación de las tensiones de alimentación del grupo contra incendios, que deberá coincidir con la de suministro de la red.
- Cebado de las bombas principal y jockey a través de los tapones previstos a tal efecto.
- Comprobación del sentido de giro de las bombas, que deberá encontrarse indicado por una flecha sobre el bastidor.
- Presurización de la instalación, actuando sobre el selector de la bomba jockey y colocándolo en posición manual hasta alcanzar la presión requerida de parada de la bomba. Luego se debe volver el selector a la posición “O”.
- Regulación del presostato de la bomba jockey actuando sobre el tornillo de maniobra. Se modifica la presión de parada de la bomba hasta hacerla coincidir con la presión de servicio de la instalación, regulada según el punto anterior. Debe seleccionarse la presión de arranque de la jockey, actuando sobre el tornillo de maniobra correspondiente. Deberá regularse la presión de arranque a  $5.5 \text{ Kg/cm}^2$ , y dejar en  $1.5 \text{ Kg/cm}^2$  la presión diferencial, para que la presión de paro se pueda establecer en  $7 \text{ Kg/cm}^2$ . Luego se comprobará la maniobra de la bomba (arranque y parada) para verificar que el servicio es el previsto.
- Regulación del presostato de la bomba principal eléctrica. Con los selectores de la bomba jockey y principal eléctrica en posición “O”, se abre gradualmente una válvula de impulsión, con lo que bajará la presión de la instalación hasta llegar a la presión de arranque deseada

para la bomba principal, que será inferior en 1 Kg/cm<sup>2</sup> a la presión de arranque de la bomba jockey. Una vez seleccionada en el manómetro la presión deseada de arranque de la bomba principal, se actuará sobre el tornillo de regulación hasta oír el “click” indicativo de que la presión de arranque coincide con la seleccionada en el manómetro.

- Comprobación de la regulación de la bomba eléctrica principal. Para ello se presuriza la instalación con la bomba jockey y se coloca el selector de la bomba principal en automático. A continuación se abre una válvula en la impulsión del colector de pruebas, produciéndose un descenso de la presión hasta alcanzar el valor consignado para la de arranque, momento en el que deberá ponerse en marcha la bomba principal. La lectura del caudalímetro indicará el caudal impulsado por la bomba.
- La parada de la bomba eléctrica se hace en manual, volviendo a colocar el selector en la posición “O” y presionando el pulsador rojo de paro. Una vez parada la bomba principal, se presuriza la red poniendo la bomba jockey en automático y, solo una vez presurizada la red, se volverá el selector de la bomba principal a la posición automático, quedando el grupo listo para funcionamiento.

Para comprobación del procedimiento con la bomba diesel se deberá repetir lo indicado para la electrobomba, considerando además el siguiente procedimiento:

- Comprobación del nivel de aceite del cárter, que deberá ser llenado siguiendo la especificación de tipo y nivel proporcionada por el fabricante.

#### **5.4.2 Instalación eléctrica de baja tensión.**

Al finalizar los trabajos la técnico autora del Proyecto de Instalación, emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto.

Igualmente, si se hubiera realizado por razones que la Dirección Técnica hubiere considerado oportunas modificaciones sobre el Proyecto original, la Técnico autora del Proyecto, lo hará constar en dicho Certificado de Dirección y Terminación de la obra. Todo ello de acuerdo con el modelo de la Orden de 14 de Julio de 1.997 de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, publicada en el B.O.R.M., el 4 de Agosto de 1.997.

El instalador de la obra viene obligado a aportar la oportuna puesta en funcionamiento por parte del Servicio Territorial de Industria y Energía, para

la posterior conexión de la instalación objeto del presente Proyecto, a las redes de BT de la empresa distribuidora.

❖ Libro de órdenes.

Durante la ejecución de las obras concernientes a las instalaciones eléctricas objeto de autorización de puesta en servicio por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de Murcia, estará a disposición de la Dirección de Obra un libro o conjunto de hojas numeradas y selladas en el que se irán reflejando las incidencias ocurridas durante la ejecución que, a juicio de la dirección de obra requieran ser constatadas.

La primera hoja de dicho libro estará constituida por el Acta de replanteo que será suscrita por la entidad promotora, la empresa instaladora y la Dirección de Obra.

## **5.5 Plan de emergencia interior**

El establecimiento industrial dispone de un Plan de Emergencia dentro del proyecto de la construcción de todos los edificios industriales, donde se incluye también al área de almacenamiento de alcohol etílico.

Las previsiones de dicho Plan para las instalaciones existentes en todo el establecimiento industrial, no se ven modificadas por la construcción del área de almacenamiento de alcohol, puesto que este solo afecta a su sector de incendio específico.

El Plan deberá ser modificado para recoger las cuestiones relacionadas con los procedimientos de evacuación del sector de incendio afectado y del colindante sector relacionado con el almacenamiento de materias primas.

## **5.6 Plan de inspección**

Las instalaciones contenidas en el área de Almacenamiento de Alcohol Etílico, estarán sujetas a las inspecciones periódicas previstas por la reglamentación que le afecte en función de la materia: Instalaciones Eléctricas para Baja Tensión, Almacenamiento de Productos Químicos, Instalaciones Contra Incendio en Edificios Industriales.

### **5.6.1 Instalación de protección contra incendios.**

De la aplicación del programa de mantenimiento, tanto del mantenedor como del titular, se conservara documentación del mismo, indicando las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de los elementos defectuosos que se hayan realizado.

Esta documentación estará a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

El programa de mantenimiento se realizará según tablas 1 y 2 del Apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones Contra Incendios.

Todas aquellas comprobaciones y revisiones reflejadas en la tabla 1, será realizado por personal de una empresa mantenedora autorizada, o bien por el personal del titular y será cada tres y/o seis meses.

El programa de mantenimiento reflejado en la tabla 2, será realizado por personal especializado del fabricante o instalador del equipo, o por el personal de la empresa mantenedora autorizada y será cada año y según el caso cada cinco años.

En general se comprobará y verificará el buen funcionamiento de las instalaciones, tanto las partes visibles como ocultas.

### **5.6.2 Instalación eléctrica de baja tensión.**

De acuerdo con la Orden de 22 de Octubre de 1.996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo de la C.A.R.M., sobre mantenimiento e inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas, los propietarios de la instalación referida en este Proyecto Técnico, deberán contratar un servicio de Mantenimiento eléctrico, contratado con Empresa Mantenedora de Instalaciones de Baja Tensión (Art.3º), realizando dicha inspección conforme a lo referido en Anexo III y siguientes.

## Capítulo 6. Estudio de seguridad y salud de obra

### 6.1 Memoria

#### 6.1.1 Planteamiento.

Con el propósito de prever la diversidad de riesgos que lleva consigo la ejecución de las obras, se impone al Proyecto de referencia unas medidas de seguridad a desarrollar durante su ejecución, el objeto de las cuales es este Estudio de Seguridad y Salud.

Es también intención y objeto de este Proyecto, el análisis funcional de aquellas medidas de seguridad que, de forma realista y eficaz, pueden ser impuestas como límites mínimos inexcusables y aquellas otras que, por encima de tales mínimos, pudieran ser requeridas de forma complementaria o subsidiaria de las anteriores.

#### 6.1.2 Plazo de ejecución y mano de obra.

El plazo de ejecución máximo considerado para la terminación de las obras se ha estimado en 5 meses. En cuanto a la mano de obra y en función de las fases de ejecución de la obra a ejecutar, se considera un máximo de 10 personas.

#### 6.1.3 Descripción de las obras.

Las tareas que a continuación se enuncian constituyen una pormenorización del conjunto de las obras a realizar, tal y como serán individualmente definidas en el contenido del presente documento y/o los Pliegos de Condiciones o las Prescripciones Técnicas de Ejecución.

##### ❖ Cimentaciones.

- Excavación para construcción de cimentaciones continua y aislada.
- Enlace de armaduras de cimentación con las de solera.

##### ❖ Estructuras.

- Estructura metálica para acceso y tránsito a depósitos.
- Estructuras metálicas auxiliares de rastrelado de paneles.
- Muros de hormigón armado en cubetos y depósito de agua C.I.
- Forjado con placa alveolar pretensada sobre depósito de agua C.I.

##### ❖ Red horizontal de saneamiento.

- Excavación, formación de arquetas y canalizaciones bajo cota +0.00.

- Formación de entronque a red exterior.
- ❖ Fontanería y Sanitarios.
  - Formación de entronque a red exterior.
  - Ejecución de líneas de desagüe.
- ❖ Carpintería Metálica.
  - Vallado metálico y puertas del vallado, para accesos peatonales y de entrada de vehículos.
  - Emparrillado galvanizado.
  - Sándwich metálico.
- ❖ Pintura.
  - Epoxi bicomponente para tránsito rodado y uso industrial.
  - Epoxi bicomponente para revestimiento protector. Paramentos exteriores.
  - Epoxi bicomponente anticorrosión. Estructuras metálicas y perfilera no galvanizada.
  - Intumescente sobre estructura metálica para pasivado contra el fuego.

#### **6.1.4 Plan de etapas.**

Atendiendo a la memoria del Proyecto de Ejecución y del análisis de su documento Presupuesto con el desglose por capítulos y partidas, los trabajos que fundamentalmente se van a ejecutar son los que siguen, a los cuales aplicaremos las medidas preventivas adecuadas a fin de evitar los riesgos detectables más comunes.

Las unidades de obra anteriores incumben a la realización total de los siguientes trabajos:

- ❖ Movimiento de tierras y excavaciones.
  - Realizar el relleno y compactación necesarios.
  - Excavación para construcción de cimentaciones continua y aislada.
  - Transporte de tierras sobrantes a vertedero y carga de las mismas.
  - Servicios bajo cimentación; redes de puesta a tierra.
- ❖ Cimentaciones y estructuras.
  - Zapatas aisladas de hormigón armado.
  - Estructura metálica.



❖ Forjados, soleras, canalizaciones y conducciones bajo solera.

- Forjado de placas Alveolar.
- Solera de hormigón.
- Capa de compresión en forjados placa Alveolar.
- Zuncho de cierre forjado sobre depósito de agua.
- Puesta en obra de piezas prefabricadas de hormigón para canalizaciones. Ejecución de pozos, pozos de resalto, arquetas e imbornales.

❖ Carpintería metálica.

- Instalación emparrillado galvanizado tipo deployé.
- Malla mosquitera.
- Vallado metálico y puertas del vallado, para accesos peatonales y de entrada de vehículos.
- Pasarelas de emparrillado galvanizado en inspección superior de depósitos de alcohol

❖ Pinturas.

- Tratamiento con Epoxi bicomponente para tránsito rodado, depósito de agua y paramentos exteriores.
- Epoxi bicomponente anticorrosión en estructuras metálicas y perfilaría no galvanizada.

❖ Acabados e instalaciones.

- Ejecución de arquetas.
- Ejecución de canalización enterrada.

❖ Trabajos accesorios o complementarios.

- Trabajos accesorios o complementarios de las obras definidas anteriormente, tanto los previamente indicados en documentos de proyecto o contractuales, como aquellos otros que pudieran resultar necesarios para la total eficacia de la puesta en servicio.

### **6.1.5 Memoria descriptiva.**

❖ Demoliciones y excavaciones.

- Movimiento de tierras.

Trabajos a realizar:

- Realizar el desbroce de cubierta vegetal.
- Desmonte hasta cota de extendido de zahorra.
- Excavación de depósitos, cubetos y pozos de cimentación.
- Realizar el relleno de zahorra y su compactación.
- Extender una capa de grava de terminado superficial de la plataforma bajo soleras.
- Proveer, construir y conservar las vallas, entibaciones, andamios, apuntalamientos, arriostramientos, luces y señales luminosas que sean necesarias para la protección de accesos y espacios colindantes con el lugar de las obras, durante la realización de estos trabajos.

Maquinaria a utilizar:

Máquinas de desplazamiento horizontal: retroexcavadora, excavadora giratoria, pala cargadora, motoniveladora y vehículos de transporte (camiones).

- Detección de los riesgos más frecuentes.
  - Deslizamientos y vuelcos de máquinas.
  - Colisiones entre máquinas.
  - Atropellos causados por las máquinas al personal de obra.
  - Caídas del personal al fondo de la excavación.
  - Desprendimiento de tierras.
  - Generación de polvo.
- Normas básicas de seguridad.
  - No habrá personal trabajando en terrenos poco firmes o con riesgo de desprendimientos.
  - Donde fueran precisas entibaciones, se realizarán inmediatamente después de la excavación, debiendo permanecer colocadas mientras persista el riesgo de desprendimiento.
  - La maquinaria fija debe ser instalada en las máximas condiciones de estabilidad, tanto por su verticalidad como por las condiciones de sustentación del terreno.
  - Los vehículos solo serán manejados por personal adecuado y en condiciones correctas de carga y visibilidad. Cuando existieran obstáculos próximos a la dirección de marcha ser preciso el auxilio por operarios en tierra.
  - Las rampas de acceso, carga y descarga de maquinaria o materiales en general, así como los viales de circulación,

reunirán las condiciones óptimas de pendiente, anchura y señalización. No deberán realizarse operaciones de descarga de material o maquinaria pesada en terrenos con pendiente o sin estar el vehículo portador correctamente calzado.

- Toda la maquinaria de obra dispondrá de frenos y alarmas.
- Protecciones Colectivas.
  - La obra estará ordenada y sin objetos innecesarios que impidan el paso. Las conducciones estarán protegidas. Se suprimirán los desechos rápidamente, y todos los recipientes de productos tóxicos o inflamables estarán herméticamente cerrados.
  - Uso correcto de escaleras manuales, de madera o metálicas, normalizadas. Espacios entre peldaños iguales con distancia máxima de 30 cm. entre dos consecutivos, longitud máxima de 5 m., sobrepasando en 1 m. el lugar más alto al que deban subir los usuarios.
  - Barandillas frente a zanjas y pozos, capaces de soportar 150 Kg/m lineal de carga, sin bordes afilados. Discrecionalmente, a juicio de la Dirección de Obra, se instalarán plintos con una altura mínima de 15 cm. en aquellos lugares en que la irregularidad del borde lo haga aconsejable.
  - Señalización y ordenación del tránsito, visible, sencilla, de fácil interpretación. Se considera una zona de peligrosidad de 5 m. alrededor de una máquina. Si trabajan varias máquinas en el mismo tajo la distancia mínima entre ellas será de 30 m.
  - Medidas de protección especiales en la implantación, carga y descarga de maquinaria en la obra, referentes a inmovilización del vehículo, estabilidad, movimiento en el interior de la obra, y la seguridad de los obreros y del conductor.
  - Asegurará un mantenimiento de maquinaria seguro para el personal que lo realiza, mediante tapones y barras de seguridad, o superficies antideslizantes.

#### ❖ Cimentaciones y estructuras.

- Descripción de los trabajos.

Tipos de cimentación y estructura:

- Zapatas aisladas de hormigón armado.
- Zapatas continuas de hormigón armado.
- Estructura metálica.
- Forjado de placas pretensadas de hormigón prefabricado.

#### Trabajos a realizar:

- Replanteo de zanjas para pozos y conducciones enterradas, zapatas y cualesquiera otros elementos de obra a definir en el momento de ejecución de las cimentaciones.
  - Acopio en lugar adecuado de las ferrallas, y su preparación.
  - Encofrado contra el terreno de excavación de las cimentaciones, rematando y alisando a nivel superficial de la solera existente antes de tratamientos.
  - Hormigonado y vibrado de las cimentaciones. Previamente se colocarán y nivelarán las placas de anclaje.
  - Levantamiento de estructura metálica resistente utilizando grúas adecuadas a las cargas y desplazamientos. Soldaduras.
- Detección de los riesgos más frecuentes.
    - Caídas de herramientas y materiales usados en los trabajos.
    - Caída del personal a niveles inferiores durante el recibido de piezas metálicas en elevación.
    - Atrapamiento de los operarios por piezas prefabricadas de montaje.
    - Desplazamiento o caída de cargas durante el izado y colocación.
    - Proyección de fundentes en las operaciones de soldadura.
  - Normas básicas de seguridad.
    - Deberá evitarse la existencia de puntas en la madera de encofrado, o ser eliminadas éstas en el mismo acto de su colocación.
    - La utilización de las sierras de disco estar limitada a personal autorizado y con la suficiente instrucción al efecto.
    - Debe evitarse el tránsito de personal no autorizado por niveles inferiores de ubicación de elementos estructurales, y en todos los casos cuando se esté procediendo al izado

de elementos estructurales hasta su lugar de emplazamiento y mientras no estén sólidamente instalados en su ubicación definitiva.

- Debe evitarse el estacionamiento en los lugares de soldadura de personal sin las protecciones reglamentarias.
  - Debe vigilarse el cumplimiento riguroso de las normas de seguridad para trabajos en altura, disponiendo cualquier trabajador desplazado o izado, de arnés de seguridad homologado, casco, y demás protecciones exigibles en función del tipo de trabajo que realiza, incluida la inspección de aquellos.
- Protecciones personales.
    - Se proveerá a todo el personal de guantes de cuero para ferralla y de goma para el hormigón, casco de seguridad homologado, mono de trabajo ajustado e identificación visible.
    - El calzado deber ser adecuado a la función realizada. La puntera dispondrá de protección normalizada para todos aquellos trabajadores implicados en el desplazamiento y posicionamiento de cargas.
    - El personal implicado en trabajos en altura deberá disponer y usar del arnés de seguridad.
    - Los soldadores y montadores dispondrán de las protecciones faciales y manuales reglamentarias.
  - Protecciones colectivas.
    - Organización del tráfico interior en obra.
    - Disposición de barandillas y redes.
    - Definición de zonas de trabajo de la maquinaria.

#### ❖ Cerramientos.

- Protecciones colectivas.

Trabajos a realizar y organización de los mismos:

- Suministro y colocación de paneles prefabricados de hormigón armado, morteros de nivelación, y en general todas las operaciones de albañilería relacionadas con el hormigón.

### Maquinaria y herramientas a emplear:

- Herramientas de mano.
- Medios auxiliares: andamios, borriquetas, barandillas, etc.
- Grúas.
  
- Detección de los riesgos más frecuentes.
  - Caídas de herramientas y materiales usados en los trabajos.
  - Caída del personal a niveles inferiores.
  - Atrapamiento de los operarios por piezas prefabricadas de montaje.
  
- Normas básicas de seguridad.
  - Uso del cinturón de seguridad.
  - Colocación de medios de protección colectiva adecuados.
  - Señalización de la zona de trabajo.
  - Adecuada colocación del personal de obra.
  - Revisión de anclajes, ganchos y estado de elementos prefabricados.
  - Nunca trabajará un operario solo en el montaje de elementos prefabricados, y se colocará en sitio visible para evitar aprisionamiento.
  - En el izado y montaje de prefabricados, comprobación de la carga máxima admisible y del campo visual del gruista en relación con los operarios de montaje. Las piezas han de colocarse en descenso vertical lo más lentamente posible.
  - Aplicación de todas las medidas de obligado cumplimiento editadas por la "Comisión de Tecnología Seguridad e Higiene en el Trabajo" referentes a:
    - Andamios de servicio.
    - Andamios de carga.
    - Uso de clavos.
  
- Protecciones Personales.
  - Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
  - Calzado adecuado al tipo de trabajo y en todo caso antideslizante.
  - Guantes o manoplas homologadas.

- Portaherramientas para herramientas de mano, para evitar su caída.
- Protecciones Colectivas.
  - La obra estar ordenada y sin objetos innecesarios que impidan el paso. Las conducciones estarán protegidas. Se suprimirán los desechos rápidamente, y todos los recipientes de productos tóxicos o inflamables estarán herméticamente cerrados.
  - Uso correcto de escaleras manuales, de madera o metálicas, normalizadas. Espacios entre peldaños iguales con distancia máxima de 30 cm. entre dos consecutivos, longitud máxima de 5 m., sobrepasando en 1 m. el lugar más alto al que deban subir los usuarios.
  - Barandillas frente a zanjas y pozos, capaces de soportar 150 Kg/m lineal de carga, sin bordes afilados. Discrecionalmente, a juicio de la Dirección de Obra, se instalarán plintos con una altura mínima de 15 cm. en aquellos lugares en que la irregularidad del borde lo haga aconsejable.
  - Señalización y ordenación del tránsito, visible, sencilla, de fácil comprensión.
  - Sistema de protección a nivel del último forjado.

❖ Acabados e instalaciones.

Se considera aquí el conjunto de instalaciones que consumen energía de origen eléctrico, con fines constructivos: estructura, soldadura, etc.

- Riesgos más frecuentes.
  - Lesiones oculares por arco de soldadura o deficiente protección.
  - Lesiones por la pistola clavadora.
  - Cortes en manos.
  - Proyecciones de partículas.
  - Contactos eléctricos directos o indirectos.
  - Caídas desde altura.
- Normas básicas de seguridad
  - Empleo de personal cualificado y adecuado a su función.

- Estado y uso correcto de los equipos de soldadura. Estos equipos deberán ser revisados con periodicidad quincenal, debiendo darse traslado a la Dirección de Obra por parte del responsable de tales equipos un informe sellado y firmado en el que se haga constar su correcto o incorrecto estado.
  - Se aplicarán las recomendaciones de seguridad, uso, mantenimiento y almacenamiento dictadas por los órganos competentes de las administraciones públicas en relación con la seguridad e higiene en el trabajo, relativas a: almacenaje y utilización y mantenimiento de la pistola clavadora, y protección contra descargas en la soldadura con arco.
  - Deberán suspenderse los trabajos en exterior cuando existiesen condiciones climatológicas adversas: precipitaciones o viento de velocidad superior a 50 Km/h.
- Medidas de protección personal.
    - Empleo de casco de seguridad homologado.
    - Herramientas eléctricas de mano protegidas por doble aislamiento y conectadas mediante clavija de intensidad nominal adecuada.
    - Empleo de cinturón de seguridad para trabajos en altura.
    - Guantes de protección contra calor y desprendimiento de chispas.
    - El calzado supondrá la cobertura total de pies así como la continuidad con la indumentaria de trabajo, para evitar la introducción de partículas calientes o punzantes.
    - Pantallas o gafas de protección ocular contra los efectos de la descarga del arco en la soldadura.
    - Contactos eléctricos indirectos y electrocución.
    - Heridas cortantes.
    - Proyección de partículas en la cara.
    - Radiaciones infrarrojas y U.V. en soldadura.
    - Riesgo de explosiones, incendios y quemaduras.
    - Golpes y contusiones en el manejo de herramientas.
    - Saturnismo (enfermedad del plomo).
    - Aplastamiento entre un elemento móvil y otro fijo.
- Medidas de protección colectiva.



- Lugar de trabajo en orden, sin objetos y herramientas en sitio no adecuado.
- Iluminación correcta en zonas de trabajo.
- Comprobación de cargas, perfiles, poleas, etc. en operaciones de montaje de maquinaria pesada.
- Comprobación de andamios, que tendrán un rodapié, de 20 cm. en instalación de bajantes, canalones, limas, etc.
- No habrá materias combustibles debajo de zonas de soldadura.
- Los trabajos de electricidad se realizarán sin tensión.
- En locales cuya humedad relativa supere el 70%, así como en ambientes corrosivos, se potenciarán las medidas de seguridad.
- Las protecciones y aislamiento de conductores se comprobarán periódicamente.
- El local donde esté, almacenado combustible estará aislado del resto, equipado con extintor de incendios adecuado, con señalización de prohibido fumar y peligro de incendio.
- En la instalación de bajantes se protegerá la parte inferior, si ésta es zona de paso de personal, mediante entablado, de modo que soporte la eventual caída de materiales, herramientas, etc. Si no es zona de obligado paso se acotará.
- Los huecos existentes en cubierta se protegerán con tableros de seguridad.
- La maquinaria eléctrica portátil estará equipada con doble aislamiento.
- En trabajos sobre cubierta se suspenderán con viento superior a 50 Km/h, o lluvia.

❖ Instalaciones provisionales de obra.

- Instalación eléctrica.

Se consideran aquí incluidos los trabajos de acometida eléctrica desde una red de baja tensión existente, o desde una red de media tensión a través de centro de transformación, así como la instalación de cuadros de protección y maniobra y los circuitos se llevarán a cabo con vehículos de altura de trabajo máxima de 4 m., y siempre en presencia de personal de tierra que controle y dirija las maniobras.

- Para la realización de trabajos de carga-descarga en proximidad de líneas áreas de baja tensión, deberá procederse a la puesta sin tensión de las mismas. Las líneas subterráneas de obra deberán protegerse de esfuerzos mecánicos mediante recubrimientos resistentes.
  - En lugares accesibles al personal y visibles por éste, se colocarán normas sobre primeros auxilios por electroshock.
  - Se dispondrá una puesta a tierra que garantice y proporcione una resistencia a tierra no superior a 20 Ohmios, cumplida esta condición se permitirá el empleo de interruptores diferenciales con 300 mA de sensibilidad del diferencial. En caso de no poder garantizarse esta resistencia a tierra, deberán emplearse interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad.
  - Los aparatos de alumbrado a disponer en obra serán estancos al agua o estarán dispuestos de manera que no resulten afectados por proyecciones accidentales de agua.
  - En el interior de cada dependencia de obra cerrada se dispondrá al menos un equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia señalizando claramente la salida.
- Medidas de protección personal.
    - Casco de seguridad dieléctrico.
    - Guantes aislantes de caucho o manoplas, según el tipo de trabajo.
    - Botas y manoplas aislantes para operaciones de maniobra en carga.
  - Medidas de protección colectiva.
    - Instalación de interruptores diferenciales.
    - Instalación de interruptores automáticos para cada circuito.
    - Señalización mediante carteles con texto y pictogramas del peligro de poner circuitos bajo tensión cuando hay operarios trabajando.
    - Puesta a tierra de masas metálicas y de los conductores de protección de cada circuito. Esta puesta a tierra se conectará a la red enterrada de cobre desnudo, cuando se haya procedido a su tendido en cimentación, para

garantizar la protección máxima contra contactos indirectos.

❖ Instalaciones sanitarias de obra

- Abastecimiento de agua potable.
- Vestuarios y aseos.
- Comedores.
- Botiquín.
- Instalación de depuración y vertido.

- Abastecimiento de agua potable.

Se dispondrá un suministro continuo de agua potable para obra, con un punto de utilización exclusivo para consumo, independiente de los puntos de uso estrictamente sanitario.

- Vestuarios y aseos.

El contratista dispondrá de un local, fijo o móvil, de características adecuadas para la ubicación en su interior de los aseos y vestuarios. La superficie útil de dicha dependencia se indica en la estimación final de dotaciones.

Este local o cabina prefabricada, podrá estar ubicado en el interior del edificio, en la mitad de la edificación que no sufre obras de adecuación.

- Comedor.
  - Bancos o sillas y mesas para el número de trabajadores que hayan de ocuparlo, y medios adecuados para calentar las comidas.
  - Estará próximo a vestuarios y aseos, de modo que el conjunto forme un bloque característico.

- Botiquín.

Dispondrá de los medios necesarios para efectuar curas de urgencia en caso de accidentes. Estar a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa.

Se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

- Instalación de vertido.

Se diseñará una acometida provisional a la red de saneamiento municipal, hasta que se construya la propia instalación de vertido.

- Normas comunes de conservación y limpieza.

Las paredes y techos de retretes, lavabos, duchas, vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Los suelos serán lisos y enlucidos, de manera que se facilite su limpieza.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento, así como los armarios y bancos.

Los comedores se mantendrán en absoluto estado de limpieza, y tendrán ventilación suficiente.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

- Cálculo de dotaciones.
  - N° aproximado de trabajadores: 10.
  - Tipología de emplazamiento: Medio Urbano.
  - Existe continuidad con el núcleo urbano en todas las direcciones.
  - Saneamiento público: Sí existe.
  - Vestuarios:  $10 * 2 \text{ m}^2/\text{trabajador} = 20 \text{ m}^2 \text{ sup. Útil.}$
  - N° taquillas:  $1 \text{ ud}/\text{trabajador} = 10 \text{ unidades.}$
  - Servicios:
    - Duchas:  $1 \text{ Ud}/10 \text{ trabajadores} = 2 \text{ Ud.}$
    - Inodoros:  $1 \text{ Ud}/25 \text{ trabajadores} = 1 \text{ Ud.}$
    - Grifos:  $1 \text{ Ud}/10 \text{ trabajadores} = 2 \text{ Ud.}$

❖ Cumplimiento de las medidas de seguridad y salud de obra.

El conjunto de las medidas de seguridad y de salubridad en obra contempladas en el presente documento, en su pliego de condiciones y en el Capítulo del Presupuesto "Seguridad y Salud", constituyen por sí mismos un objeto único de suministro y servicio, objeto de contratación recogido específicamente en el proyecto. En orden al cumplimiento estricto de todos los aspectos expresamente indicados, será responsabilidad del contratista adjudicatario la provisión, en la fecha del comienzo de obra de todos los materiales y equipamientos que se

encuentran relacionados, medidos y valorados en el citado capítulo del presupuesto del proyecto.

Se comprobará por la dirección de obra la naturaleza, cuantía y estado de conservación de los equipos y materiales implicados en las protecciones individuales y colectivas, así como las dotaciones previstas en salud e higiene de los trabajadores.

Los materiales y medidas de protección no incorporados a la obra en el momento de su comienzo no podrán ser certificados, pudiendo deducirse además las correspondientes penalizaciones si en el momento de su utilización tampoco han sido dispuestos en obra o los trabajadores prescinden de aquellos cuyo uso es obligatorio.

## **6.2 Pliego de condiciones: seguridad durante la ejecución de obra.**

### **6.2.1 Contenido.**

Contiene las prescripciones relativas a las medidas a tomar, normas de actuación de los trabajos, calidad de los elementos de protección, relaciones con los subcontratistas, organización de la seguridad en obra.

### **6.2.2 Obligaciones de las partes implicadas.**

#### **Artículo I.1 - Remisión de solicitud de ofertas.**

- A. Por la Propiedad se solicitarán ofertas a las Empresas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Estudio, como parte del conjunto de todas las obras. Los ofertantes especificarán los medios de seguridad y las instalaciones a realizar, en relación valorada.
- B. El Contratista dispondrá un local que pueda ser utilizado como oficina y sala de reunión, dotado del mobiliario e instalaciones de alumbrado y aire acondicionado. Los gastos de energía eléctrica serán por cuenta del Contratista.
- C. El Contratista proporcionará un teléfono, lo situará en el local de oficinas conforme a las instrucciones que reciba de la Dirección de Obra y pagará el costo de instalación de los teléfonos y el coste de todo el servicio telefónico.
- D. Se construirá una edificación con el fin de proporcionar los servicios higiénicos para el uso de todos los trabajadores empleados en el Proyecto. La situación de esta edificación se someterá a la aprobación de la Dirección. El Contratista instalará asimismo retretes y lavabos completos con conexiones al alcantarillado, suministro de agua, desagüe y respiraderos. Esta edificación se mantendrá en todo momento durante la construcción en condiciones de limpieza y salubridad y al terminarse las obras será retirada y se reparará el lugar donde hubiese estado situada, desconectando todas las tuberías de servicio y cerrándolas convenientemente a satisfacción de las autoridades públicas.
- E. Se proporcionará espacio dentro del recinto de las obras o dentro del propio edificio para que cada Subcontratista y todos los demás obreros o empleados de la Propiedad, en la medida de lo preciso, establezcan sus depósitos de materiales, así como todo el espacio que pueda resultar necesario para la ejecución de sus contratos. En todo momento ese espacio, así como el espacio similar que necesite el Contratista, estará sujeto a las revisiones y control que la Dirección de Obra juzgue necesarios. Cada Subcontratista protegerá los suelos, pavimentos, pasos, árboles, plantas, césped, etc., en los espacios que les hayan sido asignados y los

mantendrán limpios y en orden, siendo corresponsable, juntamente con la Contrata de Obra Civil de los daños que pudieran causarse.

- F. Proporcionar las escaleras provisionales y escaleras de mano que puedan necesitarse para el uso de todos los trabajadores e inspectores. Proporcionar otras instalaciones para la evacuación eficaz y diaria de todo el material de desecho y escombros y levantar aguas y rampas si fuese necesario para la eficiente ejecución de los trabajos, todo ello de acuerdo con los reglamentos oficiales de seguridad e higiene del trabajo.
- G. La Contrata de Obra Civil proporcionar a sus expensas la luz y energía eléctrica que pueda necesitarse para la ejecución adecuada de los trabajos, que será instalada y mantenida en estricta conformidad con todas las disposiciones y ordenanzas. El coste de la corriente consumida en la realización de los contratos correrá a cargo de dicha Contrata.
- H. El Contratista mantendrá las instalaciones de suministro de energía hasta el momento en que quede terminada la instalación permanente en el edificio, y después de ese momento mantendrá el servicio necesario en la instalación permanente hasta que la obra quede terminada y haya sido aceptada en virtud del presente Pliego de Condiciones.
- I. Proporcionará agua para la construcción y deberá mantener las conexiones y desagües provisionales que puedan necesitarse para el uso de todos los Subcontratistas que trabajen en el recinto de las obras; y al terminarse éstas se desconectar adecuadamente los mismos y retirar las tuberías provisionales. El Contratista pagará todos los gravámenes de servicio público por suministro de agua, correspondientes también a los instaladores dependientes directamente de la Propiedad.
- J. Todos los gastos que debe soportar el Contratista a fin de cumplir las prescripciones de este artículo, deberán ir incluidos en los precios unitarios de la contrata.
- K. No se permitirá dentro del recinto de las obras carteles y otros medios de publicidad salvo con la aprobación de la Dirección de Obra y a reserva del acuerdo recíproco con la Propiedad respecto a la extensión, contenido y emplazamiento de los mismos. El coste de estos carteles será incumbencia del Contratista.

### **Artículo I.3 - Presencia del Contratista en los trabajos. Control de Obra.**

- A. La Dirección se reserva el derecho de designar un representante en la obra, así como los técnicos que juzgue necesarios para auxiliarle. Por su parte, el Contratista designará sus representantes, elegidos entre los técnicos equipo que haya presentado, los cuales atenderán en todas las observaciones e indicaciones de la

Dirección y al personal a sus órdenes. Asimismo el Contratista se obliga a facilitar a la Dirección y su personal la inspección y vigilancia de todos los trabajos y a proporcionarles la información necesaria sobre el cumplimiento de las condiciones del contrato y del ritmo de realización de los trabajos, tal como esté previsto en el plan de obra.

- B. A todos estos defectos, el Contratista estará obligado a tener en la obra durante la ejecución de los trabajos al siguiente personal:
- 1) Un Jefe de Obra, técnico de nivel suficiente. Este jefe estará expresamente autorizado por el Contratista para recibir notificación de las órdenes de servicio y de las instrucciones escritas o verbales emitidas por la Dirección o su personal y para asegurar que dichas órdenes se ejecuten. Expresamente estará autorizado para firmar y aceptar las mediciones y certificaciones de obras realizadas o comprobadas por la Dirección, así como los precios contradictorios y órdenes de modificación.
  - 2) El número de Capataces o Encargados necesarios a juicio de la Dirección para la debida conducción y vigilancia de las obras.
  - 3) Un guarda de obra fijo durante las horas no laborables.

#### **Artículo I.4 - Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas de la Dirección, solo podrá presentarlas a través del mismo, ante la Propiedad, cuando tales órdenes sean de tipo económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo, del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Artículo I.5 - Interpretación, aclaraciones y modificación del Proyecto**

- A. La Propiedad entregará al Contratista un juego de planos que abarque los trabajos junto con las especificaciones, con cargo a la partida alzada de copias para concurso y obras. No obstante si se solicitaran juegos adicionales de planos o parte de esos juegos, quedará entendido que los costes de la entrega de esas reproducciones impresas adicionales será pagado por el Contratista. No se entregarán juegos de planos vegetales o planos reproducibles.



- B. El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido entregados e informar prontamente, en su caso, a la Dirección sobre cualquier contradicción que hubiera hallado.

**Artículo I.6 - Otras obligaciones del Contratista.**

- A. Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no se halle expresamente determinado en este Pliego, siempre que, sin separarse de su espíritu de recta interpretación, lo disponga la Dirección.
- B. En cuanto se refiere a obras de urbanización, serán ejecutadas por el contratista las contratas que figuren en los documentos del Proyecto, o bien las que se le ordenen ejecutar por la Propiedad o por la Dirección.
- C. Si el Contratista causa desperfecto alguno en propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra.
- D. El Contratista adoptará cuantas medidas estime necesarias para evitar caídas de operarios, desprendimientos de tierras, materiales y herramientas, que puedan producir daños a personal propio o ajeno a la obra.
- E. El Contratista podrá concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra. Para ello necesitará autorización expresa de la Dirección de Obra, que la concederá o denegará discrecionalmente, dentro de los diez días siguientes a la solicitud del Contratista; la concertación no supondrá relación jurídica o de cualquier otra clase entre los terceros y la Propiedad, ni el traslado a ellos de la responsabilidad plena del Contratista.
- F. El Contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén dictadas o se dicten en cuanto tenga relación con la presente obra.
- G. Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que se diere lugar por contravenir las disposiciones vigentes, son exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización.
- H. Serán de cuenta del Contratista los seguros, cargas sociales, etc., que obliga la legislación vigente, haciéndose responsable del no cumplimiento de esta condición.

## **EPIGRAFE II: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.**

### **Artículo II.1 - Libro de órdenes**

- A. Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el "Libro de órdenes, asistencia e incidencias", en el que se reflejarán:
- 1) Las visitas facultativas realizadas por la Dirección de Obra.
  - 2) La entrega de las órdenes escritas de la Dirección.
  - 3) Las incidencias o detalles que presenten algún interés desde el punto de vista de la calidad ulterior de los trabajos, del cálculo de precios de coste, de la duración real de los trabajos, etc.
  - 4) Las operaciones administrativas relativas a la ejecución o a la regularización del contrato, tales como notificaciones de toda clase de documentos (órdenes de servicios, diseños, mediciones, etc.)
  - 5) Los resultados de los ensayos efectuados por el laboratorio y las medidas realizadas en la obra.
  - 6) Las recepciones de materiales.
  - 7) Las condiciones atmosféricas comprobadas (nivel pluviométrico, T<sup>l</sup> extremas, nivel de las aguas de escorrentía, etc.)
  - 8) La marcha de la obra, es decir, los horarios de trabajo, los efectivos y la calificación del personal empleado, el material presente sobre la obra y su tiempo de utilización, la evaluación provisional de la cantidad de trabajo efectuada cada semana, etc.
  - 9) En general todos aquellos datos que sirvan para determinar el cumplimiento más exacto posible por la contrata de los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del Proyecto.
- B. Las anotaciones en el libro de órdenes harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que considere avales de su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuará una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el libro.

- C. El libro de órdenes se firmará y revisará mensualmente por la Dirección o sus representantes autorizados.
- D. Para toda reclamación eventual del Contratista no podrá tenerse en cuenta ningún acontecimiento o documento que no haya quedado mencionado en su momento en el libro. A falta de tal mención, la opinión de la Dirección de la obra sobre los hechos invocados en la reclamación será la única que se tendrá en cuenta.

### **Artículo II.2 - Replanteo.**

- A. Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá conjuntamente por la Dirección de Obra y el Contratista, al replanteo de las obras, marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para su ejecución. Serán de cuenta de este último todos los medios necesarios para la ejecución de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.
- B. En caso de desaparición de instrumentos, como jalones, estacas, cuerdas, utensilios, etc., corre a cargo del Contratista su sustitución.
- C. Los diferentes puntos de referencia estarán referidos a elementos situados fuera del área que comprende la obra.
- D. Durante la realización del replanteo, se comprobará la exactitud o posibles errores de los planos del proyecto, en relación con el solar existente, debiendo ser comunicada cualquier deficiencia que se encuentre, a la Dirección, para su oportuna corrección.

### **Artículo II.3 - Comienzo, retorno y orden de los trabajos.**

- A. El Contratista, obligatoriamente y por escrito, dará cuenta a la Dirección del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 h. de su iniciación; previamente se habrá suscrito el "Acta de replanteo", según las condiciones del Artículo II.2 de este mismo pliego.
- B. Inmediatamente después del otorgamiento del contrato el Contratista preparará una lista de referencia en la que se clasifican cada partida de material y equipo que necesitara, con la fecha de presentación del croquis de taller de montaje o de construcción, y la fecha de entrega de la partida. Esto tiene como fin prevenir las demoras en la recepción de esas partidas y contribuir a coordinar el trabajo de todos los oficios.

- C. Juntamente con el acto de otorgamiento del contrato el Contratista deberá aceptar el "Plan de Obra" propuesto por la Dirección y, en su caso, aportar las sugerencias que estime adecuadas, las cuales podrán ser recogidas por la Dirección y aportadas al Plan de Obra como documento definitivo previamente a su suscripción por el Contratista. Este plan, en forma gráfica, indicará las fechas propuestas de iniciación y terminación estipulada en el contrato, así como la relación entre las diversas partidas. Igualmente se exigirá a todos los subcontratistas o a las demás contratistas implicadas en las instalaciones, que acepten o sugieran modificaciones a las fechas propuestas al plan de obra deberán ser sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra y, tras su aceptación o rechazo, suscrito finalmente por la contratista correspondiente.
- D. El Contratista habrá de aportar el personal, las instalaciones para la construcción y la maquinaria suficiente y deberá trabajar el número de horas que sea necesario, incluso con turnos de noche y horas extraordinarias para asegurar la prosecución de los trabajos de acuerdo con la programación de la obra.
- E. En el supuesto de que el Contratista se retrasase con respecto a las previsiones establecidas deberá adoptar las medidas que sean pertinentes a juicio de la Dirección a fin de acelerar a tal punto su ritmo de progreso que asegure la terminación de los trabajos en las fechas previstas.
- F. Con objeto de llevar a cabo lo anteriormente expuesto podrá la Dirección exigir al Contratista el incremento de su plantilla, del número de turnos, de las horas extraordinarias, de los días de trabajo, del volumen de las instalaciones para construcción y de la maquinaria así como comunicarle a que adopte cualesquiera otras medidas necesarias a fin de completar los diversos proyectos con arreglo a lo establecido anteriormente. Todos los costes y gastos en que haya incurrido el Contratista en virtud de la aplicación de las normas establecidas en este artículo, deberán ser sufragados únicamente por el propio Contratista, sin que produzca incremento en los costes como consecuencia de los mismos.
- G. En la caseta de obra de Dirección, habrá una copia del plan de obra actualizado semanalmente por el Contratista quien deberá reflejar asimismo el grado de avance de la obra.

#### **Artículo II.4 - Sanciones por incumplimiento no resolutorio: cláusulas penales.**

- A. El Contratista está obligado a cumplir tanto los plazos parciales que hubiere ofrecido en el plan de obra para la ejecución sucesiva del contrato, como el total para su terminación con arreglo a dicho plan.
- B. El incumplimiento de los plazos parciales por causa imputable al Contratista, dará lugar a la imposición de una penalidad por cada día de retraso, que se descontará

de la certificación de obra correspondiente al mes en el que se haya producido el retraso.

- C. El incumplimiento del plazo ofrecido para la terminación de la obra, por causa imputable al Contratista, dará así mismo lugar a la imposición de una penalidad por cada día de retraso, que se descontará de la certificación de obra correspondiente al mes en el que se haya producido el retraso.
- D. Ambas penalidades serán fijadas en el contrato entre la Propiedad y el Contratista.

#### **Artículo II.5 - Ampliaciones y prórrogas por fuerza mayor.**

- A. Si el Contratista por causas no imputables a él mismo incumpliese los plazos prevenidos pero se ofreciere a cumplir sus compromisos, se le concederá una prórroga igual, al menos, al tiempo perdido, a no ser que el Contratista pidiera otra menor.
- B. De la misma forma se actuará en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo se consideran como tales:
  - 1) Incendios causados por fenómenos atmosféricos.
  - 2) Los daños causados por fenómenos sísmicos.
  - 3) Los destrozos ocasionados violentamente, en actos vandálicos o de terrorismo.

#### **Artículo II.6 - Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

- A. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que ha servido de base a la contrata, a las modificaciones previstas del mismo y a las órdenes e instrucciones que, bajo su responsabilidad y por escrito, entregue la Dirección al Contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.
- B. Por ello y hasta que tenga lugar la recepción de la obra cada Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que han contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por las deficiencias en la calidad de los materiales empleados o aparatos colocados sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que la Dirección no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

### **Artículo II.7 - Trabajos defectuosos.**

Cuando la Dirección considere defectuosos algunos de los trabajos ejecutados, ya sea en su curso de ejecución o una vez finalizados, pero antes de la recepción definitiva, podrá disponer que, por no reunir las condiciones preceptuadas, sean demolidas las partes defectuosas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

### **Artículo II.8 - Obras y vicios ocultos.**

- A. Si la Dirección tuviese fundadas sospechas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones o catas de control que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.
- B. Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, corresponderán a la Propiedad.
- C. Si la edificación se arruinase por vicios de la construcción, responde el Contratista de la ruina si ésta tuviese lugar dentro de los diez años siguientes a la conclusión de la construcción.
- D. Si la causa fuere la falta del Contratista a las condiciones del contrato, la acción de indemnización será de quince años.

### **Artículo II.9 - Materiales no utilizables o defectuosos.**

- A) Todos los materiales habrán de ser de la mejor calidad en su clase respectiva, salvo que se especifique concretamente una calidad. La Dirección fijar libremente la calidad, caso de existir varias. Los datos públicos de catálogo correspondientes a materiales de marca concreta especificados en el Proyecto se considerarán formando parte de estas especificaciones.
- B) El Contratista deberá facilitar a la Dirección para su aprobación el nombre del fabricante de los equipos y el de los elementos mecánicos que tenga intención de utilizar en la obra, junto con los rendimientos de los mismos y cualquiera otra información pertinente. Asimismo el Contratista facilitará a la Dirección, a efectos aprobatorios, información completa sobre los materiales o artículos que tenga intención de utilizar en la obra, de acuerdo con el Pliego de Condiciones o con lo exigido por la Dirección. La maquinaria, el equipo, los materiales y los artículos instalados o utilizados sin tal aprobación, correrán el riesgo de ser rechazados.

- C) Cuando se especifiquen nominalmente varios materiales para su utilización, el Contratista podrá elegir cualquiera de los especificados, pero antes de comenzar el trabajo notificar su elección a la Dirección.
- D) Todos los materiales y trabajos estarán sujetos a inspección, examen y prueba por parte de la Dirección. Cuando el estado de los materiales o su adecuación a la obra lo hagan necesario, la Dirección de Obra podrá rechazar los materiales o trabajos defectuosos o bien exigir la corrección de los mismos o abonarlos con descuentos razonables. El trabajo rechazado deberá ser corregido satisfactoriamente, debiendo ser sustituidos gratuitamente los materiales rechazados por materiales adecuados. Asimismo el Contratista deberá separar y retirar sin dilación alguna del lugar de la obra los materiales rechazados. Si el Contratista dejara de proceder inmediatamente a la sustitución de los materiales rechazados y a la corrección del trabajo defectuoso, la Dirección podrá proponer a la Propiedad la conveniencia de la adquisición directa de los materiales a reponer, sustituir tales materiales y corregir tal trabajo cargando el coste de los mismos al Contratista, o bien podrá proponer la rescisión del derecho de proseguir al Contratista, siendo éste y el afianzador responsable por cualquier daño o perjuicio que se ocasionen por esta causa.
- E) El Contratista deberá facilitar prontamente y sin carga adicional alguna, las instalaciones, mano de obra y materiales necesarios para la seguridad y eficacia de las inspecciones y pruebas que la Dirección requiera.
- F) Las inspecciones y pruebas que realice la Dirección se llevarán a cabo adoptando cuantas medidas tiendan a evitar retrasos innecesarios en el trabajo.
- G) Cuando un sistema, producto o material concreto, se especifique por su nombre, se considera como base de norma en la licitación, y como el más satisfactorio para esa finalidad concreta en el edificio.

Podrá sustituirse por cualquier otro producto o material que sea igual en todos los aspectos, con las siguientes condiciones:

- 1) El Contratista pedirá por escrito autorización a la Dirección y presentará todas las notas de catálogo y esquemas, u otra información que se le pidiera. Los datos de catálogo se consideran como formando parte de estas especificaciones, si la Dirección así lo considerase conveniente.
- 2) El Contratista acompañará a su petición, en el momento de presentarla, una hoja por separado en que se exponga el sistema, producto o material concreto que desea que sustituya a otro, con la cantidad que, de cada partida, aumentar o deducir de su presupuesto básico, de aprobarse el cambio. Los presupuestos relativos a la sustitución incluirán todos y cada uno de los reajustes que hayan de efectuar consecuentemente, en ese y otros trabajos.

- 3) La Dirección aprobar la solicitud, o en caso contrario se utilizará el sistema, producto o material especificado originariamente. La decisión de la Dirección respecto a la igualdad o conveniencia de los sustitutos propuestos será definitiva.

#### **Artículo II.10 - Control de calidad.**

El control de calidad podrá ser encargado por la Propiedad, a propuesta de la Dirección Facultativa, a una o varias empresas especializadas, pudiendo asesorarse además, por aquellas personas, asociaciones o grupos que considere más idóneos para que la obra a ejecutar tenga la calidad que se exige en el Proyecto. Los gastos derivados de este control de calidad serán abonados por la Propiedad con cargo al 2% que ser deducido de cada certificación. Respecto a dicha deducción se aplicarán los siguientes criterios:

- 1) Los gastos ocasionados por la realización de ensayos o pruebas de cuyos resultados se deduzca que no se cumple, a juicio de la Dirección Facultativa, la calidad exigida en el Proyecto, así como los derivados de la comprobación posterior de la calidad de la obra rehecha, serán, en todo caso, de cuenta del Contratista.
- 2) Los gastos ocasionados por los ensayos realizados por el Contratista o encargados voluntariamente por él, y los ocasionados por los ensayos de control o información exigidos por el Contratista, serán en todo caso abonados por éste.
- 3) Los gastos citados anteriormente, que habrá de abonar el Contratista, le serán deducidos de la certificación primera que le corresponda.

#### **Artículo II.11 - Medios auxiliares (a cargo del Contratista).**

- A. El Contratista proporcionará y mantendrá los medios de protección necesarios, construyendo con carácter temporal vallas, cercas, mamparas, barreras o cualquier otro detalle para proteger adecuadamente a todos los trabajadores empleados en el recinto de las obras y para proteger asimismo adecuadamente las propiedades privadas o públicas adyacentes frente a cualquier daño durante el desarrollo de los trabajos a entera satisfacción de la Propiedad y la Dirección. Toda construcción provisional de la clase que sea tendrá la suficiente estabilidad de estructura para cumplir la finalidad prevista y será mantenida en condiciones de seguridad hasta que la Dirección ordene su supresión. La construcción provisional que quede expuesta a la vista ser diseñada de forma que ofrezca una apariencia agradable. El diseño y construcción de toda obra de esta clase se someterá a la aprobación de la Dirección.
- B. El Contratista proporcionará y mantendrá el entibado y apuntalamiento que sean necesarios durante las operaciones de la excavación, construir todas las trincheras de drenaje necesarias y proporcionar todo el equipo preciso para la extracción de



agua. Mantendrá todas esas obras y equipo en buenas condiciones hasta que haya cumplido sus finalidades y las retirar cuando no sean necesarias. Mantendrá secas constantemente todas las zonas excavadas, o cuando ello no fuera posible las dotar de elementos de seguridad adicionales a establecer por la Dirección de Obra, hasta que las paredes están dispuestas para el relleno. El tipo y detalles de la tablestaca, la disposición de las operaciones de extracción de agua y la totalidad del sistema general de tablestaca y extracción de agua, habrán de ser aprobados por la Dirección y por las autoridades competentes antes de iniciarse cualquiera de estos trabajos.

- C. El Contratista será el único responsable ante la Propiedad de la seguridad de la obra y de la coordinación general con los Subcontratistas e Instaladores. Será de incumbencia del Contratista la colocación de guardas fijos en obra durante día y noche.
- D. El Contratista almacenará todos los materiales voluminosos como ladrillos, tejas, piedra, vigas, piezas diversas de acero, etc., entregadas en el lugar de la obra de manera que quede protegido y construirá por su cuenta cobertizos para los materiales y equipos que lo precisen.
- E. El Contratista será responsable del almacenamiento y protección adecuados de sus materiales, pertrechos, herramientas y equipos en el lugar de las obras y en las edificaciones. Una vez que se haya procedido a la instalación de los materiales, equipo y maquinaria, asumirá la responsabilidad de protegerlos adecuadamente hasta que el edificio haya sido recibido definitivamente.
- F. Cada Subcontratista protegerá los suelos, pavimentos, pasos, árboles, plantas, césped, etc., en los espacios que les hayan sido asignados y los mantendrá limpios y en orden.
- G. Todos los que realicen trabajos del Proyecto en lugares donde otros hayan instalado o estén instalando aparatos y equipos de cualquier clase, tendrán especial cuidado cuando realicen sus trabajos para que queden protegidos adecuadamente dichos aparatos, equipos o su montaje.
- H. En general el Contratista proporcionará protección adecuada de todas las materias u obras para evitar la deterioración y daños en todo momento y en todas las condiciones meteorológicas de otro orden. Proporcionará asimismo toda la protección necesaria para evitar daños en cualquier parte del recinto de las obras, y a las obras de cualquier clase instaladas o en proceso de ser instaladas por otros. Todo daño que se acuse por razón de cualquier operación en virtud del contrato general será reparado por el Contratista causante o por medio del Subcontratista afectado, con cargo al causante del daño.

- I. El Contratista adoptará precauciones especiales contra los incendios y cumplirá fielmente todas las disposiciones dictadas por el Municipio y las autoridades de la compañía de seguros correspondiente. Mantendrá y hará cumplir todas las regulaciones impuestas y exigidas para garantizar esa protección.
- J. Incumbirá al Contratista la responsabilidad de mantener el recinto de las obras (incluidas las zonas exteriores) libre de todo escombros, residuo y material de desecho por él producido en todo momento y durante el período de vigencia del contrato. Diariamente deberá quedar la obra limpia de los residuos producidos. Caso de desidia del Contratista en esta labor, la Dirección previo aviso podrá ordenar ésta con cargo al mismo.
- K. A la terminación de la obra, el Contratista deberá retirar del lugar de los trabajos todas sus instalaciones, herramientas, materiales y otros artículos. En caso contrario, la Dirección (a su elección y sin previo aviso y transcurrido un plazo de siete días a partir de éste, podrá considerarlos como objetos abandonados y mandarlos retirar por cuenta del Contratista).

### **EPIGRAFE III**

#### **Artículo III.1 - Recepción provisional.**

- A. Una vez completada, sólo será aceptada la obra en un estado perfecto, acabado y sin daños. El Contratista dispondrá lo necesario para la protección de la obra durante su desarrollo y, si sufriera su terminación total y satisfactoria. El Contratista asumirá la responsabilidad de la obra de cualquier elemento de los suministrados por él, hasta la recepción provisional de la obra.
- B. La recepción provisional de las obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la fecha de terminación de las obras, fecha que deber ser comunicada por el Contratista con una antelación mínima de diez días. Tomándose como fecha de recepción, en el caso de que ésta se pudiera realizar, la fecha antes fijada para terminación de las obras. Si la obra no se encontrase en las debidas condiciones, se postergará esta recepción a nueva fecha, con los consiguientes cargos al Contratista por retrasos que correspondan.
- C. De la misma manera se levantará acta suscrita por el representante del Contratista y la Dirección, en la que se hará constar la medición general y cuantos elementos sean necesarios para practicar la valoración de la obra ejecutada y la liquidación definitiva de la contrata, incluyendo cuantas observaciones o reclamaciones se formulen por cualquiera de las partes.

### **Artículo III.2 - Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.**

- A. La utilización provisional o de prueba por parte del Propietario de cualquier dispositivo mecánico, maquinaria, aparato, equipo, o cualquier obra o materiales suministrados en virtud del contrato antes de la terminación y aceptación final, no será interpretado como prueba de aceptación de los mismos y se podrá realizar, aunque dichos elementos no hayan sido todavía pagados por el Propietario al Contratista.
- B. El Propietario gozará del privilegio de proceder a esa utilización provisional o de prueba, por el período razonable de tiempo que la Dirección estime apropiado (Plazo de Garantía). El Contratista no podrá formular reclamaciones por daños, avería o roturas de alguna parte de la obra que se ponga a prueba, cuando tenga como causa la fragilidad o defectos de partes de la estructura o material o el acabado defectuoso.

### **Artículo III.3 - Recepción definitiva.**

- A. Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfecto estado el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio de la Dirección y dentro del plazo que marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este documento.
- B. Si en nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad estime conveniente conceder un nuevo plazo.
- C. El Contratista entregará a la Dirección Facultativa un juego de planos reproducibles completo de todas las instalaciones que dicha Dirección considere necesarios, con el fin de que quede la debida constancia de la totalidad de la obra, incluyendo todas las modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar, facilitando de este modo cualquier trabajo de reparación o modificación que resultase necesario realizar con posterioridad. Estos planos deberán realizarse con los mismos formatos y sello del proyecto original.
- D. El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las direcciones generales de Industria, Sanidad, etc., y autorizaciones locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones. Son también de cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

- E. Tras la recepción definitiva de la obra el Contratista quedar relevado de toda responsabilidad, salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del contrato, de los cuales responder en el término de 15 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

#### **Artículo III.4 - Medición final y liquidación.**

Terminadas las obras se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyan modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección, con sus precios.

De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito.

#### **Artículo III.5 - Recepción de trabajos de obras rescindidas.**

En este caso la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo con ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y en la cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución y aplicándose a éstos los precios que fije la Dirección de la Obra.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión quedarán en obra hasta la terminación de las mismas, abonándose al contratista por este concepto una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo y en caso de no existir éste, la que sometan al juicio de amigables componedores.

Si el Director de Obra considerase oportuno no conservar dichos útiles, serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la contrata sea por incumplimiento del contratista, se abonará la obra hecha si es por recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma, que reúnan las debidas condiciones y sean apropiados para la misma, descontándose un 15% de calidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones puedan entorpecer la marcha de los trabajos. Esta indemnización será entendida como mínimo y, en su caso, descontable de aquella otra que por condiciones contractuales pudiera establecerse entre la Contrata y la Propiedad.

## **EPIGRAFE IV**

### **Artículo IV.1 - Facultades de la Dirección de Obra.**

- A. Además de todas las facultades particulares de la Dirección expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de todos los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal completa e indiscutible; sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si se considerara que, al adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **ANEXO I.**

### **PARTE A.**

#### **1. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.**

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1.     Ámbito de aplicación de la parte A:

La presente parte del anexo 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.

2.     Estabilidad y solidez:

a)     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.

b)     El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

3.     Instalaciones de suministro y reparto de energía:

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa 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.
  - b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen 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.
  - c) 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.
4. Vías y salidas de emergencia:
- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A tal efecto se considerará zona de seguridad de la obra el vial inmediato que sirve de acceso.
  - b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
  - c) 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 puedan estar presente en ellos.
  - d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
  - e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
  - f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.
4. Detección y lucha contra incendios:

- a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios.
- b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios deberán verificarse y mantenerse con regularidad.
- c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5. Ventilación:

- a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

6. Exposición a riesgos particulares:

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7. Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8. Iluminación:

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

9. Puertas y portones:

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abre automáticamente.

10. Vías de circulación y zonas peligrosas:



- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se 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. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente.

11. Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

12. Primeros auxilios:

- a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

13. Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

14. Locales de descanso o de alojamiento:

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no exista este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

15. Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

16. Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

17. Disposiciones varias:

- a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

## **PARTE B.**

### **1. 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 del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### 1. Estabilidad y solidez:

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de utilización.

#### 2. Puertas de emergencia:

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

#### 3. Ventilación:

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

#### 4. Temperatura:

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

#### 5. Suelos, paredes y techos de los locales:

- a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
  - b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
  - c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.
6. Ventanas y vanos de iluminación cenital:
- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
  - b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.
7. Puertas y portones:
- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
  - b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
  - c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
  - d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.
8. Vías de circulación:
- Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

8. 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 para da de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

9. Dimensiones y volumen de aire de los locales:

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

## **PARTE C.**

### **1. Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.**

Observación preliminar.

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez:

a) Los puestos de trabajo 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 deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

- b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de los objetos:

- a) 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.
- b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caídas de altura:

- a) 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 pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no-utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores atmosféricos:

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5. Andamios y escaleras:

- a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
  - 1) Antes de su puesta en servicio.
  - 2) A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - 3) Después de cualquier modificación, período de no-utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6. Aparatos elevadores:

- a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.  
En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes 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) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - 4) Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.



- c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

- a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - 1) Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - 3) Utilizarse correctamente.
- c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos:

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
  - 1) Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - 4) Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

- a) 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.
- b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse 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 adecuados.
  - 3) Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
  - 4) Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía.
  - a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
  - b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
  - c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.
  
11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:
  - a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
  - b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que se sean sometidos.
  - c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.
  
12. Otros trabajos específicos:
  - a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
  - b) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas

para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

- c) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- d) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

## **PARTE D.**

### **– NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

- **Legislación y Normativa Técnica de Aplicación**
  - R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, sobre condiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
  - R.D. 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
  - R.D. 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
  - R.D. 487/1997 de 13 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de las cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
  - Código Técnico de la Edificación.
- **Ordenanzas**
  - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 09/03/71. BOE de 16/03/71).
- **Reglamentos**

- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 31/01/40. BOE de 03/02/40, Vigente capítulo VII).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en al Industria de la Construcción (OM de 20/05/52. BOE de 15/0652).
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas (RD 2414 de 30/11/61. BOE de 07/06/61).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (RD. 1316 de 27/10/89. BOE de 02/11/89).
- Señalización de seguridad en los centros locales de trabajo (RD 1403/86. BOE de 08/07/86).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Homologación de equipos de protección personal para trabajadores (OM de 17/05/74. BOE de 29/05/74. Sucesivas Normas MT de la 1 a la 29).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/1997 de 17/01/97).

- **Normas UNE y NTE**

- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio, simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.
- Norma NTE ADD/1975 Demoliciones.
- Norma NTE ADG/1983 Galerías.
- Norma NTE ADZ/1976 Zanjas y pozos.
- Norma NTE IEP/1973 Puesta a tierra.
- Norma NTE ISV/1975 Ventilación.
- Norma NTE ASD/1977 Drenajes.
- Norma NTE CEG/1975 Geotécnicos.
- Norma NTE EHZ/1973 Zanjas.
- Norma NTE EME/1975 Encofrados.

– Norma NTE CCM/1979	Muros.
– Norma NTE CSL/1984	Losas.
– Norma NTE CCP/1083	Pantallas.
– Norma NTE CSC/1984	Corridas.
– Norma NTE FCA/1974	Hormigón.
– Norma NTE EMB/1980	Vigas.
– Norma NTE EHJ/1981	Jácenas.
– Norma NTE CCT/1977	Taludes.
– Norma NTE RPP/1976	Pintura.
– Norma NTE QTF/1976	Fibrocimiento.
– Norma NTE QTS/1976	Sintéticos.
– Norma NTE QAA/1976	Ajardinadas.
– Norma NTE QAN/1973	No transitables.
– Norma NTE QAT/1973	Transitables.
– Norma NTE IFA/1975	Abastecimiento.
– Norma NTE IFC/1973	Agua caliente.
– Norma NTE IFF/1973	Agua fría.
– Norma NTE IFR/1974	Riego.
– Norma NTE ISA/1973	Alcantarillado.
– Norma NTE ISB/1973	Basuras.
– Norma NTE ISH/1974	Humos y gases.
– Norma NTE ISS/1974	Saneamiento.

## Capítulo 7. Presupuesto y mediciones

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES. ELECTRICIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
7.1	M	<b>Sistema de puesta a tierra general del área, con conductor de Cu desnudo de 35mm<sup>2</sup> de sección, conexión a cada placa de anclaje mediante soldadura aluminotérmica; con p.p. de electrodos de difusión Cu-Ac de 1400mm de longitud /1/500m<sup>2</sup> edificados) y arqueta de registro en interior de local técnico de baja tensión del edificio.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Área			1	550			550	
							550	550
			<b>Total M:</b>			<b>550</b>	<b>9,07</b>	<b>4.988,50</b>
7.2	Ud	<b>Sistema de puesta a tierra exterior, código 5/86 Unesa, incluyendo 8 picas de 6m de longitud, cable de cobre desnudo aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado según se describe en memoria.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			8				8	
							8	8
			<b>Total Ud:</b>			<b>2</b>	<b>2.710,66</b>	<b>21.765,28</b>
7.3	M	<b>Canalización para datos/TF en prisma de hormigón H15 de 40x40cm, con cuatro tubos PVC D80. Profundidad excavación 0,80m de firme terminado.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	20			20	
							20	20
			<b>Total M:</b>			<b>20</b>	<b>83,85</b>	<b>1.677,00</b>
7.4	Ud	<b>Armario Prisma, G IP55, 7 módulos, alto 750mm, de Merlin Gerin, formado por caja de doble aislamiento con puerta ciega, para montaje superficial, totalmente montado, instalado y conexionado, con el equipamiento de protección general para 100 A. en acometida, compuesto por interruptores diferenciales y automáticos magnetotérmicos según la descomposición del precio unitario. Unidad instalada y conexionada a derivación individual y a circuitos de servicio.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	
							1	1
			<b>Total Ud:</b>			<b>1</b>	<b>1.066,20</b>	<b>1.066,20</b>

7.5	Ud	<b>Luminaria OD1445, con carcasa de acero electrozincada, con lámpara HIT-E 400W., equipo de encendido; incluso conjunto de seguridad con cristal y junta de goma de estanqueidad, elementos de suspensión, en montaje colgado; incluso cableado y conexionado. Unidad totalmente instalada.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		16					16	
							16	16
		<b>Total Ud:</b>		<b>16</b>	<b>368,57</b>			<b>5897,12</b>
7.6	M	<b>Circuito para baja tensión 4x6 mm<sup>2</sup>, Cu, XLPE 0,6/1 KV, tendido en zanja de 0,40 m. de ancho por 0,60 m. de profundidad; incluso excavación de zanja, formación de lecho de hormigón de 0,20 m. de espesor, tendido de conductores, tubo PVC reforzado de 80 mm. de diámetro; con p.p.de tendido de línea.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	45				45	
							45	44
		<b>Total M:</b>		<b>45</b>	<b>5.194,05</b>			<b>233.732,3</b>
7.7	M	<b>Circuito para baja tensión 4x10 mm<sup>2</sup>, Cu, XLPE 0,6/1 KV, tendido en zanja de 0,40 m. de ancho por 0,60 m. de profundidad; incluso excavación de zanja, formación de lecho de hormigón de 0,20 m. de espesor, tendido de conductores, tubo PVC reforzado de 80 mm. de diámetro; con p.p.de tendido de línea.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	20				20	
							20	20
		<b>Total M:</b>		<b>20</b>	<b>3.444,51</b>			<b>68.850,20</b>
7.8	M	<b>Circuito "alimentación" realizado con tubo de PVC corrugado de 20mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 450/750 V y 2,5mm<sup>2</sup> de sección, incluso p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	165				165	
							165	165
		<b>Total M:</b>		<b>165</b>	<b>7,79</b>			<b>1.285,35</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 7 INSTALACIONES. ELECTRICIDAD:</b>								<b>339.261,9</b>



**PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES. CONTRA INCENDIOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho		Alto	Parcial
8.1	Ud	<b>Extintor de polvo seco ABC de 6 Kg de capacidad, incluso soporte y colocación.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4				4	4
			<b>Total Ud:</b>			<b>4</b>	<b>50,13</b>	
8.2	Ud	<b>Extintor de polvo seco ABC de 50 Kg de capacidad, con carro, colocado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	1
			<b>Total Ud:</b>			<b>1</b>	<b>694,68</b>	
8.3	Ud	<b>Extintor de nieve carbónica CO2 de 5 Kg de capacidad, con soporte y boquilla con difusor, colocado</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	1
			<b>Total Ud:</b>			<b>1</b>	<b>110,10</b>	
8.4	Ud	<b>Hidrante antichoque y antihielo de 4" de diámetro, con tres bocas, dos de 70mm y una de 100mm de diámetro, con racores y carrete de 300mm en toma recta a la red, totalmente instalado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2	2
			<b>Total Ud:</b>			<b>2</b>	<b>868,69</b>	
8.5	Ud	<b>Boquilla pulverizadora de 1/2", tipo seco, factor K20, con 60o de cobertura para servicio en anillo. Sin ampolla tarada ni sistema de cierre y apertura, para sistema automático-manual homologado UL/FM, acabado en bronce. Marca Viking. Totalmente instalado y en servicio.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			60				60	60
			<b>Total Ud:</b>			<b>60</b>	<b>7,51</b>	

<b>8.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Detector termovelocimétrico, con piloto indicador de alarma y zócalo intercambiable, totalmente instalado.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		8					8	
							8	8
		<b>Total Ud:</b>		<b>8</b>	<b>36,22</b>			<b>289,76</b>
<b>8.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Detector termostático de incendios con indicador óptico en zócalo, totalmente instalado.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		4					4	
							4	4
		<b>Total Ud:</b>		<b>4</b>	<b>74,28</b>			<b>297,12</b>
<b>8.8</b>	<b>Ud</b>	<b>Detector óptico de humos con piloto indicador de alarma y zócalo intercambiable, totalmente instalado.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		4					4	
							4	4
		<b>Total Ud:</b>		<b>4</b>	<b>68,45</b>			<b>273,80</b>
<b>8.9</b>	<b>Ud</b>	<b>Central de detección de incendios automática, con 4 zonas de detección, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 V y módulo de control con indicador de alarma y avería, instalada.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1					1	
							1	1
		<b>Total Ud:</b>		<b>1</b>	<b>343,81</b>			<b>343,81</b>
<b>8.10</b>	<b>M2</b>	<b>Mortero ignífugo proyectado RF-90 para protección de estructuras metálicas contra el fuego, mediante recubrimiento incombustible de cemento junto con perlita ó vermiculita, de 35mm de espesor.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
	Soportes depósitos	40	0,60	0,80			19,20	
							19,20	19,20
		<b>Total M2:</b>		<b>19,20</b>	<b>31,22</b>			<b>599,42</b>
<b>8.11</b>	<b>M2</b>	<b>Recubrimiento de pintura intumescente RF-60 para protección de elementos metálicos contra el fuego.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
	Soportes depósitos	1	805				805	
							805	805
		<b>Total M2:</b>		<b>805</b>	<b>14,81</b>			<b>11.922,05</b>
<b>8.12</b>	<b>Ud</b>	<b>Sirena electrónica bitonal, con indicador óptico y acústico, instalada.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal

		1				1		1	
						1		1	
		<b>Total Ud:</b>		<b>1</b>	<b>63,94</b>			<b>63,94</b>	
<b>8.13</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en PVC, totalmente colocada.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		8					8		
							8	8	
		<b>Total Ud:</b>		<b>8</b>	<b>8,90</b>			<b>71,20</b>	
<b>8.14</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de salida de emergencia, de 297x210mm, en PVC, totalmente colocada.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		2					2		
							2	2	
		<b>Total Ud:</b>		<b>2</b>	<b>9,15</b>			<b>18,30</b>	
<b>8.15</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 3/4" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		1	20				20		
							20	20	
		<b>Total M:</b>		<b>20</b>	<b>11,84</b>			<b>236,80</b>	
<b>8.16</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 1" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		1	42				42		
							42	42	
		<b>Total M:</b>		<b>42</b>	<b>16,47</b>			<b>691,74</b>	
<b>8.17</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 1 1/4" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		1	35				35		
							35	35	
		<b>Total M:</b>		<b>35</b>	<b>16,60</b>			<b>581,00</b>	
<b>8.18</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 1 1/2" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		8	6,30				50,40		

		2	6			12		
						62,40	62,40	
		<b>Total M:</b>				<b>62,40</b>	<b>19,53</b>	
							<b>1.218,67</b>	
<b>8.19</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 2" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		2	18			36		
						36	36	
		<b>Total M:</b>				<b>36</b>	<b>25</b>	
							<b>900,00</b>	
<b>8.20</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 2 1/2" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		2	35			70		
		2	18			36		
						106	106	
		<b>Total M:</b>				<b>106</b>	<b>31,71</b>	
							<b>3.361,26</b>	
<b>8.21</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 de 3" de diámetro, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	22			22		
						22	22	
		<b>Total M:</b>				<b>22</b>	<b>40,58</b>	
							<b>892,76</b>	
<b>8.22</b>	<b>Ud</b>	<b>Depósito de gasóleo vertical, de 100 litros de capacidad, completo, incluso canalización hasta motor de bomba diesel con tubería de cobre de 18mm, tubería de ventilación y de aspiración, válvulas y accesorios, sin incluir obra civil.</b>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1		
						1	1	
		<b>Total Ud:</b>				<b>1</b>	<b>780,79</b>	
							<b>780,79</b>	
<b>8.23</b>	<b>Ud</b>	<b>Equipo compacto de bombas contra incendios, Espa modelo UED 30/80, para un caudal de 30 m3/h y presión máxima de servicio de 80 m.c.a., compuesto por bomba principal eléctrica, modelo EN 40-250A multicelular vertical en ejecución monobloc, de 20 CV de potencia; bomba de emergencia accionada por motor diesel refrigerado por aire, modelo B 40-250 de 26 CV de potencia, y bomba jockey eléctrica multicelular vertical, modelo Multi 35 8, de 4 CV de potencia. Equipo montado sobre bancada común, con manómetros, cuadros eléctricos para control respectivo de la bomba eléctrica principal y la bomba</b>						

**diesel ejecutados según UNE 23500-90, colector de pruebas con caudalímetro y sistema de cebado. Unidad instalada en obra y conexasionada al circuito hidráulico y al circuito eléctrico, probada y en servicio.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1	1
					1	1
			<b>Total Ud:</b>	<b>1</b>	<b>9.401,09</b>	<b>9.401,09</b>

**8.24 Ud Puesto de Control sistema TotalPac de rociadores automáticos para red de tubería seca. Marca Viking, modelo F-1. Homologado. Compuesto por válvula de alarma, de diámetro 3"; trim para válvula incluyendo: dos válvulas en ángulo, una para manómetro; dos manómetros, uno para agua y otro para aire, válvula de alivio automático, válvula de retención de 1/2"; embudo de drenaje, válvula de prueba, válvula de paro de alarma, válvula de corte y presostatos. Unidad montada, probada y en servicio.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2				2	2
					2	2
			<b>Total Ud:</b>	<b>2</b>	<b>1.320,25</b>	<b>2.640,50</b>

**Total presupuesto parcial nº 8 INSTALACIONES. CONTRA INCENDIOS: 36.983,85**

**PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 DEPÓSITOS EQUIPADOS PARA PREVENCION BLEVE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>9.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Depósito de alcohol de doble pared, cilíndrico vertical, de 50000 litros de capacidad, completo, tubería de ventilación y de aspiración, válvulas y accesorios. Instalado y conexionado a tuberías de servicio.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3	
							3	3
		<b>Total Ud:</b>			<b>3</b>		<b>8.500,10</b>	<b>25.500,30</b>
<b>9.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Depósito para trasiego de alcohol de 50.000 litros de capacidad, completo, tubería de ventilación y de aspiración, válvulas y accesorios. Instalado y conexionado a tuberías de servicio.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	
							1	1
		<b>Total Ud:</b>			<b>1</b>		<b>7.600,30</b>	<b>7.600,30</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 3 DEPÓSITOS EQUIPADOS PARA PREVENCION BLEVE:</b>							<b>33.160,60</b>	

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>			<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
<b>10.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Casco de seguridad clase N de uso normal, homologado por la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, de 30/12/74, incluso accesorios.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			15				15	
							15	15
		<b>Total Ud:</b>			<b>15</b>	<b>6,97</b>		<b>104,55</b>
<b>10.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Pantalla de seguridad para soldador, formada por armazón, marco soporte, elementos de sujeción, elementos adicionales para acoplamiento a un casco de protección y vidrios de protección.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4				4	
							4	4
		<b>Total Ud:</b>			<b>4</b>	<b>11,54</b>		<b>46,16</b>
<b>10.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Pantalla de seguridad contra proyección de partículas, formada por armazón, marco soporte, elementos de sujeción, elementos adicionales para acoplamiento a un casco de protección y vidrios de protección mecánica contra partículas volantes.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4				4	
							4	4
		<b>Total Ud:</b>			<b>4</b>	<b>5,29</b>		<b>21,16</b>
<b>10.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Gafa antipolvo y anti-impactos, homologada, para protección de los ojos</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6	
							6	6
		<b>Total Ud:</b>			<b>6</b>	<b>23,56</b>		<b>141,36</b>
<b>10.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Filtro mecánico contra polvo, humo o niebla. De poder de retención tipo B.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6	
							6	6
		<b>Total Ud:</b>			<b>6</b>	<b>22,60</b>		<b>135,60</b>
<b>10.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector auditivo que consta de: 2 casquetes almohadillados Sistema de sujeción por arnés Auriculares</b>						

		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		4				4	
						4	4
		<b>Total Ud:</b>		<b>4</b>	<b>25,00</b>		<b>369,24</b>
<b>10.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Cinturón de sujeción clase A. Constituido por una faja y uno o más elementos de amarre para trabajos sobre cubiertas, andamios, escaleras, etc.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		6				6	
						6	6
		<b>Total Ud:</b>		<b>6</b>	<b>57,25</b>		<b>228,88</b>
<b>10.8</b>	<b>Ud</b>	<b>Mono o buzo de trabajo de tejido ligero y flexible, bien ajustado al cuerpo, sin bolsillos, bocamangas, y cualquier objeto que acumule suciedad o facilite el riesgo de enganches.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		4				4	
						4	4
		<b>Total Ud:</b>		<b>4</b>	<b>57,22</b>		<b>228,88</b>
<b>10.9</b>	<b>Ud</b>	<b>Par de guantes para soldador, fabricados en caucho, neopreno, o materias plásticas, carentes de costuras, grietas o cualquier deformación que merme sus propiedades.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		8				8	
						8	8
		<b>Total Ud:</b>		<b>8</b>	<b>4,33</b>		<b>34,64</b>
<b>10.10</b>	<b>Ud</b>	<b>Par de guantes reforzados con cota de malla para utilización de herramientas de mano cortantes y sierras</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		5				5	
						5	5
		<b>Total Ud:</b>		<b>5</b>	<b>10,58</b>		<b>52,90</b>
<b>10.11</b>	<b>Ud</b>	<b>Botas de seguridad frente a riesgos mecánicos de clase III, provistas de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies, y de plantilla o suela de seguridad, para protección de la planta contra pinchazos.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		5				5	
						5	5
		<b>Total Ud:</b>		<b>5</b>	<b>10,58</b>		<b>52,90</b>



<b>10.12</b>	<b>Ud</b>	<b>Cinturón de caída, para frenar y detener la caída libre de un individuo, constituido por un arnés, con o sin faja, y un elemento de amarre, que puede estar provisto de un amortiguador de caída.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		6				6	
						6	6
		<b>Total Ud:</b>		<b>6</b>	<b>52,89</b>		<b>317,34</b>
<b>10.13</b>	<b>M</b>	<b>Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	200			200	
						200	200
		<b>Total M:</b>		<b>200</b>	<b>0,43</b>		<b>86,00</b>
<b>10.14</b>	<b>M</b>	<b>Red de seguridad en perímetro de forjado, incluido pescante metálico, anclajes de red y pescante y cuerdas de sujeción, en primera puesta.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	100			100	
						100	100
		<b>Total M:</b>		<b>100</b>	<b>2,16</b>		<b>126,00</b>
<b>10.15</b>	<b>Ud</b>	<b>Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		20				20	
						20	20
		<b>Total Ud:</b>		<b>20</b>	<b>6,68</b>		<b>133,60</b>
<b>10.16</b>	<b>Ud</b>	<b>Reposición material sanitario durante todo el transcurso de la obra</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1	
						1	1
		<b>Total Ud:</b>		<b>1</b>	<b>120,00</b>		<b>120,00</b>
<b>10.17</b>	<b>Ud</b>	<b>Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocado en oficina de obra.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1	
						1	1
		<b>Total Ud:</b>		<b>1</b>	<b>88,81</b>		<b>88,81</b>
<b>10.18</b>	<b>Ud</b>	<b>Reposición material de botiquín de urgencia</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1	
						1	1

**Total Ud:                    1                    55,03                    55,03**

**10.19 Ud    Comité de seguridad e higiene compuesto por un técnico en la materia de seguridad, con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2a, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1a, considerando como mínimo una reunión al mes.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
	10					10	
						10	10
				<b>10</b>	<b>106,74</b>		<b>1.067,40</b>

**10.20 Ud    Reconocimiento médico obligatorio.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
	15					15	
						15	15
				<b>15</b>	<b>114,43</b>		<b>1.716,45</b>

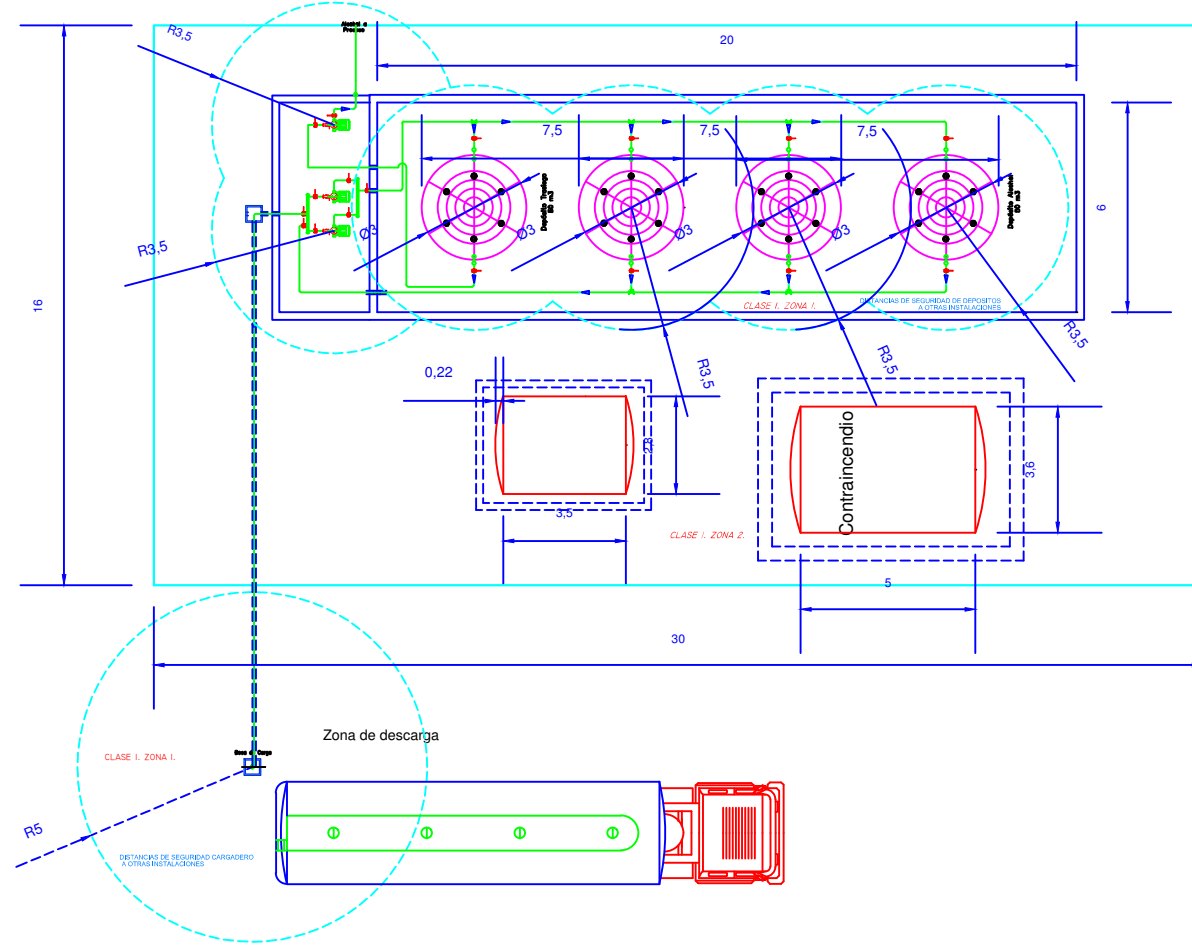
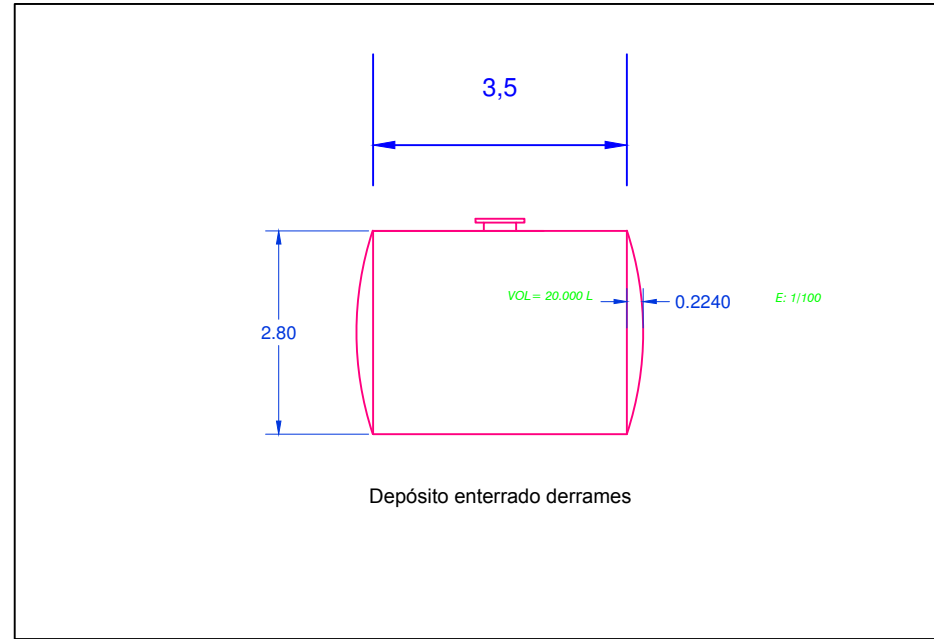
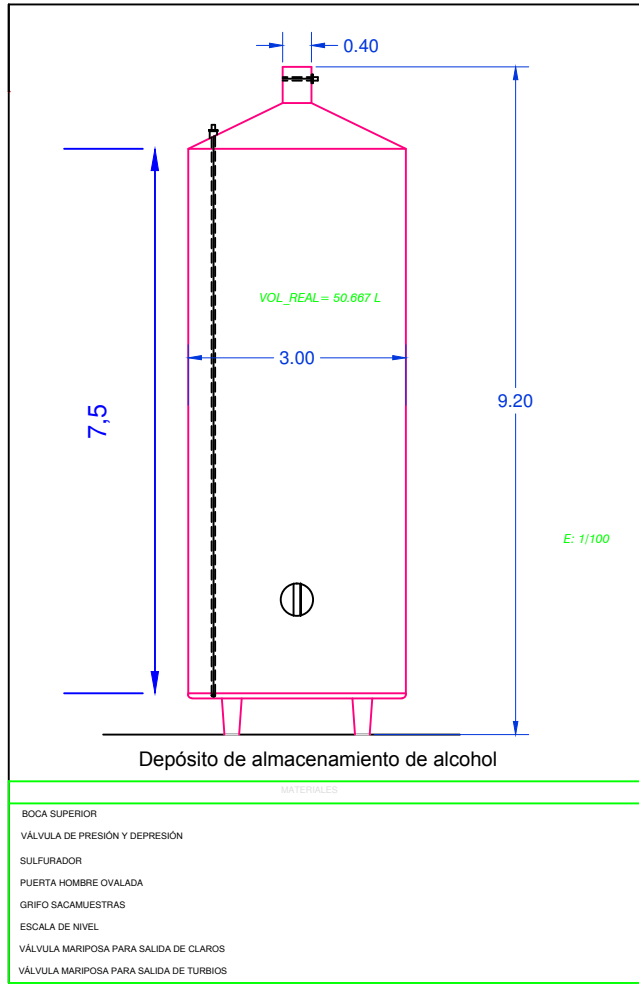
**Total presupuesto parcial N° 4 SEGURIDAD Y SALUD:    5.085,62**

**Proyecto: Instalaciones de seguridad para almacenamiento de Alcohol Etílico.**

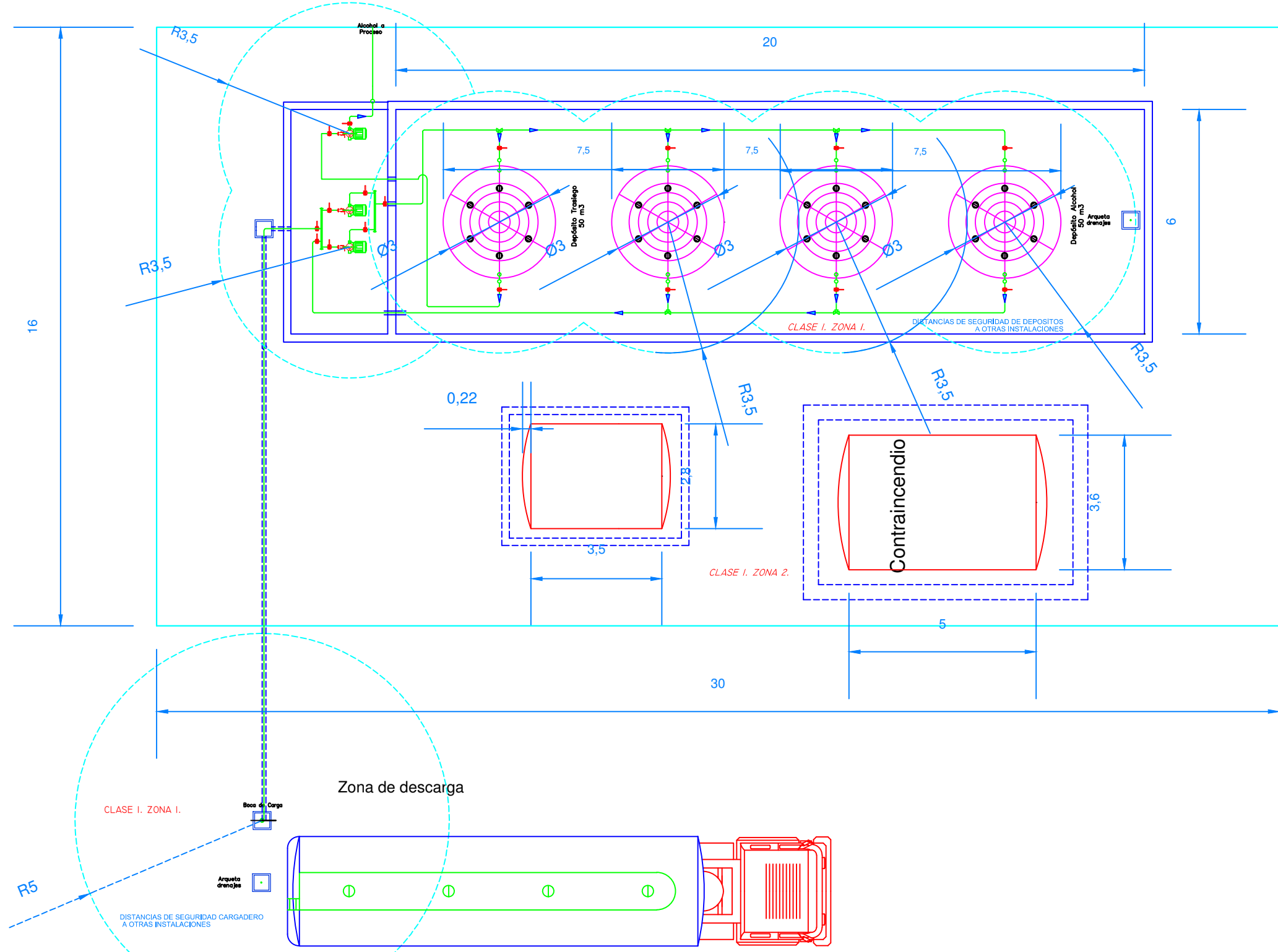
<b>CAPÍTULO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>Nº 1 INSTALACIONES. ELECTRICIDAD</b>	<b>339.261,90</b>
<b>Nº 2 INSTALACIONES. CONTRA INCENDIOS</b>	<b>36.983,85</b>
<b>Nº 3 DEPÓSITOS EQUIPADOS PARA PREVENCION BLEVE</b>	<b>60.987,11</b>
<b>Nº 4 SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>5.085,62</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>442.318,48</b>
<b>13% de gastos generales</b>	<b>57.501,40</b>
<b>6% de beneficio industrial</b>	<b>26.539,11</b>
<b>Suma</b>	<b>526.358,99</b>
<b>21% IVa</b>	<b>110.535,38</b>
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>636.894,38</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SEISCIENTOS TREINTE Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

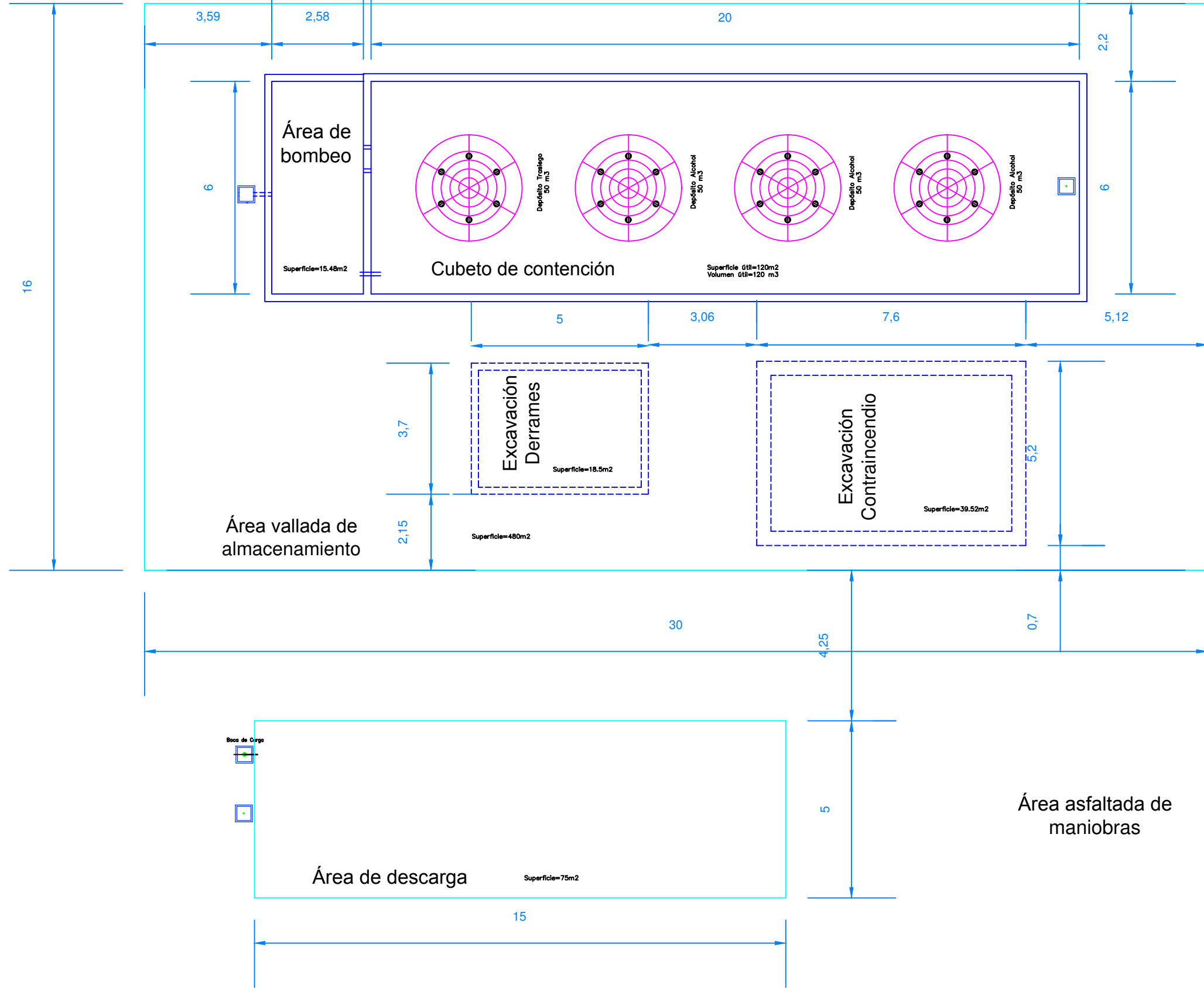
## Capítulo 8. Planos



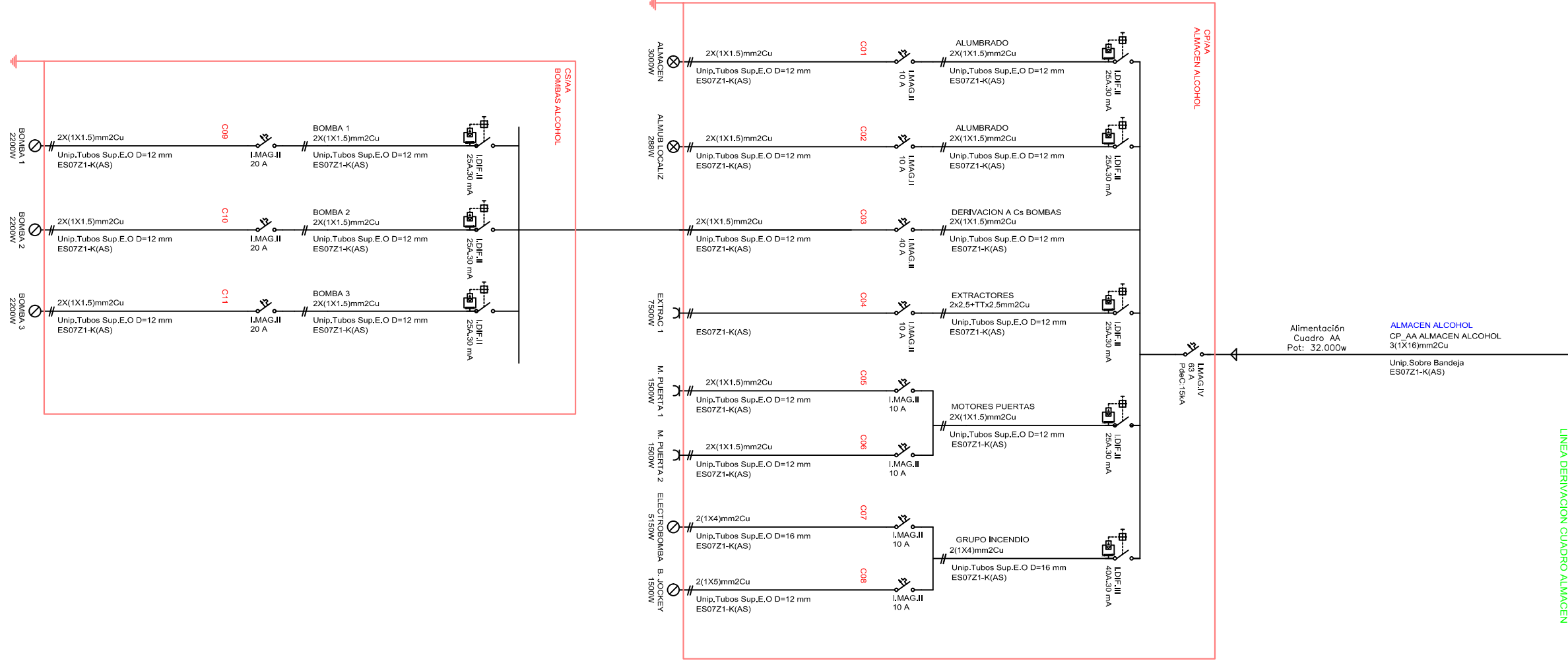
DIBUJADO	20-07-2015	ALUMNO	ALVARO SARABIA MARÍN	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	PROYECTOR:	ESCALAS:	1/100	PLANO: Instalación. Depósitos de Alcohol, trasiego y derrames.	NE PLANO
	IMPRESO								
IMPRESO	30-07-2015								
REVISIÓN	0								



Nº PLANO <b>IA-03</b>	PLANO: <b>Zonas de riesgo. Distancia de Seguridad</b>	ESCALAS: <b>1/100</b>	PROYECTOR: <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA</b>	ALUMNO <b>ALVARO SARABIA MARIN</b>	DIBUJADO <b>20-07-2015</b>
TRABAJO FIN DE GRADO INSTALACIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES		EMPLAZAMIENTO: C/Ceuta s/n Polígono Industrial La Serreta	C/VÍHAS 30 3056Z. Ceuti (Murcia)		IMPRESO <b>30-07-2015</b>
					Nº REVISIÓN <b>0</b>

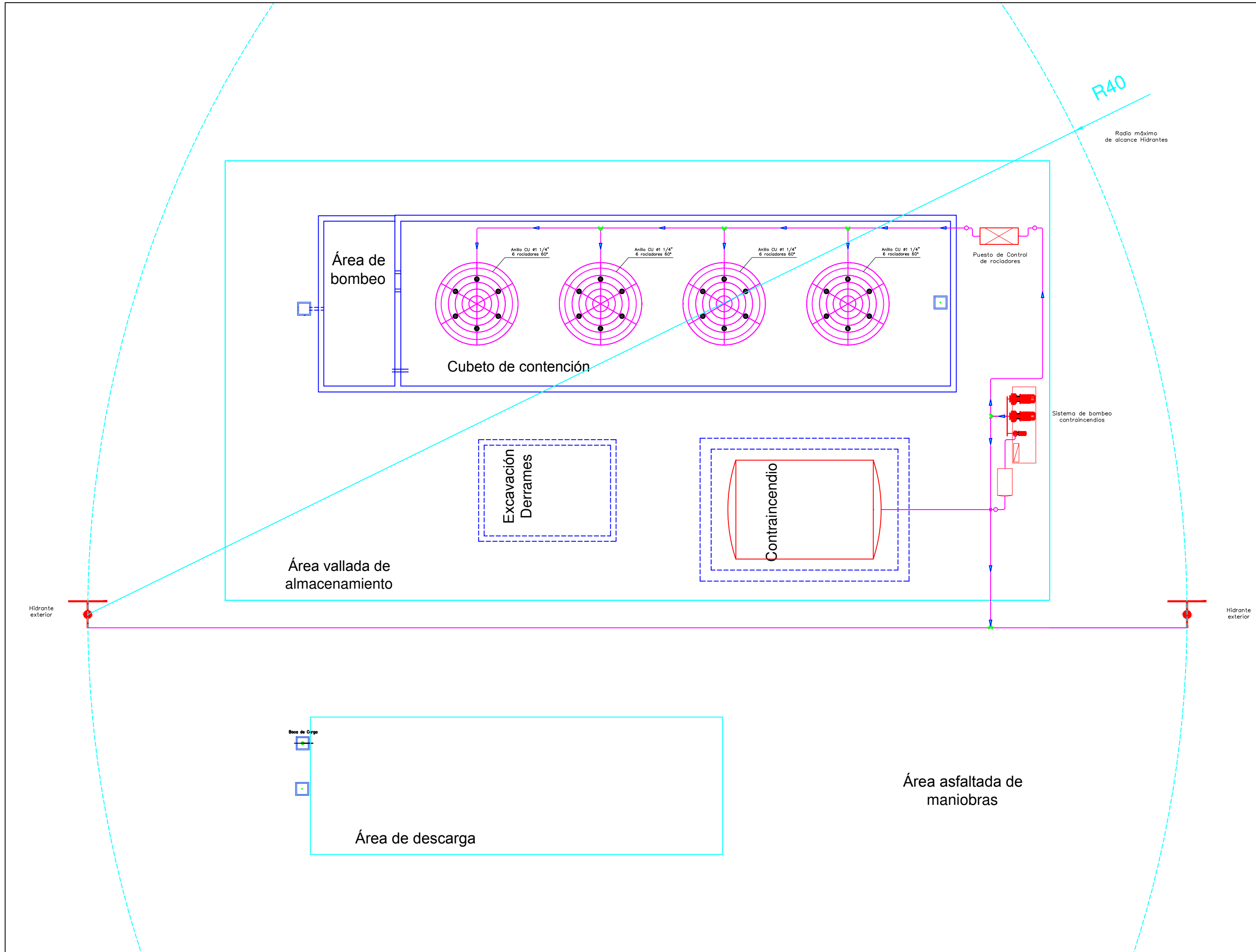


DIBUJADO	20-07-2015
	IMPRIMIDO
C/V/Itas 30 3056Z. Ceuti (Murcia)	30-07-2015
	Nº REVISIÓN
ALUMNO	ALVARO SARABIA MARÍN
PROYECTOR:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
ESCALAS:	1/100
EMPLAZAMIENTO:	C/ Ceuta s/n Polígono Industrial La Serreta
PLANO:	Usos y superficies.
TRABAJO FIN DE GRADO INSTALACIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES	
Nº PLANO	IA-04

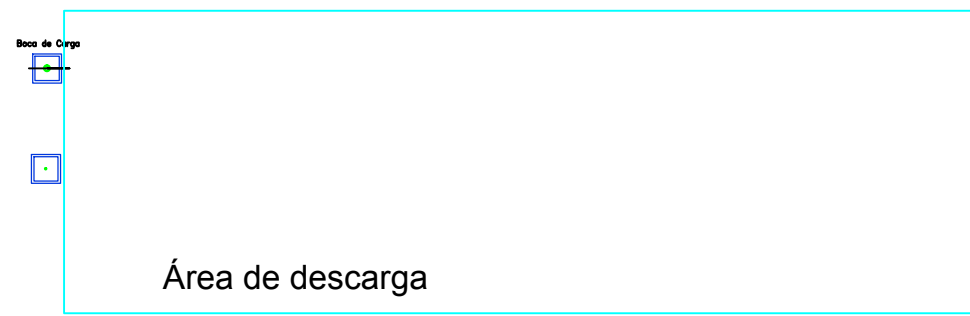
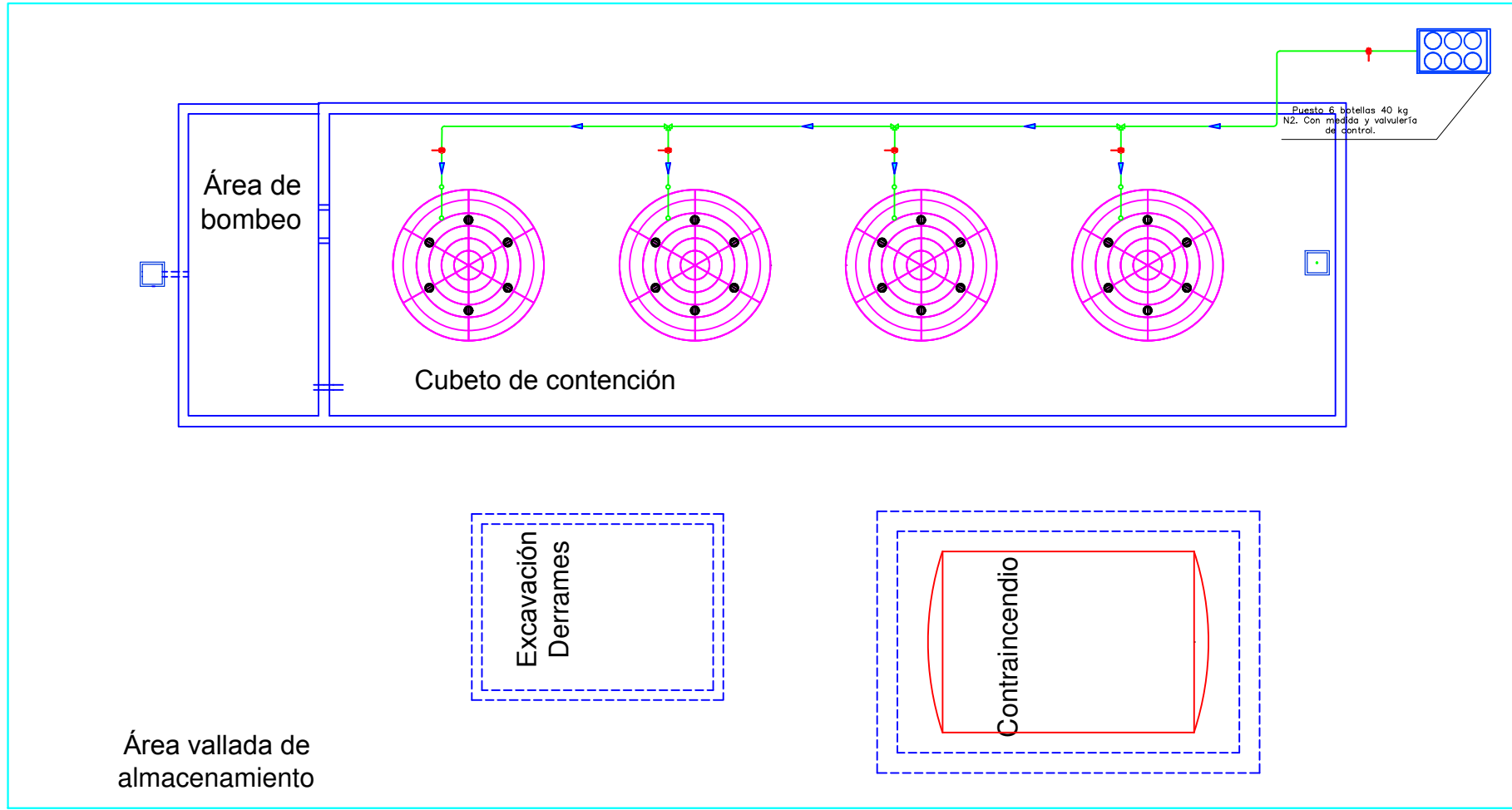


DIBUJADO	20-07-2015	ALUMNO	ALVARO SARABIA MARIN	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	ESCALAS:	1/1000	PROYECTOR:	ALMACEN ALCOHOL CP_AA ALMACEN ALCOHOL 3(1X16)mm2Cu Unip. Sobre Bandeja ES07Z1-K(AS)
	IMPRESO							
IMPRESO	30-07-2015				PLANO:	Esquema Unifilar	TRABAJO FIN DE GRADO INSTALACIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS INFLAMABLES	
NO REVISIÓN	0				NO PLANO	IE-01		





DIBUJADO	20-07-2015
	IMPRIMIDO
C/V/Plas 30 3056Z. Ceuti (Murcia)	30-07-2015
	Nº REVISIÓN
ALUMNO	ALVARO SARABIA MARÍN
PROFESOR:	 UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA
ESCALAS:	1/100
EMPLAZAMIENTO:	C/ Ceuta s/n
	Polígono Industrial La Serreta
PLANO:	Instalación contraincendios .Red de agua.
Nº PLANO	CI-01
	TRABAJO FIN DE GRADO INSTALACIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES



Nº PLANO	CI-02	PLANO:	Instalación Inertización		DIBUJADO	20-07-2015
			TRABAJO FIN DE GRADO INSTALACIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES			IMPRESO
Nº PLANO	CI-02	PROYECTOR:	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA		ALUMNO	C/Villas 30 30562. Ceutí (Murcia)
			POLIGONO INDUSTRIAL LA SERRERA			Nº REVISIÓN