

# ÍNDICE

## **RESUMEN ..... I**

Castellano .....	1
Català .....	2
English .....	3

## **INTRODUCCIÓN.....II**

1. Introducción.....	1
1.1. Orígenes de las Plantas Satélites de GNL.....	1
1.1.1. En España.....	2
1.2. Requisitos mínimos de distribución.....	4

## **MEMORIA ..... III**

1. General.....	1
1.1. Objeto.....	1
1.2. Alcance .....	1
1.3. Emplazamiento .....	2
2. Motivación y justificación .....	3
3. Normativa de aplicación.....	5
4. Diseño.....	6
4.1. Instalación de almacenamiento .....	6
4.1.1. Objetivo.....	6
4.1.2. Descripción .....	6
4.1.2.1. Elementos auxiliares.....	7
4.1.2.2. Conexiones .....	8
4.1.3. Características de los depósitos.....	9
4.1.4. Características de los serpentines de puesta a presión rápida .....	11
4.2. Instalación de descarga de cisterna .....	12

4.2.1. Objetivo.....	12
4.2.2. Descripción .....	12
4.2.2.1. Características técnicas.....	13
4.2.2.2. Elementos de la instalación .....	14
4.2.3. Característica del serpentín de puesta a presión rápida.....	14
4.3. Instalación de regasificación.....	15
4.3.1. Objetivo.....	15
4.3.2. Descripción .....	15
4.3.2.1. Elementos de la instalación .....	16
4.3.2.2. Instalación de seguridad de temperatura .....	17
4.3.2.2.1. Descripción .....	17
4.3.2.2.2. Características.....	17
5. Instalaciones complementarias .....	18
5.1. Alcance .....	18
5.2. Instalación de la estación de regulación y medida.....	18
5.2.1. Objetivo.....	18
5.2.2. Descripción .....	18
5.2.3. Condiciones de diseño de los reguladores .....	20
5.3. Instalación de odorización .....	21
5.3.1. Objetivo.....	21
5.3.2. Descripción .....	21
5.3.2.1. Elementos principales.....	22
5.4. Instalación de defensa contra incendios.....	23
5.4.1. Objetivo.....	23
5.4.2. Descripción .....	23
5.4.2.1. Instalaciones móviles de polvo seco.....	23
5.4.2.2. Instalación fija de refrigeración.....	24
5.5. Obra civil .....	24
5.5.1. Alcance.....	24
5.5.2. Clasificación de la instalación.....	24
5.5.3. Distancias de seguridad.....	24
5.5.4. Cubetos.....	25
5.6. Instalación de control.....	25
5.6.1. Introducción .....	25

5.6.2. Objetivo.....	25
5.6.3. Descripción .....	25
6. Montaje mecánico, pruebas y puesta en marcha .....	27
6.1. Montaje .....	27
6.1.1. Tuberías.....	27
6.1.2. Conexiones.....	27
6.1.3. Accesorios.....	27
6.1.4. Soldaduras.....	27
6.1.5. Radiografiado.....	28
6.1.6. Bridas .....	28
6.1.7. Juntas.....	28
6.1.8. Válvulas criogénicas .....	28
6.1.8.1. Válvulas de interceptación .....	28
6.1.8.2. Válvulas de seguridad.....	29
6.2. Pruebas.....	29
6.2.1. Pruebas de los depósitos de GNL.....	29
6.2.2. Prueba de resistencia en taller.....	29
6.2.3. Prueba de estanqueidad.....	30
6.2.4. Prueba de funcionamiento en taller del fabricante.....	31
6.2.5. Puesta en frío de la instalación.....	31
6.2.6. Prueba de funcionamiento.....	31
6.3. Certificados.....	33
6.4. Puesta en marcha.....	33
7. Manual de funcionamiento .....	34
7.1. Almacenamiento de GNL .....	34
7.1.1. Estado de la instalación.....	34
7.1.2. Conexión de las mangueras criogénicas .....	34
7.1.3. Inicio de la descarga de GNL.....	35
7.1.4. Finalización de la descarga de GNL .....	37
7.1.5. La finalidad de los aparatos que intervienen en la descarga.....	38
7.1.5.1. Las válvulas.....	38
7.1.5.2. Otros dispositivos .....	39
7.1.6. Alternativas en la descarga.....	40
7.1.6.1. Experiencia del conductor .....	40

7.1.6.2. Presurización de la cisterna a través del otro depósito .....	40
7.2. Descarga del GNL del depósito .....	41
7.2.1. Estado de la instalación .....	41
7.2.2. Proceso en el depósito .....	41
7.2.3. La finalidad de los aparatos que intervienen en el depósito.....	42
7.2.3.1. Las válvulas .....	42
7.3. Regasificación.....	43
7.3.1. Sala de calderas .....	43
7.3.1.1. Línea de gas .....	44
7.3.1.2. Línea de agua.....	45
7.3.2. Vaporizador.....	46
7.3.2.1. Operación manual contra avería del circuito de calderas .....	46
7.4. Odorización.....	47
7.5. Estación de regulación y medida .....	47
7.5.1. Estación de regulación .....	48
7.5.2. Estación de medida .....	48

## **CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ..... IV**

1. Cálculos .....	1
1.1. Condiciones normales y reales de un gas .....	1
1.2. Caudal real .....	2
1.3. Diámetro a adoptar.....	3
1.4. Pérdida de carga. Cálculo matemático.....	4
1.4.1. Salida de GNL del depósito .....	4
1.4.2. Salida de GN del vaporizador .....	4
1.4.2.1. Cálculo manual.....	4
1.4.2.2. Cálculo por ordenador .....	6
1.5. Dimensionado general de la planta .....	7
1.5.1. Datos previos.....	7
1.5.2. Capacidad real de almacenamiento.....	8
1.5.3. Consumo máximo de GNL .....	8
1.5.4. Días de reserva estratégica .....	8
1.5.5. Frecuencia punta de descarga de cisterna .....	8

1.6. Potencia calorífica.....	9
1.6.1. Flujo de GNL .....	9
1.6.2. Aporte calorífico .....	9
1.7. Protección contra incendios .....	10
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>V</b>
Obras bibliográficas.....	1
Consultas realizadas .....	1
<b>VALORACIÓN ECONÓMICA .....</b>	<b>VI</b>
Presupuesto .....	1
<b>ANEXO A: PLANOS .....</b>	<b>VII</b>
Situación .....	1
Implantación general .....	2
Esquema mecánico de flujo .....	3
Isométrico tuberías criogénicas .....	4
Obra mecánica ERM .....	5
Sala calderas .....	6
<b>ANEXO B: PROPIEDADES.....</b>	<b>VIII</b>
1. Características y propiedades del gas natural .....	1
1.1. Composición .....	1
1.2. Propiedades físicas del gas natural .....	1
1.3. Propiedades de combustión.....	2
1.4. Características de peligrosidad .....	2
1.5. Diagrama de fases .....	4

**ANEXO C: FOTOGRAFÍAS ILUSTRATIVAS..... IX**

1. Vista general .....	1
2. Depósito de almacenamiento de GNL y cubeto .....	2
3. Damión cisterna .....	2
4. Valvulería del camión cisterna .....	3
5. Depósito horizontal de almacenamiento de gnl.....	3
6. Frontal de depósito horizontal .....	4
7. Regasificador de puesta a presión rápida .....	4
8. Zona de descarga GNL y regasificador atmosférico .....	5
9. Zona de descarga .....	6
10. Regasificador de descarga atmosférico .....	7
11. Vaporizador de agua caliente atmosférico.....	8
12. Grupo de odorización y regulación .....	8
13. Grupo de regulación .....	9
14. Cuadro de control, alarmas y registro de datos .....	9