



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Diseño, cálculo, fabricación y evaluación de conformidad de una cisterna de ferrocarril destinada al transporte de sustancias peligrosas según reglamento RID 2017

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLGIAS INDUSTRIALES

Autor: Francisco García Rodríguez
Director: Isidoro J. Martínez Mateo

Cartagena, Marzo de 2019



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Resumen

El transporte de Mercancías Peligrosas en la Unión Europea, y, en este caso España, está sujeto a unos códigos y leyes de obligado cumplimiento según el escenario en donde estos productos circulen.

El alumno propondrá un fluido peligroso para el posterior estudio y determinación de todas las variables para el diseño y fabricación de una cisterna capaz de transportarlo por ferrocarril.

El Trabajo Fin de Grado a realizar consistirá, de primera mano, en la realización del diseño, cálculo, fabricación y evaluación de la conformidad de un vehículo cisterna destinada al transporte de mercancía de residuos peligrosos siguiendo la normativa RID 2017 (Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail)

Abstract

The transport of Dangerous Goods in the European Union, and, in this case, Spain, is subject to mandatory codes and laws according to the scenario in which these products circulate.

The student will propose a dangerous fluid for the subsequent study and determination of all the variables for the design and manufacture of a tank capable of transporting it by rail.

The Final Degree Project to be carried out will consist, first hand, in the realization of the design, calculation, manufacture and evaluation of the conformity of a tank vehicle destined to the transport of dangerous waste merchandise following the RID 2017 regulation (Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail)



INDICE

DOCUMENTO 1	9
MEMORIA	9
1.1 Memoria descriptiva	10
1.1.1 Introducción	10
1.1.2 Objeto del proyecto	10
1.1.3 Alcance del proyecto	10
1.1.5 Normas y referencias	11
1.1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	11
1.1.5.2 Programas de cálculo	11
1.1.5.3 Bibliografía	12
1.1.6 Definiciones, abreviaturas y unidades de medida	13
1.1.6.1 Definiciones	13
1.1.6.2 Abreviaturas	18
1.1.6.3 Unidades de medida	21
1.1.7. Requisitos de diseño	22
1.1.7.1 Carbonato de metilo	22
1.1.7.2 Códigos de diseño en RID 2017	25
1.1.8 Diseño de la cisterna	27
1.1.8.1 Material de diseño del depósito	27
1.1.8.1.1 Composición y características del material	28
1.1.8.2 Código de la cisterna	29
1.1.8.3 Caracterización de la cisterna	30
1.1.8.4 Etiquetado y marcado del depósito	31
1.1.8.4.1.1 Posición del etiquetado	32
1.1.8.5 Elementos de servicio	33
1.1.8.6 Semirremolque	39
1.1.9 Cálculos justificativos de la cisterna	41
1.1.9.1 Volumen de la cisterna	41
1.1.9.2 Superficie de la cisterna	43
1.1.9.3 Espesor mínimo de la cisterna	44
1.1.9.4 Espesores adoptados	45
1.1.9.5 Peso de la cisterna	46
1.1.9.6 Grado de llenado	46
1.1.9.7 Altura de llenado	48
1.1.10.1 Procesos de fabricación	50
1.1.10.2 Montaje de la cisterna	51
1.1.10.3 Soldaduras	53

1.1.10.4	Pruebas, ensayos e inspecciones	57
1.1.11	Estudio de las soluciones	59
1.2	Anexos a la memoria	60
1.2.1	Documentación previa	60
1.2.2	ANEXO 1. Ficha de datos de seguridad del carbonato de dimetilo	60
1.2.3	ANEXO 2. Componentes cisterna	71
1.2.3.1	Válvula de fondo	71
1.2.3.2	Válvula de vacío	74
1.2.3.3	Boca de hombre	77
1.2.4	ANEXO 3. Seguridad	79
1.2.4.1	Certificado de seguridad europeo	79
1.2.4.2	Certificado de conformidad para el transporte	84
1.2.5	ANEXO 4. Elección del material de construcción	87
	DOCUMENTO 2.	94
	PLANOS	94
	DOCUMENTO 3.	103
	PLIEGO DE CONDICIONES	103
3.1	Pliego de condiciones de índole facultativa	104
3.1.1	obligaciones y derechos del contratista	104
3.1.1.1	Obligaciones	104
3.1.1.2	Derechos del contratista	104
3.1.2	Facultades de la dirección del proyecto	104
3.1.3	Libro de órdenes	104
3.1.4	Controles de calidad y ensayos	104
3.1.5	Obras defectuosas y modificaciones por fuerzas mayores	104
3.1.6	Recepción provisional de las obras e instalaciones	105
3.1.7	Periodo de prueba	105
3.2	Pliego de condiciones de índole económica	105
3.2.1	Garantía o fianza. Concepto y condiciones de devolución	105
3.2.2	Precios unitarios de ejecución material y por contrata.	105
3.2.3	Valoración, medición y abono de los trabajos	105
3.2.5	Penalizaciones	106
3.2.6	Seguros y conservación de pedidos	106
3.2.7	Condiciones de pago	106
3.3	Condiciones generales legales	106
3.3.1	Contratista	106
3.3.2	Empresas subcontratadas	106
3.3.3	Impuestos	107

3.3.4 Seguridad en el trabajo	107
3.3.5 Daños a terceros	107
3.3.6 Causas de rescisión del contrato	108
3.4 Condiciones generales de índole técnica	108
3.4.1 Descripción técnica de los elementos	108
3.4.1.1 Virola	108
3.4.1.2 Fondos	108
3.4.1.3 Tabique rompeolas	108
3.4.1.4 Barras antivuelco	108
3.4.1.5 Bocas de hombre	109
3.4.1.6 Soportes	109
3.4.1.7 Tornillos de anclaje	109
3.4.1.8 Semirremolque	109
3.4.1.9 Dispositivo de descompresión	109
3.4.1.10 Válvula de fondo	109
3.4.1.11 Válvula de vaciado	109
3.4.1.12 Válvula de cinco efectos	110
3.4.2 Ficha técnica	110
3.4.2.1 Ficha técnica acero de virola, fondo y soportes.	110
3.4.2.2 Ficha técnica Rompeolas	110
DOCUMENTO 4.	111
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	111
4.1 Desglose de tareas (identificación unidades producción)	112
4.2 Mediciones	115
4.3 Presupuestos	117
4.3.1 Cuadro de precios número 1	117
4.3.1.1 Materiales de trabajo	117
4.3.1.2 Maquinaria	118
4.3.1.3 Recursos humanos	118
4.3.1.4 Componentes	119
4.3.1.5 Costes oficina	120
4.3.2 Cuadro de precios número 2	120
4.4 Presupuesto total	124



Índice de tablas

Tabla 1. Unidades de medida	21
Tabla 2. Características carbonato de metilo	25
Tabla 3. Código T4	26
Tabla 4. Composición química AISI 316L	28
Tabla 5. Propiedades mecánicas	28
Tabla 6. Código de las cisternas	29
Tabla 7. Materiales de trabajo	117
Tabla 8. Maquinaria	118
Tabla 9. Recursos humanos	118
Tabla 10. Componentes deposito	119
Tabla 11. Costes oficina	120



Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Etiqueta 1	31
Ilustración 2. Etiqueta 2. Líquido inflamable	31
Ilustración 3. Placa de identificación	32
Ilustración 4. Rompeolas	33
Ilustración 5. Boca de hombre	35
Ilustración 6. Válvula de fondo	35
Ilustración 7. Válvula de cinco efectos	36
Ilustración 8. Sistema antivuelco frontal	40
Ilustración 9. Sistema antivuelco lateral	40
Ilustración 10. Escalera	41
Ilustración 11. Estructura cisterna	41
Ilustración 12. Semiipsoide	42
Ilustración 13. Volumen vacío cisterna	48
Ilustración 14. Forma cilíndrica	51
Ilustración 15. Aros en cisterna	52
Ilustración 16. Tapas laterales	52
Ilustración 17. Soldaduras virolas	53
Ilustración 18. Soldaduras virolas y virola fondos	53
Ilustración 19. Soldadura en ángulo	54
Ilustración 20. Soldadura distinto espesor envolvente fondo	55
Ilustración 21. Soldadura fondo deposito	55
Ilustración 22. Soldadura juntas ángulo	56
Ilustración 23. Soldadura para unión de ramales	56
Ilustración 24. Estudio módulo de Young	87
Ilustración 25. Estudio tensión a la rotura	88
Ilustración 26. Estudio deformación	89
Ilustración 27. Estudio temperatura máxima de servicio	90
Ilustración 28. Estudio inflamabilidad	91
Ilustración 29. Estudio de los acidos	92
Ilustración 30. Estudio del agua	92



DOCUMENTO 1

MEMORIA

1.1 Memoria descriptiva

1.1.1 Introducción

El presente proyecto, dirigido por el profesor de la Universidad Politécnica de Cartagena Isidoro José Martínez, realizado por el alumno Francisco García Rodríguez y perteneciente al departamento de Ingeniería de materiales, reside en el Trabajo Final de Grado por la Universidad Politécnica de Cartagena.

1.1.2 Objeto del proyecto

El objetivo del proyecto reside en el diseño, cálculo, fabricación y evaluación de una cisterna destinada al transporte de sustancias peligrosas, conforme rige el reglamento relativo al transporte internacional de sustancias peligrosas por ferrocarril.

Esta cisterna deberá estar homologada para el transporte de carbonato de metilo, clasificada de clase 3 dentro del código de transporte de mercancías peligrosas.

1.1.3 Alcance del proyecto

Tendrá como objetivo final, rigiéndose por los requisitos marcados en el BOE publicado el 9 de Junio de 2017, su puesta en servicio de carácter comercial si así lo requiere cualquier empresa interesada en este tipo de transportes, ya que en el presente proyecto se realizara desde cero, terminando con un presupuesto orientativo para estas empresas.

1.1.5 Normas y referencias

1.1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- Ministerio de fomento. Código RID 2017.
- Ministerio de fomento. Especificación técnica de homologación de material rodante ferroviario.
- Real decreto 1566/1999 de 8 Octubre, sobre los consejos de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril o vía navegable.
- Real decreto 412/2001 de 20 de abril, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril.
- Real decreto 1256/2003 de 3 de octubre, por el que se determinan las autoridades competentes de la Administración General del Estado en materia de transporte de mercancías peligrosas y se regula la comisión para la coordinación de dicho transporte.
- NFPA 704. National Fire Protection Association.
- Norma UNE-EN 13094:2015. Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas, Cisternas metálicas con una presión de servicio de hasta 0.5 bar.
- Norma UNE-EN 10888-1:2015. Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
- Norma UNE-EN 12561-1. Placas de identificación para vagones cisterna destinados al transporte de mercancías peligrosas.
- Norma UNE-EN 14595:2016. Dispositivos de respiración par cisternas destinadas al transporte de mercancías peligrosas.
- Norma UNE-EN 12561-6:2011. Bocas de hombre para cisternas destinadas al transporte de mercancías peligrosas.
- Norma UNE-EN 12561-7:2011. Aplicaciones ferroviarias. Vagones cisterna. Plataformas y escaleras.
- Norma UNE-EN 17635:2017. Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Reglas generales para los materiales metálicos.

1.1.5.2 Programas de cálculo

- MO Word: redacción del proyecto.
- MO Excel: Presupuesto del proyecto.
- Autocad: Realización de planos.
- Solid Works: diseño de piezas.
- CES edupack: Para elegir el material de diseño de la cisterna.

1.1.5.3 Bibliografía

1. Programa para anexionar pdf https://www.ilovepdf.com/es/pdf_a_word
2. Características carbonato de dimetilo <http://www.gtm.net/images/industrial/d/DIMETIL%20CARBONATO.pdf>
3. Condiciones generales de aplicación al transporte de sustancias peligrosas por ferrocarril ADIF 2013 <https://renfemercancias.renfe.es/oce/pub/ig432013.pdf>
4. Seguridad ferroviaria <http://www.seguridadferroviaria.es/noticia/26112018-01>
5. Certificado conformidad transporte <https://www.boe.es/boe/dias/2017/06/09/pdfs/BOE-A-2017-6511.pdf>
6. Gobierno de España. Código ADR. Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera. España: 2015
7. Acero inoxidable AISI 316L <http://www.acerosymetalescuautitlan.com.mx/catalogo/acero-inodixable/109-acero-inoxidable-austenitico-316l.html>
8. Proyectos de ingeniería, UPCT <http://ocw.bib.upct.es/course/view.php?id=140>
9. Generador de precios <http://www.generadordeprecios.info/>
10. Indumentaria trabajo <https://www.ferrolabor.es/>
11. Fabricantes AISI 316L <https://www.stainlesssteellist.com/>
12. RID 2017 https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-6511
13. Bocas de hombre y válvulas <http://www.arten-iberica.com/>

1.1.6 Definiciones, abreviaturas y unidades de medida

1.1.6.1 Definiciones

Acero de referencia: Acero con una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la ruptura del 27 %.

Acero suave: Acero con límite mínimo de resistencia a la fractura por tracción está dentro del límite de 360 N/mm² y 440 N/mm².

Aprobación multilateral: Para transporte de materias radiactivas, se refiere a la aprobación por parte de la autoridad competente del país de origen del diseño o de la expedición, según sea aplicable, y por parte de la autoridad competente de cada país a través del cual o del que se transporte la remesa.

Aprobación multilateral: Para transporte de materias radiactivas, se refiere a la aprobación por parte de la autoridad competente del país de origen del diseño o de la expedición, según sea aplicable, y por parte de la autoridad competente de cada país a través del cual o del que se transporte la remesa.

Aseguramiento de la calidad: Un programa sistemático de controles y de inspecciones aplicadas por toda organización (o todo organismo) y dirigidas a ofrecer una garantía apropiada de que las disposiciones de seguridad del RID sean respetadas en la práctica.

Autoridad competente: La/s autoridad/es o cualquier organismo/s designado/s como tal/es en cada Estado y en cada caso en particular según el derecho nacional.

Capacidad de un depósito o de un compartimento de un depósito: Para cisternas, volumen total interior de un depósito o del compartimento de un depósito expresado en litros o metros cúbicos. Cuando sea imposible llenar completamente el depósito o el compartimento de un depósito, por su forma o por su construcción, esta capacidad reducida se utilizará para la determinación del grado de llenado y para el marcado de la cisterna.

Capacidad máxima: Volumen interior máximo de los recipientes o los envases o embalajes incluidos los grandes embalajes y los grandes recipientes para mercancía a granel (GRG (IBC)), expresado en metros cúbicos o en litros.

Capacidad nominal del recipiente: El volumen nominal expresado en litros de la materia peligrosa contenida en el recipiente.

Carcinógeno: sustancia que causa cáncer.

Cargamento completo: Todo cargamento proveniente de un solo expedidor a quien queda reservado el empleo exclusivo de un vehículo o de un gran contenedor y para quién se efectúan todas las operaciones de carga y descarga, conforme a las instrucciones del expedidor o del destinatario.

Cargador de cisternas o Llenador: La empresa que introduce las mercancía peligrosas en una cisterna (vehículo cisterna, cisterna desmontable, cisterna portátil, contenedor cisterna) o en un vehículo batería o CGEM, o en un vehículo, gran contenedor o pequeño contenedor para mercancía a granel.

Cierre: Dispositivo que sirve para cerrar la abertura de un recipiente.

Cisterna: Un depósito, incluidos sus equipos de servicio y de estructura. Cuando la palabra se utiliza sola, engloba los contenedores cisterna, las cisternas portátiles, las cisternas desmontables y las cisternas fijas, como se definen en esta sección, así como las cisternas que constituyen elementos de vehículos batería o de CGEM.

Cisterna fija: Una cisterna de una capacidad superior a 1000 litros que está fijada sobre un vehículo (que se convierte así en un vehículo cisterna) o que forma parte integrante del chasis de tal vehículo.

Comitente: Persona que confiere a otra llamada comisionista el encargo de realizar, en su nombre y representación, cualquier clase de actos o gestiones, principalmente las de carácter mercantil.

Contratista: Que por contrata ejecuta una obra material o está encargada de un servicio para una corporación o un particular.

Contrata: La expresión contrata se refiere genéricamente, a la relación que se concierta entre comitente y contratista por la que ésta se compromete a realizar para aquellas determinadas obras o servicios aportando para ello sus propios trabajadores.

Combustible: es una sustancia sólido, líquido o gas que se quema

Una sustancia **corrosiva** es un sólido, líquido o gas que causa daño irreversible a sus envases o al tejido humano.

Depósito (para cisternas): La parte de la cisterna que contiene la materia a transportar, incluidas las aberturas y sus medios de obturación, pero con exclusión de los equipos de servicio y de la estructura exteriores.

Dirección facultativa: La dirección facultativa o dirección de obra es el grupo de profesionales en quienes recae la responsabilidad de dirigir un proyecto.

Entre sus atribuciones, debe supervisar la correcta ejecución del proyecto y las buenas prácticas, así como controlar la calidad de las piezas y su posible puesta en funcionamiento.

Directiva CE: Disposiciones decididas por las instituciones competentes de la Comunidad Europea y que afectan a todo Estado miembro destinatario en cuanto a los resultados a alcanzar, dejando a las instancias nacionales la competencia en cuanto a la forma y a los medios.

Equipo de estructura de la cisterna de un vehículo cisterna o de una cisterna desmontable: Los elementos de fijación, de reforzamiento, de protección o de estabilización que son exteriores o interiores al depósito.

Equipo de servicio: *De la cisterna, los dispositivos de llenado, de descarga, de respiración, de seguridad, de calefacción y de aislamiento térmico, los dispositivos de aditivos y los aparatos de medida.

Evaluación de conformidad: Referido al proceso de verificar la conformidad de un producto según lo previsto en las secciones 1.8.6 y 1.8.7 relativas a la aprobación de tipo, la supervisión de fabricación, la inspección y pruebas iniciales.

Grado de llenado: La relación entre la masa de gas y la masa de agua a 15 °C que llenaría completamente un recipiente a presión listo para su uso.

Una sustancia inflamable es un sólido, líquido, vapor o gas que se enciende fácilmente y se quema rápidamente.

ISO: Norma internacional publicada por la Organización internacional de normalización (ISO).

Líquido: Materia que, a 50° C, tiene una tensión de vapor de como máximo 300 kPa (3 bar) y que no es totalmente gaseosa a 20° C y 101,3 kPa, y que: tiene un punto de fusión o un punto de fusión inicial igual o inferior a 20 °C a una presión de 101.3 kPa. Es líquido según el método de prueba ASTM D 4359-90.

Masa máxima bruta admisible: Para las cisternas, la tara de la cisterna y la carga más pesada cuyo transporte está autorizado.

Mercancías peligrosas: Las materias y objetos cuyo transporte está prohibido según el RID o autorizado únicamente en las condiciones que este prevé.

Número ONU: El número de identificación de cuatro cifras de las materias u objetos extraído del Reglamento Tipo de la ONU.

La **presión de vapor** es una medida de la facilidad con la que un líquido o sólido se mezcla con el aire en su superficie. Una presión de vapor más alta indica una concentración más alta de la sustancia en el aire, y por tanto aumenta la probabilidad de respirarla.

Presión de cálculo: Una presión ficticia como mínimo igual a la presión de prueba, pudiendo rebasar más o menos la presión de servicio según el grado de peligro representado por la materia transportada, y que únicamente sirve para determinar el espesor de las paredes del depósito, independientemente de todo dispositivo de refuerzo exterior o interior.

Presión de llenado: La presión máxima efectivamente alcanzada en la cisterna durante el llenado a presión.

Presión de prueba: La presión que debe ejercerse en el transcurso de la prueba de presión de la cisterna para el control inicial o periódico.

Presión de servicio: La presión estabilizada de un gas comprimido a la temperatura de referencia de 15 °C en un recipiente a presión lleno.

Presión de vaciado: La presión máxima efectivamente alcanzada en la cisterna durante el vaciado a presión.

Punto de inflamación: La temperatura más baja de un líquido en la que sus vapores forman con el aire una mezcla inflamable.

El **punto de inflamabilidad** es la temperatura a la cual un líquido o sólido emite vapores que pueden formar una mezcla inflamable con el aire

Reacción peligrosa: Una combustión o un desprendimiento de calor considerable. La emanación de gases inflamables, asfixiantes, comburentes o tóxicos. La formación de materias corrosivas. La formación de materias inestables. Una elevación peligrosa de la presión (sólo para las cisternas);

Transporte: El cambio de lugar de las mercancías peligrosas, incluidas las paradas necesarias para las condiciones de transporte, incluida la estancia de las mercancías peligrosas en los vehículos, cisternas y contenedores necesaria por las condiciones de tráfico antes, durante y después del cambio de lugar.

Unidad de carga de transporte: Un vehículo, un contenedor, un contenedor cisterna, una cisterna portátil o un CGEM.

Válvula de depresión: Dispositivo con resorte sensible a la presión funcionando automáticamente, para proteger a la cisterna contra una depresión interior inadmisibile.

Válvula de seguridad: Dispositivo con resorte sensible a la presión funcionando automáticamente, para proteger la cisterna contra una sobrepresión interior inadmisibile.

Vehículo-cisterna: Vehículo construido para transportar líquidos, gases, o materias pulverulentas o granuladas y que comprenden una o varias cisternas fijas. Además del vehículo propiamente dicho o los elementos de vehículo portador, un vehículo cisterna tiene uno o varios depósitos, sus equipos y las piezas de unión al vehículo o a los elementos de vehículo portador

1.1.6.2 Abreviaturas

A: Alargamiento a la rotura

ACGIH: Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales. Recomienda los límites máximos de exposición (los TLV) a sustancias químicas en el lugar de trabajo.

CAS: Es el número único de identificación asignado a una sustancia química por el Servicio de Resúmenes Químicos.

CFR: Código de regulaciones federales, que consta de los reglamentos del gobierno estadounidense.

C_{max}: Carga máxima que soportan los elementos de anclaje

DEP: Departamento de Protección l Medio Ambiente.

DOT: Departamento de Transporte, la agencia ederal que regula el transporte de sustancia químicas.

d₁₅: densidad del fluido a 15°C

d₅₀: densidad del fluido a 50°C

DN: Diámetro Nominal

e: Espesor

EPA: Agencia de Protección al Medio Ambiente, la agencia federal responsable de regular peligros ambientales.

FDA: Administración de Alimentos y Fármacos, la agencia federal que regula alimentos, fármacos, aparatos médicos, productos biológicos, cosméticos, fármacos y alimentos para animales y productos radiológicos.

g: Gravedad (9.81 m/s^2)

hb: Altura del suelo plano al bastidor

hcg: Altura del centro de gravedad

hcu: Altura del centro de gravedad de la carga útil

Hllenado: Altura de llenado

J: Energía de flexión por choque

L: Longitud de la virola

Ld: Longitud del filete de soldadura

LGBF: Código cisterna de nuestro producto

N: Número de durmientes

NFPA: Asociación Nacional para la Protección contra Incendios. Clasifica las sustancias según su riesgo de incendio y explosión.

NIOSH: Instituto Nacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo. Prueba equipos, evalúa y aprueba los respiradores, realiza estudios sobre los peligros laborales

NRC: Comisión Reguladora Nuclear, una agencia federal que regula las plantas nucleares comerciales y el uso civil de materiales nucleares.

OSHA: Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo, la agencia federal que promulga las normas de salud y seguridad y vigila el cumplimiento de dichas normas.

Pcal: Presión de cálculo

PEL: Límite de Exposición Admisible, que puede ser exigido por la OSHA

Pep: Presión de prueba

PIH: Designación que el DOT asigna a las sustancias químicas que presentan un Peligro de Intoxicación por Inhalación.

Ppm: Partes por sustancia por un millón de partes de aire. Es una medida de concentración por volumen de aire.

q: Carga distribuida

Q: Carga útil

R: Cte. De gases ideales

Rn: Reacción en el soporte n

Rm: Resistencia a la tracción

Rp0,2 : Limite elástico convencional al 0,2%:

Rp1,0: Limite elástico convencional al 0.1%

s: Distancia del centro de gravedad al fondo trasero

S: Superficie

SR: Sección resistente del filete de soldadura de la cisterna

Stot: Superficie total de la cisterna

STEL: Límite de Exposición a Corto Plazo, que se mide durante un período de 15 minutos y que nunca debe excederse durante el día laboral.

tr: temperatura media máxima de la carga

tf: temperatura media del líquido en el momento de llenado

TLV: Valor Umbral Límite, el límite de exposición laboral recomendado por la ACGIH.

V: Volumen

***V_{tot}*:** Volumen total de la cisterna

V-23: Señal obligatoria para vehículos con longitud mayor a 12m

X_n: Distancia desde la parte delantera al soporte n

α: coeficiente de densidades

***σ_{adm}*:** Esfuerzo admisible

***σ_{tr}*:** Esfuerzo a tracción debido a la presión durante el transporte

***σ_{ta}*:** Esfuerzo debido a la presión estática

***σ₁*:** Esfuerzo combinado en condiciones de transporte

λ: Coeficiente de soldadura

η: Coeficiente de seguridad

p: Densidad



1.1.6.3 Unidades de medida

UNIDADES FUNDAMENTALES EN EL SISTEMA INTERNACIONAL			
Magnitud física	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Longitud	metro	<i>m</i>	
Masa	kilogramo	<i>kg</i>	
Tiempo	segundo	<i>s</i>	
Corriente eléctrica	amperio	<i>A</i>	
Temperatura	kelvin	<i>K</i>	
Intensidad luminosa	candela	<i>cd</i>	
Cantidad de sustancia	mol	<i>mol</i>	

UNIDADES SUPLEMENTARIAS			
Magnitud física	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Ángulo plano	radián	<i>rad</i>	
Ángulo sólido	esterorradián	<i>sr</i>	

UNIDADES DERIVADAS			
Magnitud física	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Superficie	metro cuadrado	<i>m</i> ²	
Volumen	metro cúbico	<i>m</i> ³	
Frecuencia	hercio	<i>Hz</i>	<i>1/s</i>
Densidad	kilogramo por metro cúbico	<i>kg/m</i> ³	
Velocidad	metro por segundo	<i>m/s</i>	
Velocidad angular	radián por segundo	<i>rad/s</i>	
Aceleración	metro por segundo cuadrado	<i>m/s</i> ²	
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	<i>rad/s</i> ²	
Fuerza	newton	<i>N</i>	<i>kg·m/s</i> ²
Presión (tensión mecánica)	pascal	<i>Pa</i>	<i>N/m</i> ²
Viscosidad cinemática	metro cuadrado por segundo	<i>m</i> ² / <i>s</i>	
Viscosidad dinámica	pascal por segundo	<i>Pa·s</i>	<i>N·s/m</i> ²
Trabajo, energía, cantidad de calor	julio	<i>J</i>	<i>N·m</i>
Potencia	vatio	<i>W</i>	<i>J/s</i>
Cantidad de electricidad	culombio	<i>C</i>	<i>A·s</i>
Tensión eléctrica, diferencia de potencial, fuerza electromotriz	volto	<i>V</i>	<i>W/A</i>
Intensidad de campo eléctrico	volto por metro	<i>V/m</i>	
Resistencia eléctrica	ohmio	<i>Ω</i>	<i>V/A</i>
Conductancia eléctrica	siemens	<i>S</i>	<i>A/V</i>
Capacidad eléctrica	faradio	<i>F</i>	<i>C/V</i>
Flujo de inducción magnética	weber	<i>Wb</i>	<i>V·s</i>
Inducción electromagnética	henrio	<i>H</i>	<i>Wb/A</i>

Tabla 1. Unidades de medida¹

¹Unidades del sistema internacional <https://es.slideshare.net/DGS998/unidades-de-medida-en-el-sistema-internacional>



1.1.7. Requisitos de diseño

Dentro de los requisitos de diseño describiremos todo lo que tenemos de partida para realizar nuestro trabajo, en el que se va a diseñar una cisterna que transportará carbonato de etilo.

1.1.7.1 Carbonato de metilo

1.1.7.1.1 Propiedades del carbonato de metilo

- **Identificación**

Nombre comercial: Carbonato de dimetilo

Otros nombres: carbonato de metilo, DMC

Peso molecular: 90.08 g/mol

Formula química: C₃H₆O₃

- **Propiedades químicas y físicas:**

Materia prima química con baja toxicidad, con amplia aplicación y considerado reactivo verde.

Forma: Líquido

Color: incoloro

Olor: irritante

Punto de fusión: 4°C

Punto de ebullición: 90.5°C

Presión de vapor a 20°C: 53 mbar

Densidad de vapor: 3.1

Solubilidad en el agua: 139 g/l

1.1.7.1.2 Uso del carbonato de metilo

- Como disolvente en pinturas y adhesivos
- Intermedio reactivo, reactivo de carbonilacion de metilación y en síntesis orgánica.
- Aditivo de combustibles
- Batería de iones de litio
- Intermedio en síntesis de policarbonato

1.1.7.1.3 Peligros del carbonato de metilo

El acetato de metilo es un líquido inflamable con riesgo de incendio. Por encima de 25°C pueden formarse mezclas explosivas de vapor y aire con riesgo de explosión e incendio en contacto con oxidantes fuertes.

Al ser inhalado se pueden encontrar síntomas como tos, náuseas, dolor de garganta y sensación de quemazón.

En contacto con la piel y los ojos se puede producir enrojecimiento y dolor.

Según la OSHA, se recomienda un REL de 100 ppm por inhalación durante un día laboral de 8 horas.

1.1.7.1.4 Prevención

Se evitara poner en contacto con oxidantes fuertes, no fumar, no producir chispas.

Por encima de 25°C, sistemas cerrados, con ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosiones.

Se evitara la producción de niebla del producto.

Utilizar los equipos de protección individual según la directiva 89/686/CEE

Se usaran guantes protectores, gafas de seguridad con cubiertas laterales y protección respiratoria.

Las estaciones de lavado de ojos y las duchas de seguridad estén cerca del sitio de trabajo.

1.1.7.1.4.1 Primeros auxilios

Por inhalación: suministrar aire fresco y en caso de trastornos consulta médica.

Por contacto ocular: limpiar los ojos abiertos con agua tibia.

Por contacto con la piel: lavar rápidamente con agua.

Por ingerir: consulta médica inmediata.

1.1.7.1.4.2 En caso de vertido accidental

Medidas preventivas sobre personas: alejar las fuentes de encendido, llevar puesto equipo de protección y alejar a los que no lo lleven puesto.

Medidas para proteger el medio ambiente: evitar la penetración en aguas de la superficie y subterráneas.

Procedimiento de limpieza: verter en depósitos apropiados de recuperación
Diluir con mucha agua
Quitar con material absorbente como arena, aglutinante de ácidos y kieselgur.

1.1.7.1.4.3 Lucha contra incendios

Sustancias extintoras: Polvo extintor, agua apropiada, CO₂ y para combatir incendios mayores con agua rociada o espuma resistente al alcohol.

Debido a la sustancia: durante un incendio se puede liberar monóxido de carbono y dióxido de carbono.

Equipo especial de protección: aparato de respiración autónomo traje de protección total.

1.1.7.1.5 Manipulación y almacenamiento

- **Almacenamiento**

Respecto al almacén y los recipientes: almacenar en un lugar fresco.

Condiciones adicionales: recipiente cerrado herméticamente.

- **Manipulación:**

Manipulación segura: almacenaren envases bien cerrados y ambientes secos y frescos.

Proteger del calor y de la luz directa del sol.

Prever sistema de aspiración en las maquinas elaboradoras.

Prevención de incendios y explosiones:

En combinación con el aire se puede crear una mezcla explosiva.

Mantener alejadas fuentes de encendido y no fumar.

Medidas contra las cargas electrostáticas.

1.1.7.2 Códigos de diseño en RID 2017

Se expondrá a continuación las características basadas en el documento oficial del RID 2017 acerca del carbonato de metilo.

Características		Columna	Código asociado
Numero ONU		1	1161
Nombre		2	Carbonato de metilo
Clase		3a	3
Código de clasificación		3b	F1
Grupo de embalaje		4	II
Etiquetas		5	3
Disposiciones especiales		6	
Cantidades exceptuadas y limitadas		7a	1 L
		7b	E2
Embalaje	Instrucciones de embalaje	8	P001 IBC02 R001
	Disposiciones especiales de embalaje	9a	
	Disposiciones para embalaje común	9b	MP19
Cisternas portátiles y contenedores para granel	Instrucciones de transporte	10	T4
	Disposiciones especiales	11	TP1
Cisternas RID	Código cisterna	12	LGBF
	Disposiciones especiales	13	
Categoría de transporte		15	2
Disposiciones especiales en transporte	Bultos	16	
	Granel	17	
	Carga descarga	18	
	Paquete expres	19	CE7
Número de identificación de peligro		20	33

Tabla 2. Características carbonato de metilo

Se explicara acto seguido las características más importantes de la tabla previa.

Que un material pertenezca a clase 3 quiere decir que:

- Se trata de un líquido

Que el código de clasificación sea F1:

- Se trata de un líquido cuyo punto de inflamación sea inferior a 60°C.

Grupo de embalaje II

- Sustancias medianamente peligrosas.

En las instrucciones específicas de transporte el código asociado es el T4, que implica:

Instrucciones de transporte en cisternas portátiles	Presión mínima de ensayo (bar)	Espesor mínimo del depósito (mm), referidos a acero de referencia	Dispositivos de descompresión
T4	2.65	5 mm (si el diámetro es menor a 1.8m) 6 mm (diámetro mayor a 1.8m)	normales

Tabla 3. Código T4

Orificios en el fondo:

- Un obturador interno de cierre automático, en el interior del depósito.
- Un obturador externo lo más cercano al depósito, cuya utilidad será evitar cualquier apertura fortuita por choque o inadvertencia.
- Un depósito de cierre estanco a los líquidos, en el extremo de la tubería de vaciado, puede ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.

El código de la cisterna es del tipo LGBF cuyo significado es:

- L: Cisterna dedicada a materiales líquidos.
- G: Presión mínima de cálculo según disposiciones generales RID; 1.5, 2.65, 4, 10, 15 o 21 bar.
- B: cisternas con coberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior con tres cierres.
- F: Cisterna con dispositivo de aireación; provisto de un dispositivo contra la propagación del fuego o cisterna resistente a la presión generada por una explosión.

El código asociado a las disposiciones especiales es el TP1, esto quiere decir que no se puede superar el grado de llenado expresado por:

$$G_{llenado} = \frac{97}{1 + \alpha (tr - tf)}$$

1.1.8 Diseño de la cisterna

1.1.8.1 Material de diseño del depósito

El material que se empleara para la construcción de este depósito será el acero inoxidable 316L.

La elección de este material se ha realizado a través del estudio realizado con el programa CES Edupack, que será justificado en el apartado 1.2.5

1.1.8.1.1 Composición y características del material

Composición química (%)									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N2	Cu
<0,03	<0,75	<2,00	<0,045	<0,015	16,5-18	10-13	2-2,5	<0,1	<1,0

Tabla 4. Composición química AISI 316L

Propiedades mecánicas			
Resistencia a la tracción (Rm)	Resistencia a la tracción mínima (Rm1)	Límite de elasticidad aparente (Re)	Porcentaje mínimo de alargamiento después de la rotura (A1)
500 N/mm ²	460 N/mm ²	240 N/mm ²	40 %

Tabla 5. Propiedades mecánicas

A continuación se realizara una explicación sobre este material:

- Este material es un acero inoxidable que pertenece al grupo CR-Ni-Mo, el cual contiene Mo para incrementar su resistencia a la corrosión por picaduras.
- Por su bajo contenido en carbono posee menor susceptibilidad a la corrosión intergranular a temperaturas de sensibilización como puede ser en soldaduras.
- El acero AISI 316L tiene la denominación 1.4404 en la norma EN y el tratamiento térmico que se le aplica a este acero es un recocido por solubulizacion, este consiste en calentar a una temperatura elevada suficiente (entre 850° y 1150°C) como para eliminar las alteraciones microestructurales, mantenerlo a esa temperatura el tiempo necesario para que se produzcan las modificaciones y la solubulizacion, después enfriar rápidamente para evitar nuevas precipitaciones, a través de aire.

1.1.8.2 Código de la cisterna

Anteriormente se pudo ver que el código de la cisterna correspondía con LGBF:

- L: Cisterna dedicada a materiales líquidos.
- G: Presión mínima de cálculo según disposiciones generales RID; 1.5, 2.65, 4, 10, 15 o 21 bar.
- B: cisternas con coberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior con tres cierres.
- F: Cisterna con dispositivo de aireación; provisto de un dispositivo contra la propagación del fuego o cisterna resistente a la presión generada por una explosión.

La siguiente tabla corresponde a las posibles letras que dan lugar a catalogar una cisterna:

Codificación de las cisternas

Las 4 partes de los códigos (códigos-cisterna) indicados en la columna (12) de la tabla A del capítulo 3.2 tienen los significados siguientes:

Parte	Descripción	Código cisterna
1	Tipos de cisterna	L = cisterna para materias en estado líquido (materias líquidas o materias sólidas entregadas para el transporte en estado fundido); S = cisterna para materias en estado sólido (pulverulentas o granuladas).
2	Presión de cálculo	G = presión mínima de cálculo según las disposiciones generales del 6.8.2.1.14; o 1,5; 2,65; 4; 10; 15 o 21 = presión mínima de cálculo en bar (véase 6.8.2.1.14).
3	Aberturas (véase 6.8.2.2.2)	A = cisterna con aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior con 2 cierres; B = cisterna con aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior con 3 cierres; C = cisterna con aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte superior que, por debajo del nivel del líquido, sólo tiene orificios de limpieza; D = cisterna con aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte superior sin aberturas por debajo del nivel del líquido.
4	Válvulas/ dispositivos de seguridad	V = cisterna con dispositivo de respiración resistente a los golpes, según 6.8.2.2.6, sin dispositivo de protección contra la propagación del fuego; o cisterna no resistente a la presión generada por una explosión; F = cisterna con dispositivo de respiración resistente a los golpes, según 6.8.2.2.6, provisto de un dispositivo de protección contra la propagación del fuego o cisterna resistente a la presión generada por una explosión N = cisterna sin dispositivos de respiración según 6.8.2.2.6 que no está cerrada herméticamente; H = cisterna cerrada herméticamente (véase 1.2.1).

Tabla 6. Código de las cisternas

1.1.8.3 Caracterización de la cisterna

Tipo de cisterna: Cisterna fija

Código de la cisterna: LGBF

Material*: Acero inoxidable 316L

Longitud de la virola: 16,1 m

Diámetro exterior: 2,5 m

Espesor*: 6 mm

Volumen máximo*: 75,594 m^3

Volumen por compartimento: 15,118 m^3

Numero de compartimentos: 5

Grado de llenado*: 87.85%

*La elección del material se explica en el punto 1.2.5

*El cálculo del volumen de la cisterna se explica en el apartado 1.1.9

*El espesor se ha calculado en el apartado 1.1.9

*El grado de llenado se ha calculado en el apartado 1.1.9

1.1.8.4 Etiquetado y marcado del depósito

1.1.8.4.1 Etiquetado del depósito

Se realizara a continuación una explicación de las etiquetas que ha de llevar la cisterna:

- Etiqueta 1. Cartel de fondo naranja; con bordes, línea horizontal y números en negro, la banda superior contiene el número “33”, esto indica que el material es un líquido muy inflamable con el punto de inflamación inferior a 23°C, por otra parte la franja inferior es la identificativa del líquido transportado con su número ONU.



Ilustración 1. Etiqueta 1

- Etiqueta 2. Rombo con llama en la parte superior, negra con fondo rojo y un 2 en la zona inferior que identifica una cisterna que transporta un líquido de clase 3.



Ilustración 2 Etiqueta 2. Líquido inflamable²

² Cartel líquido inflamable <https://www.carteling.com/es/mercancias-peligrosas/48-peligro-de-clase-3-liquidos-inflamables.html>

1.1.8.4.1.1 Posición del etiquetado

Las dos etiquetas anteriormente expuestas tendrán que ser puestas de la siguiente forma:

- La primera etiqueta se colocara en el frente del remolque o se situaran placas-etiquetas en ambos laterales del mismo portando la señalización.
- La segunda etiqueta se tendrá que situar a ambos lados y en los extremos de la cisterna, en el caso de que hayan varios compartimentos las placas-etiquetas de cada mercancía se colocaran a los lados y en los extremos de cada una.

1.1.8.4.2 Marcado del depósito

Siguiendo la norma UNE-EN 12561:2011-1, todo vagón cisterna debe cumplir unas condiciones en lo relativo a su marcado. Esto conlleva que el vagón debe llevar una placa metálica que sea resistente a la corrosión, la cual se sitúe en un punto fácilmente visible para su inspección, estará situada sobre un soporte soldado y tendrá que estar fabricada en acero inoxidable con un espesor que no sea inferior a 3 mm.

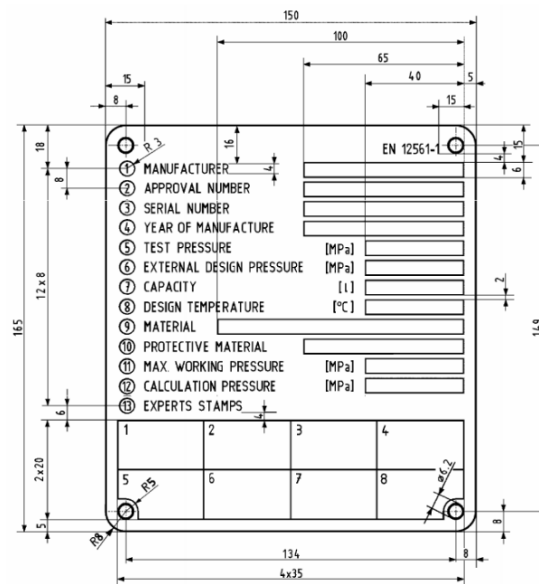


Ilustración 3. Placa de identificación

Esta placa identificativa debe incluir:

- Marca del fabricante
- Numero de aprobación
- Número de serie del fabricante
- Año de construcción
- Presión de ensayo (MPa)
- Presión de diseño externa
- Capacidad del deposito
- Temperatura de calculo
- Fecha y prueba de inspección más reciente
- Sello del inspector
- Material del deposito

1.1.8.5 Elementos de servicio

1.1.8.5.1 Rompeolas

Los rompeolas o elementos de separación se sitúan para evitar el movimiento del fluido transportado en el interior de la cisterna, se colocaran estos elementos siguiendo dos condiciones:

- Que la distancia entre dos elementos de refuerzo sea inferior o igual a 1,75 metros.
- Que el volumen contenido entre dos tabiques rompeolas sea inferior o igual a 7500 litros.

En nuestro caso, disponemos de una cisterna de 75594 litros de capacidad, aunque por lo calculado del grado de llenado será menor, nos dispondremos a instalar 10 rompeolas, con un espesor idéntico al del depósito, de forma cóncava y profundidad de concavidad de 12 cm.



Ilustración 4. Rompeolas

1.1.8.5.2 Sistemas de carga y descarga

El sistema de carga y descarga dispondrá de aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior de la cisterna, con tres cierres montados en serie e independientes.

Además se incluirá:

- Un obturador interno de cierre automático montado en el interior del depósito sobre una brida soldada.
- Un obturador externo situado lo más cerca posible del depósito en el extremo de cada tubo.
- Un dispositivo de cierre en la extremidad de la tubería de vaciado que será una brida ciega sujeta por tornillos.

En caso de que el dispositivo de mando se averíe, el cierre interior debe seguir actuando.

Se emplearán zonas de cizallamiento para controlar los riesgos de arrancamiento por fuerzas externas de los obturadores interno y externo.

1.1.8.5.3 Bocas de hombre

Siguiendo el RID, nos encontramos con que todo depósito que supere la capacidad de 3000 litros tiene que estar provisto de una boca de hombre para poder ser inspeccionado con facilidad su interior, además las cisternas con compartimentos tendrán que estar provistas de una boca de hombre en cada uno de ellos.

En nuestro caso se dispondrá de 5 bocas de hombre, las cuales tendrán una tapadera que contendrá un dispositivo que liberará la presión de la cisterna.

Para nuestra cisterna nos hemos ceñido a buscar un tipo de boca de hombre que este fabricada del mismo material que nuestra cisterna como es el acero inoxidable AISI 316L, de la marca Arten.

Esta boca de hombre queda definida por:

- Modelo. Serie 800
- Diámetro nominal. 420 mm
- Diámetro interior. 415 mm
- Presión max. 0,7 bar
- Tipo de cobertura. Con nervaduras
- Acabado del marco. Salinado
- Tipo de compuesto para la junta. PARA

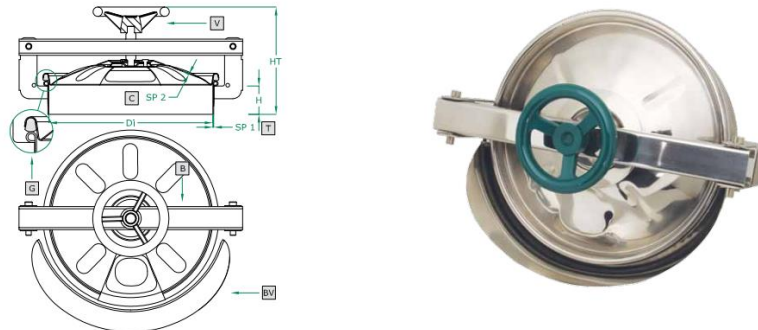


Ilustración 5. Boca de hombre³

1.1.8.5.4 Válvulas

Según la norma UNE-EN 14433, todas las válvulas que contenga la cisterna tienen que tener un marcado específico, el sistema de carga y descarga de la cisterna estará compuesto por cuatro elementos en serie, de los cuales tres de ellos servirán para evitar fugas.

- **Válvula de fondo.** En el fondo de cada compartimento se colocará una válvula de simple asiento de acción neumática, de la marca Taminox, modelo NLF y de diámetro nominal 80 mm.

Dispondrá de un accionamiento mediante actuador de simple o doble efecto, suministrando aire comprimido y colocando la válvula en posición de abierto o cerrado.



Ilustración 6. Válvula de fondo⁴

³ Boca de hombre <http://www.arten-iberica.com/catalogos/inox.pdf>

⁴ Valvula de fondo http://nocado.net/fileadmin/user_upload/Dokumente/Technische Informationen SPAN/1.10.4 TI Va kuumventile span.pdf

- **Tubería de vaciado.** Esta tubería conecta la válvula de fondo con la válvula terminal de carga, debiendo estar vacía durante el transporte.
- **Válvulas de vaciado.** La función de esta válvula es evitar que el líquido que pudiera llenar la tubería de vaciado salga al exterior por un repase de la válvula de fondo.

Será capaz de aguantar 10 bares, de acero inoxidable AISI 316 L y con un diámetro nominal de 80 mm, de la marca Nocado, modelo Nocanorm y una válvula por cada compartimento.

- **Válvula de cinco efectos.** Se colocará esta válvula cuya función será apertura a una ligera presión, apertura por sobrepresión, apertura por depresión, dispositivo antivuelco y cortafuegos.

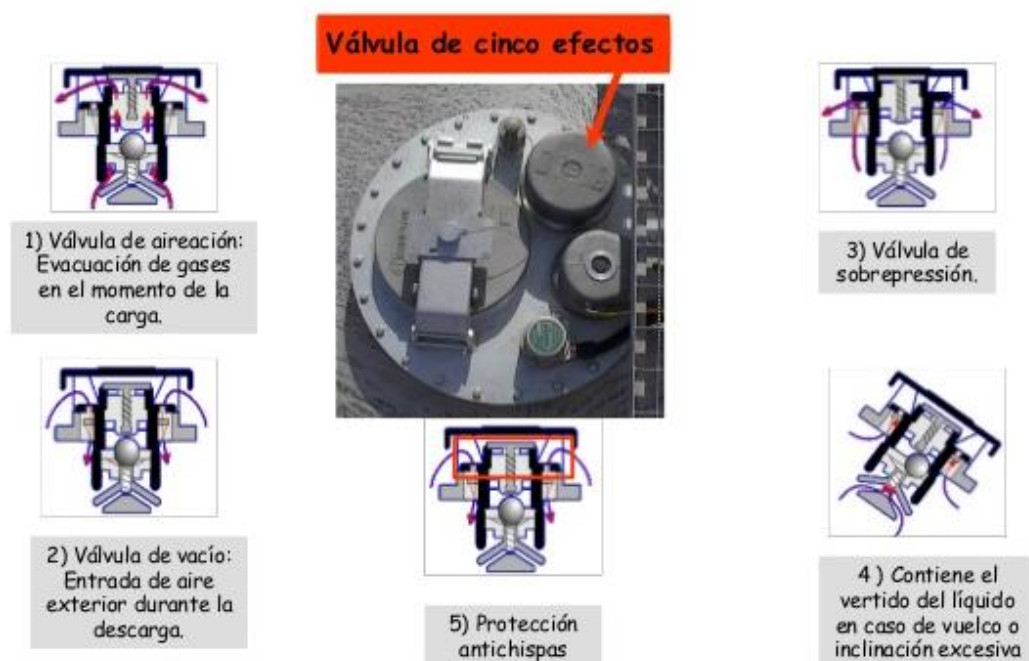


Ilustración 7. Válvula de cinco efectos

1.1.8.5. 6 Dispositivos de descompresión, causas de sobrepresiones y marcado de los dispositivos

Dispositivo de descompresión.

En cualquier compartimento de una cisterna portátil tiene que disponer de un dispositivo de descompresión, el cual se tendrá que abrir automáticamente a una presión no inferior a la PSMA, su función será contener un caudal suficiente para impedir la rotura del depósito por alguna sobrepresión y trabajaran siempre que haya una temperatura muy elevada.

Las entradas de estos dispositivos estarán situadas en la parte superior del depósito, tomando las medidas adecuadas para que en caso de vuelco estos dispositivos no resulten dañados, se situaran lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del depósito, cuando se encuentre un llenado máximo, las entradas se colocarán en la fase de vapor del depósito, para que los gases escapen sin problemas.

Causas de sobrepresión.

- **Actuaciones incorrectas.** Las más comunes vienen dadas por las válvulas, como puede ser un cierre inadvertido en la conducción de salida de un recipiente o la apertura de la válvula de entrada, ocasionando sobrepresiones.

El cierre inadvertido de una válvula de entrada o apertura de una válvula de salida puede crear el vacío dentro del depósito.

- **Incendio exterior.** Debido a la gran cantidad de energía aportada por transferencia de calor del incendio se requiere un gran caudal de alivio, ésta energía absorbida estará limitada por su superficie y tipo de asilamiento.
- **Impactos ambientales.** Estos se deben a la radiación solar, cambios de temperatura y de presión atmosférica, que pueden afectar a la presión interna y al caudal del venteo.
- **Fallos instrumentales.** El fallo de un dispositivo de control automático puede crear una sobrepresión que viene de una fuente de alta presión o energía.
- **Fallos de válvulas.** También un fallo en un control de nivel puede dejar pasar un flujo de gas o vapor a alta presión hacia un recipiente situado aguas abajo.

Las válvulas se tienen que fabricar a prueba de fallos.

Marcado dispositivos de descompresión

Cada dispositivo de descompresión deberá ir provisto de los siguientes caracteres:

- Presión (bar/kPa) o temperatura (°C) nominal de descarga.
- Tolerancias admisibles para la presión de apertura del muelle.
- Temperatura de referencia de la presión nominal de rotura de los discos de ruptura.
- Tolerancias de temperatura para los elementos fusibles.
- Caudal nominal de los dispositivos de descompresión de tipo resorte.
- Secciones de paso de los dispositivos de descompresión con resorte.
- Nombre del fabricante y número de referencia del dispositivo.

1.1.8.5.7 Electricidad estática, riesgos y medidas preventivas.

Electricidad estática

Ésta es producida por el contacto o fricción y después separación de dos materiales distintos y en el que uno es mal conductor de la electricidad.

Riesgos

El riesgo más importante es el incendio o explosión de atmosferas explosivas que contiene mezclas de aire con vapores, niebla, gases o polvos combustibles.

También nos podemos encontrar accidentes cuando las cargas electroestáticas originan un potencial eléctrico elevado que puede dar lugar a la descarga electroestática, ésta puede ser el foco de ignición de una atmosfera explosiva.

Medidas preventivas

- **Se dispondrá de una puesta a tierra electroestática y conexión equipotencial de todas las superficies conductoras.**
- **Se incrementara la conductividad superficial y se exigirá un buen interconexiónado eléctrico.**

1.1.8.6 Semirremolque

1.1.8.6.1 Elementos que conforman el semirremolque

1.1.8.6.1.1 Soporte de la cisterna

Las restricciones que se impondrán para el diseño de los soportes de la cisterna serán:

- Fabricación de todos los elementos con el material acero inoxidable AISI 316L, para que todos los elementos estén contruidos con el mismo material y así evitar corrosión y pérdidas de propiedades mecánicas.

- Los soportes que albergaran la cisterna tendrán que estar diseñados para soportar las siguientes fuerzas:
 - **Verticalmente de abajo a arriba**, tendrá que soportar el PBMA multiplicado por la gravedad.
 - **Verticalmente de arriba abajo**, soportará el PBMA, incluyendo el efecto de la gravedad, multiplicada por el efecto de la gravedad.
 - **En la misma dirección que el transporte**, dos veces el PBMA por la gravedad.
 - **Perpendicular a la dirección de transporte**, el PBMA.

Se fabricarán además, teniendo en cuenta que a la hora de hacer los cálculos se impondrá un coeficiente de seguridad de **1,5 con respecto al límite de elasticidad aparente y 1,5 respecto al límite de elasticidad garantizado para un 1% de alargamiento.**

1.1.8.6.1.2 Sistema antivuelco

El sistema antivuelco elegido para nuestra cisterna constara de elementos longitudinales y transversales, éstos estarán encargados de proteger el equipo auxiliar como puede ser las bocas de hombre.

Además, tendrán las siguientes condiciones:

- La altura de los elementos longitudinales siempre será mayor que los equipos auxiliares.
- Se utilizara el acero inoxidable AISI 316L para su fabricación.
- Se colocaran en forma de caja en la zona superior y sobre los rompeolas.
- Los elementos transversales tendrán que soportar los longitudinales.

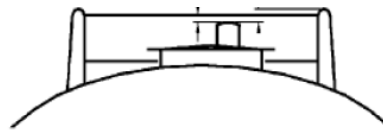


Ilustración 8. Sistema antivuelco frontal

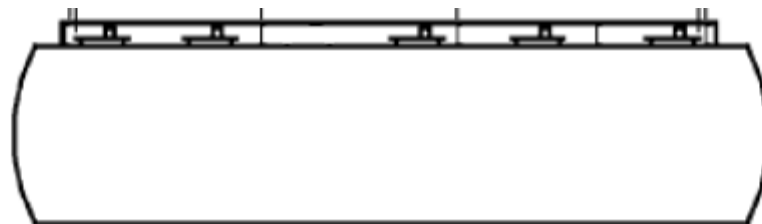


Ilustración 9. Sistema antivuelco lateral

1.1.8.6.1.3 Escalera

La escalera de acceso a la zona superior de la cisterna estará fabricada de acero inoxidable AISI 316L y contará con las siguientes restricciones:

- Tendrá un ángulo de inclinación de entre 75° y 90° .
- Irán soldados a los largueros.
- Tienen que ser antideslizantes.
- No se permitirán aristas afiladas.



Ilustración 10. Escalera

1.1.9 Cálculos justificativos de la cisterna

1.1.9.1 Volumen de la cisterna

La cisterna que en este proyecto se está fabricando sigue la siguiente estructura, en sus extremos estará dispuesta de forma semielipsoidal y en la parte central cilíndrica.

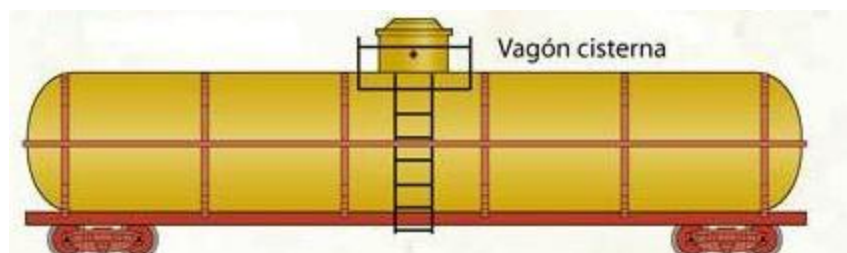


Ilustración 11. Estructura cisterna

- **Volumen parte cilíndrica**

Partiremos de los siguientes datos iniciales:

Longitud (L)
14 m

Diámetro (D)
2.5 m

De donde se obtendrá utilizando la expresión que define el volumen de un cuerpo cilíndrico que: $V=A*L$, de donde tendremos que averiguar A, que se corresponde con el área

$$A = \pi * \frac{D^2}{4} = 4.9087 \text{ m}^2$$

Donde introduciendo este valor en la fórmula del volumen,

$$V=A*L= 68.721 \text{ m}^3$$

- **Volumen parte semielipsoidal**

Se calculará a continuación la zona de las semielipsoides, éstas se harán en conjunto, formando un solo elipsoide,

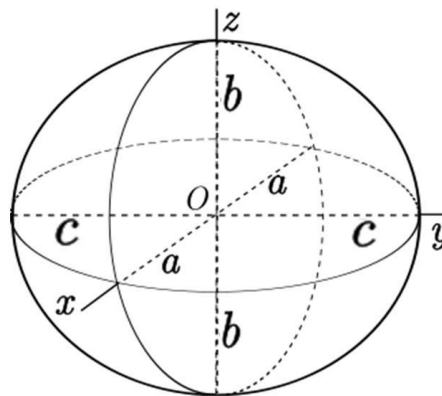


Ilustración 12. Semi-elipsoide

Donde se tomaran los siguientes valores para los parámetros:

$$a= 1.25 \text{ m} \quad b=1.05 \text{ m} \quad c=1.25$$

Y donde calcularemos el volumen con:

$$V_2 + V_3 = \frac{4}{3} * \pi * a * b * c$$

$$V_2 + V_3 = 6.8722 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 3.4361 \text{ m}^3$$

$$V_3 = 3.4361 \text{ m}^3$$

- **Volumen total**

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3 = 6.8722 + 3.4361 + 3.4361 = 75.594 \text{ m}^3$$

1.1.9.2 Superficie de la cisterna

- **Superficie parte cilíndrica**

La superficie del cilindro se calculará de la siguiente forma:

$$S = 2 * \pi * R * h$$

Donde sustituyendo los valores de R=1.25 m y h=14 m, nos queda que,

$$S = 109.9557 \text{ m}^2$$

- **Superficie elipsoide**

A partir de la siguiente fórmula calcularemos como si fuera un solo elipsoide:

$$S = 4 * \pi * \left(\frac{(a * b)^p * (a * c)^p * (b * c)^p}{3} \right)^{\frac{1}{p}} \pm E1.061\%$$

Y cogiendo los valores de a= 1.25m b=1.05m c=1.25m y p=1.6075, p será una constante.

Sustituyendo los valores nos quedará que:

$$S = 4 * \pi * \left(\frac{((1.25 * 1.25)^{1.6075} * (1.25 * 1.25)^{1.6075} * (1.25 * 1.05)^{1.6075})^{\frac{1}{1.6075}}}{3} \right) \pm E1.061\%$$

$$S = 12.7994 m^2$$

$$S_{min} = 12.9353 m^2$$

$$S_{max} = 12.6636 m^2$$

- **Superficie total**

La superficie total será la suma de la zona cilíndrica más la zona elipsoidal,

$$S_{total} = 122.7551 m^2$$

$$S_{min} = 122.6193 m^2$$

$$S_{max} = 122.891 m^2$$

1.1.9.3 Espesor mínimo de la cisterna

Para el cálculo del espesor mínimo se hará uso de la siguiente fórmula,

$$e = \frac{21.4 * e_0}{\sqrt[3]{Rm1 * A1}}$$

De donde tendremos que:

- e_0 será el espesor mínimo especificado para el acero de referencia y tendrá un valor de 5 mm.
- e será el espesor equivalente para el material utilizado para nuestra cisterna.
- $Rm1$ se corresponde con la resistencia mínima a la tracción del metal utilizado, su valor será 520 mPa.
- $A1$ es el alargamiento mínimo a la rotura del metal y su valor será de 45%.

Sustituyendo estos valores en la fórmula anteriormente expuesta nos encontramos con que el espesor tendrá un valor de

$$e = 3.751 \text{ mm}$$

De donde, yendo a la tabla de espesores normalizados, podemos ver que el valor asociado a nuestro resultado es el 4 mm, pero por norma, siguiendo el RID⁵, se establece que para un tamaño mayor de 1800 mm de diámetro, el espesor de la cisterna tendrá que ser de 6 mm, por lo tanto nuestro espesor utilizado será:

$$e = 6 \text{ mm}$$

1.1.9.4 Espesores adoptados

A continuación, se comprobará con otras dos fórmulas si el espesor calculado anteriormente es el apropiado, o se puede utilizar un espesor de mayor tamaño,

$$e = \frac{Pep * D}{2\lambda\sigma}$$

$$e = \frac{Pcal * D}{2\sigma}$$

Dando valor a los parámetros, tenemos que la presión de cálculo y de prueba será la misma, e igual a 0.04 mPa.

Tendremos que el diámetro será de 2500 mm.

Que el parámetro $\lambda = 0.8$ debido a los esfuerzos de soldadura y que $\sigma = 187.5 \text{ mPa}$ calculado anteriormente.

Sustituyendo los valores nos encontraremos con que el resultado de la primera ecuación arrojará un valor de:

$$e = 0.3333 \text{ mm}$$

Y que la segunda ecuación tendrá un valor de:

$$e = 0.2666 \text{ mm}$$

Por lo tanto el espesor utilizado para la construcción de nuestra cisterna será de 6 mm calculado en el apartado anterior, ya que el espesor que sale no cumple la norma al ser 4mm normalizado

⁵ Referencia a BOE-A-2017-6511, apartado 6.7.2.4.2

1.1.9.5 Peso de la cisterna

Con la siguiente fórmula calcularemos el peso de la cisterna:

$$P = p * A * e * g$$

Ésta ecuación está constituida por la multiplicación de la densidad del acero, por el espesor de la cisterna y por la superficie de la misma, multiplicando también por la gravedad.

Como valores tendremos que la gravedad es igual a 9.81 m/s^2

La densidad p del material será 7.96 g/cm^3 que multiplicándolo por el peso de 106 Kg/m^3 se nos quedará que la densidad será igual a 7960 Kg/m^3 .

El espesor calculado anteriormente será de 6 mm

El área se escogerá la máxima con un valor de 122.891 m^2

Y ahora sustituyendo en a ecuación se nos queda que:

$$P = 7960 * 122.891 * 6 * 10^{-3} * 9.81$$

$$P = 57577.58 \text{ N}$$

1.1.9.6 Grado de llenado

Siguiendo el RID 2017, nos encontramos que para materias peligrosas para el medio ambiente, inflamables y materias que presenten un grado menor de corrosividad o toxicidad cargadas en cisternas cerradas herméticamente, el grado de llenado se formula mediante:

$$G_{\text{llenado}} = \frac{97}{1 + \alpha (50 - t_f)}$$

Donde t_f se corresponde con la temperatura media del líquido en el momento de llenado y α es el coeficiente medio de dilatación cúbica del líquido entre 15° y 50° C , para calcular el valor de α utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{d_{15} - d_{50}}{35d_{50}}$$

Aquí nos encontramos que d_{15} es la densidad del fluido a 15° C y que d_{50} es la densidad del fluido a 50° C , en nuestro caso se conoce que la densidad del carbonato de metilo a 20° C es 1.07 g/cm^3 , esto equivale a 1070 Kg/m^3 , a continuación calcularemos la constante de gases R a partir de los datos conocidos hasta ahora mediante:

$$P = \frac{P}{R * T}$$

Sustituyendo los siguientes valores:

$$P= 101300 \text{ Pa} \quad p= 1070 \text{ Kg/m}^3 \quad T= 293 \text{ K}$$

La constante R tomará un valor de $R= 0.32311 \text{ J/Kg} \cdot \text{K}$

Conocido el valor de R, procederemos a calcular las constantes d_{15} y d_{50}

$$d_{15} = \frac{101300}{0.32311 * 288}$$

$$d_{15} = 1088.5955 \text{ Kg/m}^3$$

$$d_{50} = \frac{101300}{0.32311 * 323}$$

$$d_{50} = 970.6362 \text{ Kg/m}^3$$

Obtenidos los valores de las constantes, calculamos el valor de

$$\alpha = \frac{d_{15} - d_{50}}{35d_{50}}$$

$$\alpha = \frac{1088.5955 - 970.6362}{35 * 970.6362}$$

$$\alpha = 3.4722 * 10^{-3}$$

El grado de llenado alcanzara un valor de

$$G_{llenado} = \frac{97}{1 + 3.4722 * 10^{-3}(50 - 20)}$$

$$G_{llenado} = 87.85 \%$$

1.1.9.7 Altura de llenado

Para el cálculo de este parámetro de la cisterna nos encontramos con que no se puede calcular aplicando directamente el porcentaje sobre la altura del depósito, por lo tanto, tendremos que primero calcular el volumen de vacío que se tendrá en la cisterna, conocido el volumen del depósito al 85% y al 100%

Por tanto los valores del volumen al 85% y 100% serán:

$$V_{100\%} = 75.594 \text{ m}^3$$

$$V_{85\%} = 64.2549 \text{ m}^3$$

De aquí obtenemos que el volumen de vacío será

$$V_{vacio} = 75.594 - 64.2549 = 11.3391 \text{ m}^3$$

Este volumen de vacío será la diferencia entre el volumen del sector circular y el del triángulo,

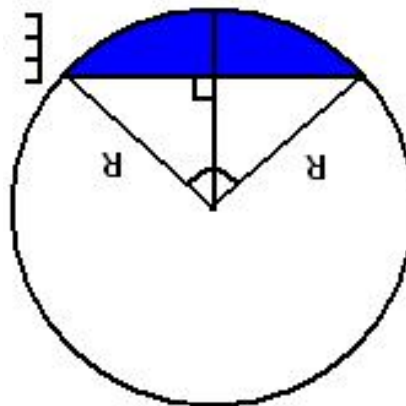


Ilustración 13. Volumen vacío cisterna

El volumen del triángulo será:

$$V_{tri} = \frac{b * h}{2} * L$$

Y el volumen del sector circular será:

$$V_{cir} = \frac{\theta}{360} * r^2 * L * \pi$$

De la trigonometría sabemos que:

$$b = 2 * r * \operatorname{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right) \quad h = r * \operatorname{cos}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Sustituyendo en nuestra ecuación se nos quedará:

$$V_{tri} = r^2 * \operatorname{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right) * \operatorname{cos}\left(\frac{\theta}{2}\right) * L$$

Y haciendo la siguiente simplificación:

$$\operatorname{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right) * \operatorname{cos}\left(\frac{\theta}{2}\right) = 1$$

El volumen del triángulo queda:

$$V_{tri} = r^2 * L$$

El volumen de vacío:

$$V_{vacio} = V_{cir} - V_{tri}$$

$$V_{vacio} = \frac{\theta}{360} * r^2 * L * \pi - r^2 * L$$

$$V_{vacio} = r^2 \left(\frac{\theta}{360} * \pi - 1 \right)$$

$$\theta = \left(\frac{V_{vacio}}{r^2 * L} + 1 \right) * \frac{360}{\pi}$$

$$\theta = \left(\frac{11.33}{1.25^2 * 14} + 1 \right) * \frac{360}{\pi} = 173.94$$

Sustituyendo este valor:

$$h = r * \operatorname{cos}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$h = 1.25 * \operatorname{cos}\left(\frac{173.94}{2}\right) = 0.066 \text{ m}$$

La altura de llenado por tanto será:

$$H_{llenado} = r + h$$

$$H_{llenado} = 1.316 \text{ m}$$

1.1.10 Fabricación de la cisterna

1.1.10.1 Procesos de fabricación

La cisterna del presente proyecto seguirá el método de fabricación expuesto en la norma UNE-EN 13094:2009, por consiguientes los pasos que se seguirán en este proceso serán:

- **Proceso de corte**

Para el corte de material, se tendrá que utilizar cualquiera de los siguientes métodos:

- Mecanizado.
- Corte térmico
- Cizallamiento en frío

Cuando se opere mediante corte térmico, se le aplicará un tratamiento de mecanizado para eliminar el material sobrante, escorias o escamas.

- **Adaptación de bordes**

Este proceso servirá para preparar los bordes que vayan a sufrir un proceso de soldadura, para ello, se realizará previamente una revisión para pasar al proceso de soldadura, en la revisión se verificará que no hay ninguno de los siguientes defectos:

- Laminaciones
- Escoria de laminación
- Restos de pintura, grasa o contaminación superficial
- Fisuras abiertas hacia la superficie o por esfuerzos del oxicorte

- **Conformado**

Rigiéndonos a la norma, todos los materiales serán conformados de acuerdo a que no excedan la extensión de los codos y radios, también se corroborará que el espesor no sea inferior al mínimo estipulado

Se procurará el correcto contoneado de las placas, si van a ser soldadas a tope antes del conformado, la unión se ensayará mediante proceso no destructivo y la soldadura se rectificará antes del conformado para evitar esfuerzos.

Cuando se trabaje con conformado en caliente, se tendrá que asegurar que la resistencia del material después del tratamiento no será inferior a la mínima especificada.

Se tendrán que calentar las placas en una atmosfera neutra u oxidante, hasta una temperatura que no supere la temperatura de trabajo especificada por el fabricante.

1.1.10.2 Montaje de la cisterna

Lo primero que ocurre en este proceso de montaje de nuestra cisterna es el corte de las planchas de acero inoxidable, esto se llevara a cabo mediante una cortadora laser, que cortara la plancha según las medidas propuestas.

Acto seguido, mediante soldadura de plasma se fabricaran las virolas uniendo las planchas y utilizando alambre de acero como metal de unión y con una lijadora de correa se dejarán estas soldaduras igualadas y en línea recta.

A continuación, se dará paso a la plancha por una máquina de laminado, esta ser la encargada de trabajar la plancha para darle la forma cilíndrica.



Ilustración 14. Forma cilíndrica ⁶

Mientras tanto se fabricaran los aros quedaran forma redonda a la cisterna.

⁶ Video explicativo proceso <https://www.youtube.com/watch?v=PmMfpoyfKMw>



Ilustración 15. Aros en cisterna⁷

A continuación se sueldan las tapas de los extremos del cilindro



Ilustración 16. Tapas laterales⁸

Se realiza un pulido en el interior de la cisterna debido a que al realizar las soldaduras se produce una decoloración.

Y más tarde se colocan placas finas de acero inoxidable alrededor de la cisterna y en los extremos.

⁷ Video explicativo proceso <https://www.youtube.com/watch?v=PmMfpoyfKMw>

⁸ Video explicativo proceso <https://www.youtube.com/watch?v=PmMfpoyfKMw>

1.1.10.3 Soldaduras

Las soldaduras que se lleven a cabo en nuestra cisterna se realizarán mediante la soldadura TIG, este tipo de soldaduras ofrece cordones más resistentes, dúctiles y con menor posibilidad de corrosión.

Además, el capítulo 6.8.2.1.23 del RID indica que: “la aptitud del constructor para realizar trabajos de soldadura deberá ser verificada y confirmada por la autoridad competente o por un organismo designado por ella, que emitirá la aprobación de tipo. El fabricante debe tener un sistema de aseguramiento de la calidad de la soldadura. Los trabajos de soldadura deberán ser ejecutados por soldadores cualificados, utilizando procesos de soldadura cualificados cuya efectividad (incluido cualquier tratamiento térmico que pueda ser necesario) haya sido demostrado mediante ensayos. Los controles no destructivos deberán ser efectuados por radiografía o por ultrasonidos y deberán confirmar que la calidad de las soldaduras corresponde a las solicitudes”.

Cuando se detecte algún defecto grave en alguna parte de la soldadura, se tendrá que realizar controles no destructivos a lo largo de la sección de igual longitud a ambos lados de la sección que contiene el defecto, si vuelve a detectarse otro defecto con este método, se extenderá el control a todas las soldaduras restantes.

1.1.10.3.1 Tipos de soldadura

- **Soldaduras de juntas a tope con placas de espesor similar**

Para soldar las **virolas** una vez ya curvadas se utilizara este tipo de soldadura con penetración entera.



Ilustración 17. Soldaduras virolas⁹



Ilustración 18. Soldaduras virolas y virola fondos

⁹ Imágenes de soldaduras del RID

- **Soldadura en ángulo**

Este tipo de soldadura será el utilizado en el caso de soldadura virola rompeolas y virolas fondo también.

Cuando se trate de juntas, tendremos cuatro tipos de estas:

- A tope
- En ángulo
- Solape
- Tabiques rompeolas y deflectores

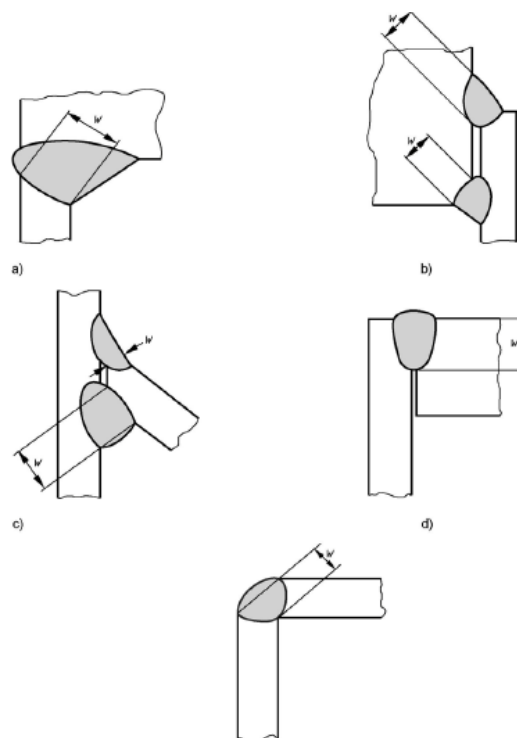


Ilustración 19. Soldadura en ángulo

- **Soldadura de juntas a tope con placas de espesor diferente**

Cuando se tengan espesores diferentes, se controlará que para cordones de soldaduras longitudinales, el espesor no sea inferior al 35 % del espesor de la placa de menor espesor y que para cordones circulares no sea inferior al 25 %.

Cuando se trate de unión entre envolvente y fondo con distinto espesor, la inclinación máxima de la unión tiene que ser un tercio.

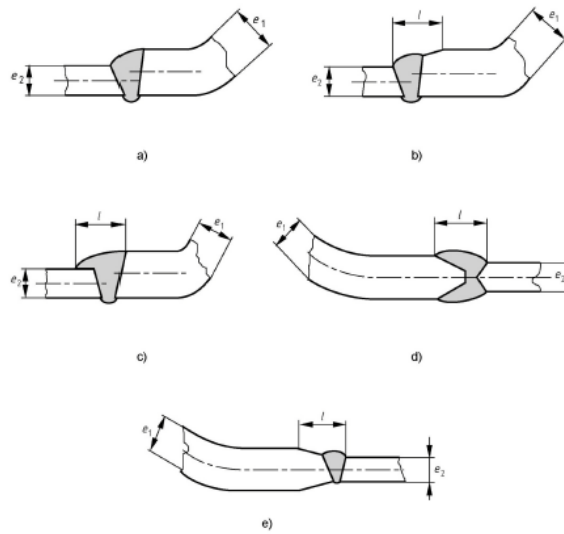
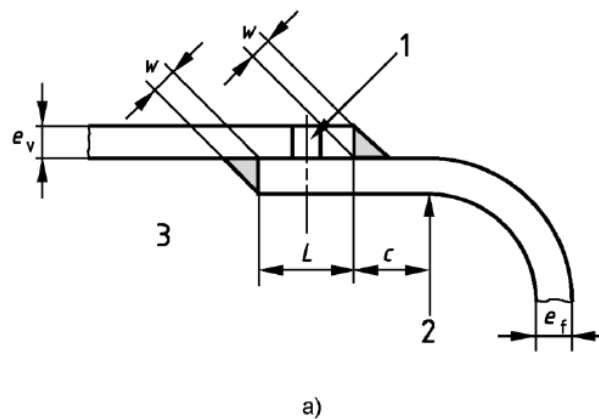


Ilustración 20. Soldadura distinto espesor envolvente fondo

- **Soldadura juntas a solape**

Estas soldaduras se llevarán a cabo de forma perpendicular, se utilizarán para la unión del fondo con el depósito



Leyenda

$$c \geq 2 e_v$$

$$e_v \leq 8 \text{ mm} \quad W_v \geq 0,7 e_v$$

$$e_f \leq 8 \text{ mm} \quad W_f \geq 0,7 e_v$$

1 Orificio indicador

2 Inicio del radio

3 Interior de la cisterna

Ilustración 21. Soldadura fondo deposito

- **Soldaduras juntas en ángulo**

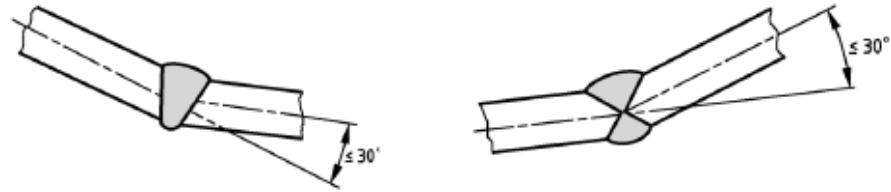


Ilustración 22. Soldadura juntas ángulo

- **Soldadura para unión de ramales**

Este tipo de soldaduras se utilizarán para las uniones de boca de hombre virola, además para juntas en esquina con soldadura doble, la profundidad de cuello de cada soldadura debería ser al menos 0.7 veces el espesor de la parte más delgada.

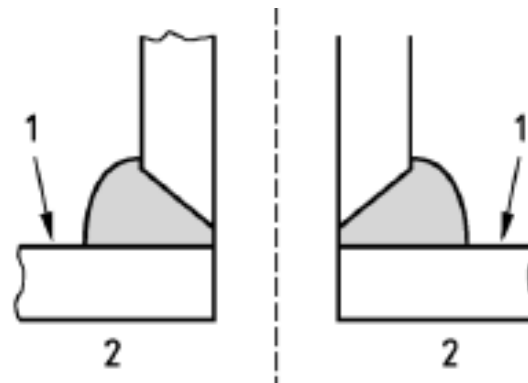


Ilustración 23. Soldadura para unión de ramales

1.1.10.3.2 Ensayos no destructivos de las soldaduras

Para comprobar el buen estado de las soldaduras se aplicaran una serie de ensayos no destructivos que según el RID se deben realizar por personal que:

- Tenga una cualificación apropiada, formación técnica y profesional, experiencia y conocimiento de los métodos a utilizar.
- No esté involucrado por ninguna de las partes.
- La persona responsable de la inspección debe contar con seguro de responsabilidad.
- No participe en ninguna actividad que pueda alterar su integridad.

La entidad encargada de realizar esta END radiográfica 100% en cruces, 10% en costuras para tener la eficiencia definida de 0.8.

En el caso de repetir la soldadura se radiografiará de manera anterior y posterior, y una nueva repetición hará que se radiografíe el 100% de la costura.

1.1.10.4 Pruebas, ensayos e inspecciones

Al tratarse de una cisterna diseñada y construida según la norma UNE-EN 13094:2015, para realizar cualquier inspección o aprobación recurriremos a ésta.

- **Inspecciones previas.**

Una vez diseñado el prototipo de nuestra cisterna, éste debe ser sometido a una inspección inicial por parte de la autoridad competente y que certificara su buena condición.

Esta inspección constará de un examen de documentos en el que tendrá que aparecer la siguiente información:

- Nombre y dirección del solicitante
- Nombre y dirección de la empresa fabricante
- Descripción del prototipo y características
- Descripción del funcionamiento e instrucciones
- Planos de la cisterna con medidas principales y de construcción
- Listado de sustancias admisibles
- Listado de equipo de servicio y de seguridad
- Hoja de datos de funcionamiento
- Cálculos y ensayos
- Certificado de ensayo de materiales
- Certificado de cualificación de soldadores y procedimientos utilizados
- Materiales utilizados como relleno de soldadura
- Acta de ensayos no destructivos utilizados sobre soldaduras
- Validación del END

- **Pruebas previas**

Previamente a la puesta en servicio, el depósito y todos los equipos que lo componen, pasaran un control inicial antes de su puesta en servicio, contará con:

- **Verificación de las características de construcción.**

Se examinará las condiciones de fabricación, que los materiales utilizados se corresponden con los indicados en la aprobación de tipo y en los certificados, así como que el espesor no sea inferior al indicado.

- **Examen del estado exterior e interior.**

En el interior se realizara un examen ocular para identificar desperfectos superficiales, así mismo; en el exterior, se revisaran además el marcado de la cisterna, los equipos estructurales y los elementos de fijación de la cisterna.

- **Comprobación materiales utilizados.**

- **Prueba de presión hidráulica a la presión de prueba.**

Se asegurará previamente que no hay ninguna fuga, esta prueba consiste en someter la cisterna a la presión especificada en la placa de características, al ser una cisterna con una presión de servicio menor de 0.5 bar, se probara para una presión estática dos veces la presión estática del agua.

- **Prueba de vacío.**

Se vaciara la cisterna y se pondrá a presión atmosférica, se cerraran las aberturas excepto la de descarga y se mantendrá durante 5 minutos la cisterna a una presión 1.5 veces la presión exterior de cálculo.

- **Prueba de estanquidad.**

Esta prueba se realizara a la presión máxima, con un mínimo de 0.2 bar, se utilizará agua como fluido de prueba, se llenara hasta el 99% de capacidad de agua y se mantendrá mínimo 5 minutos.

• **Inspecciones**

- **Todos los años.**

Inspección exterior y de sus anclajes y comprobación del funcionamiento de los equipos.

- **Cada tres años.**

Inspección para comprobar exterior e interior (cisterna, anclajes y equipo), prueba de estanquidad y comprobación del funcionamiento de todos los equipos.

- **Cada seis años.**

Se realizaran las pruebas anteriores, incluyendo una prueba hidráulica o esta podrá ser sustituida por una prueba de presión con otro líquido, siempre y cuando esté autorizado por alguna autoridad competente.

- **No periódicas.**

Estas se corresponden a cuando la seguridad de alguno de los equipos que conforman la cisterna o la propia cisterna se vea comprometida debido a alguna modificación, reparación, accidente o se tenga cualquier duda de la integridad inicial, se realizará un control extra para la comprobación y posterior levantamiento de acta con los resultados obtenidos.

1.1.11 Estudio de las soluciones

Se comentará a continuación todas las soluciones y propuestas que se han tenido para realizar el proyecto de diseño de esta cisterna, comenzaremos con:

Lo primero que se estudió fue la forma que se le iba a dar a la cisterna, se estudió darle forma elíptica o circular, siendo esta última la elegida debido a que eligiendo esta opción, cabe la posibilidad de utilizar la misma para el transporte de otros gases, siempre y cuando las especificaciones del gas y la cisterna sean apropiadas para su transporte.

Otro tema de estudio que se realizó fue la elección de material de diseño de la cisterna, el acero elegido después de un proceso de selección realizado con el programa CES selector, fue el acero inoxidable AISI 316L.

Lo siguiente que se hizo fue calcular el espesor mínimo óptimo que escogeríamos para nuestra cisterna, con ello, se calculó el volumen total de la cisterna, así como su superficie, grado de llenado y peso de la cisterna para poder pasar a la fase de preparación de la cisterna.

El siguiente paso es la propia construcción de la cisterna, este paso se realiza siguiendo la norma UNE-EN 13094:2009 en todo momento y se realiza desde el corte del material para su posterior curvado, hasta la revisión y puesta en marcha de la cisterna y de todos los componentes que la conforman.



1.2 Anexos a la memoria

1.2.1 Documentación previa

Este proyecto de construcción de una cisterna dedicada al transporte de sustancias peligrosas sea basado y regido en base a lo expuesto en el BOE, concretamente en el RID y según la norma UNE-EN 13094.

1.2.2 ANEXO 1. Ficha de datos de seguridad del carbonato de dimetilo



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Fecha de preparación 22-oct-2009

Fecha de revisión 04-oct-2016

Número de Revisión 4

SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificador del producto

Nombre del producto	Dimethyl carbonate
Cat No. :	118120000; 118120010; 118120026; 118120060; 118120100; 118121000; 118126000
Sinónimos	Methyl carbonate
Nº. CAS	616-38-6
Nº. CE.	210-478-4
Fórmula molecular	C3 H6 O3
Número de registro REACH	01-2119980035-39

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso recomendado	Productos químicos de laboratorio.
Sector de uso	SU3 - Usos Industriales: Usos de sustancias como tales o en preparados en emplazamientos industriales
Categoría del producto	PC21 - Productos químicos de laboratorio
Categorías de procesos	PROC15 - Use como reactivo de laboratorio
Categoría de emisión al medio ambiente	ER06a: Uso industrial que da lugar a la fabricación de otra sustancia (uso de sustancias intermedias)
Usos desaconsejados	No hay información disponible

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Empresa	Acros Organics BVBA Janssen Pharmaceuticaaan 3a 2440 Geel, Belgium
Dirección de correo electrónico	begel.sdsdesk@thermofisher.com

1.4 Teléfono de emergencia

Para obtener información en EE.UU., llame al: 800-ACROS-01
Para obtener información en Europa, llame al: +32 14 57 52 11

Número de emergencia, Europa: +32 14 57 52 99
Número de emergencia, EE.UU.: 201-796-7100

Número de teléfono de CHEMTREC, EE.UU.: 800-424-9300
Número de teléfono de CHEMTREC, Europa: 703-527-3887

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

CLP clasificación - Reglamento (CE) n.º 1272/2008

Peligros físicos

Líquidos inflamables

Categoría 2 (H225)

Peligros para la salud

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

Peligros para el medio ambiente

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

2.2. Elementos de la etiqueta



Palabras de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H225 - Líquido y vapores muy inflamables

Consejos de prudencia

P210 - Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar

P240 - Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción

2.3. Otros peligros

No hay información disponible

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1. Sustancias

Componente	Nº. CAS	Nº. CE.	Porcentaje en peso	CLP clasificación - Reglamento (CE) n° 1272/2008
Carbonato de dimetilo	616-38-6	EEC No. 210-478-4	>95	Flam. Liq. 2 (H225)

Número de registro REACH	01-2119980035-39
--------------------------	------------------

Texto completo de las indicaciones de peligro: ver la sección 10

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Contato con los ojos	Enjuagar inmediatamente con abundante agua, también bajo los párpados, durante al menos 15 minutos. Consulte al médico.
Contato con la piel	Lavar inmediatamente con abundante agua durante al menos 15 minutos. Consulte al médico.
Inyección	No provocar el vómito. Consulte al médico.
Inhalación	Sacar al aire libre. Si no respira, realizar técnicas de respiración artificial. Consulte al médico.
Protección de los cooeristas	Asegurarse de que el personal médico sea consciente de los materiales implicados, tomando precauciones para protegerse a sí mismos y para evitar extender la contaminación.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Dificultades respiratorias. La inhalación de grandes concentraciones de vapor puede provocar síntomas como cefalea, mareos, cansancio, náuseas y vómitos

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Notas para el médico Tratar los síntomas. Los síntomas pueden ser retardados.

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono. Enfriar los contenedores cerrados expuestos al fuego con agua pulverizada.

Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad

No hay información disponible.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Inflamable. Los contenedores pueden explotar si se calientan. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Los vapores se pueden desplazar hasta una fuente de ignición y producir el retroceso de la llama.

Productos de combustión peligrosos

Monóxido de carbono, Dióxido de carbono (CO₂).

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Como en cualquier incendio, llevar un aparato de respiración autónomo de presión a demanda MSHA/NIOSH (aprobado o equivalente) y todo el equipo de protección necesario.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilícese equipo de protección individual. Retirar todas las fuentes de ignición. Evítense la acumulación de cargas electrostáticas.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

No debe liberarse en el medio ambiente. Para más información ecológica, ver el apartado 12.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Absorber con material absorbente inerte. Mantener en contenedores cerrados aptos para su eliminación. Retirar todas las fuentes de ignición. Utilizar herramientas que no hagan chispas y un equipamiento a prueba de explosiones.

6.4. Referencia a otras secciones

Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 8 y 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Asegurar una ventilación adecuada. Llevar equipo de protección individual. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Evitar la inhalación y la ingestión. Mantener alejado de llamas desnudas, superficies calientes y fuentes de ignición. Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas. Utilizar un equipamiento de protección contra las explosiones. Deben conectarse a tierra, todas las partes metálicas de las instalaciones que se usen para evitar la inflamación de vapores por la descarga de la electricidad estática. Evítense la acumulación de cargas electrostáticas.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión: 04-oct-2016

Medidas de higiene

Manipular respetando las buenas prácticas de higiene industrial y seguridad. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y plenos. No comer, beber ni fumar durante su utilización. Quitar y lavar la ropa contaminada antes de reutilizar. Lávese las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades.

Mantener los contenedores perfectamente cerrados en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Área de productos inflamables. Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición. Guarde bajo una atmósfera inerte.

7.3. Usos específicos finales.

Uso en laboratorios

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1. Parámetros de control

Límites de exposición

Lista fuente (s)

Componente	Rusia	República Eslovaca	Eslovenia	Suecia	Turquía
Carbonato de dimetilo	MAC: 20 mg/m ³				

Valores límite biológicos

Este producto, tal como se suministra, no contiene ningún material peligroso con límites biológicos establecidos por los organismos reguladores regionales específicos.

Métodos de seguimiento

EN 14042:2003 Título de identificación: Atmósferas en los lugares de trabajo. Directrices para la aplicación y uso de procedimientos para evaluar la exposición a agentes químicos y biológicos.

Ruta de exposición	Nivel sin efecto derivado (DNEL) Trabajadores			
	Efecto agudo (local)	Efecto agudo (sistémico)	Los efectos crónicos (local)	Los efectos crónicos (sistémico)
Oral				
Cutánea				0,5 mg/kg/d
Inhalación				4,4 mg/m ³

Concentración prevista sin efecto (PNEC) No hay información disponible.

8.2. Controles de exposición.

Disposiciones de Ingeniería

Asegúrese de que las estaciones de lavado de ojos y las duchas de seguridad estén localizadas cerca del sitio de trabajo.

Asegurar una ventilación adecuada, especialmente en áreas confinadas. Utilizar un material eléctrico/de ventilación/iluminación/antideflagrante.

Siempre que sea posible, deberán adoptarse medidas técnicas de control tales como el aislamiento o confinamiento del proceso, la introducción de cambios en el proceso o los equipos para reducir al mínimo la liberación o el contacto, y el uso de sistemas de ventilación adecuadamente diseñados, dirigidas a controlar los materiales peligrosos en su fuente



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

Equipos de protección personal

Protección de los ojos Gafas protectoras con cubiertas laterales (Norma de la UE - EN 166)
Protección de las manos Guantes protectores

Material de los guantes	Tiempo de penetración	Espesor de los guantes	Norma de la UE	Guante de los comentarios
Vitón (R)	Consulte las recomendaciones del fabricante	-	EN 374	(requisito mínimo)

Protección de la piel y el cuerpo Utilizar guantes y ropas de protección adecuados para evitar la exposición de la piel

Inspeccione los guantes antes de su uso

Por favor, observe las instrucciones en cuanto a la permeabilidad y el tiempo de adelanto que son provistos por el proveedor de los guantes. (Consulte al fabricante / proveedor para obtener información).

Asegurarse de que los guantes son adecuados para la tarea química compatibilidad, destreza, condiciones de funcionamiento

También tener en cuenta las condiciones locales específicas bajo las cuales el producto es utilizado, tal como el

Quite los guantes con cuidado para evitar contaminación de la piel.

Protección respiratoria	Quando los trabajadores se enfrentan a concentraciones superiores al límite de exposición, deben utilizar respiradores certificados apropiados. Para proteger a quien lo lleva, el equipo de protección respiratoria debe ajustarse correctamente y estar sometido a un uso y un mantenimiento adecuados
A gran escala / uso de emergencia	Utilice un NIOSH / MSHA o la norma europea EN 136 respirador aprobado si los límites de exposición son excedidos o irritación u otros síntomas son experimentados Tipo de filtro recomendado: Gases y vapores orgánicos de filtro Tipo A Marrón conforme a la EN14387
Pequeña escala / uso en laboratorio	Utilice un NIOSH / MSHA o la norma europea EN 149:2001 respirador aprobado si los límites de exposición son excedidos o irritación u otros síntomas son experimentados Recomendado media máscara: - Válvula de filtrado: EN405; o; Media máscara: EN140; con filtro, E8141 Al EPR se utiliza una prueba de ajuste de la máscara debe llevarse a cabo
Controles de exposición medioambiental	No hay información disponible.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas.

Aspecto	Claro	
Estado físico	Líquido	
Olor	Característico	
Umbral olfativo	No hay datos disponibles	
pH	No hay información disponible	
Punto/intervalo de fusión	2 - 4 °C / 35.6 - 39.2 °F	
Punto de reblandecimiento	No hay datos disponibles	
Punto /intervalo de ebullición	90 °C / 194 °F	@ 760 mmHg
Punto de inflamación	18 °C / 64.4 °F	Método - No hay información disponible
Índice de evaporación	No hay información disponible	
Inflamabilidad (sólido, gas)	No es aplicable	Líquido
Límites de explosión	Inferior 4.22 Vol% Superior 12.87 Vol%	
Presión de vapor	53 mbar @ 20 °C	
Densidad de vapor	3.1 (Aire = 1.0)	(Aire = 1.0)
Densidad relativa / Densidad aparente	1.059	
Solubilidad en el agua	No es aplicable	Líquido
Solubilidad en otros disolventes	139 g/l	
Coefficiente de reparto (n-octanol/agua)	No hay información disponible	



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

Componente	log Pow	
Carbonato de dimetilo	0.354	
Temperatura de autoignición	458 °C / 856.4 °F	
Temperatura de descomposición	No hay datos disponibles	
Viscosidad	0.625 cPs @ 20 °C	
Propiedades explosivas	No hay información disponible	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire
Propiedades comburentes	No hay información disponible	

8.2. Información adicional

Fórmula molecular	C3 H6 O3
Peso molecular	90.08

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad

Ninguno conocido, en base a la información facilitada

10.2. Estabilidad química

Sensible al aire.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Polymerización peligrosa	No hay información disponible.
Reacciones peligrosas	Ninguno durante un proceso normal.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Productos incompatibles. Exceso de calor. Mantener alejado de llamas desnudas, superficies calientes y fuentes de ignición. Exposición al aire. Exposición al aire húmedo o al agua.

10.5. Materiales incompatibles

Ácidos. Bases. Agentes oxidantes. Agentes reductores.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Monóxido de carbono. Dióxido de carbono (CO₂).

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

Información del producto Consulte la información completa en la entrada concreta de RTECS.

(a) toxicidad aguda;

Oral	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
Cutánea	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
Inhalación	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

Componente	DL50 Oral	DL50 cutánea	LC50 Inhalación
Carbonato de dimetilo	LD50 = 13 g/kg (Rat)	LD50 > 5 g/kg (Rabbit)	LC50 = 140 mg/L (Rat) 4 h

(b) corrosión o irritación cutánea; A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

(c) lesiones o irritación ocular graves; A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

(d) sensibilización respiratoria o cutánea;

Respiratorio	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
Piel	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

(e) mutagenicidad en células germinales;	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
(f) carcinogenicidad;	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación Este producto no contiene compuestos químicos carcinógenos conocidos
(g) toxicidad para la reproducción;	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
(h) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única;	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
(i) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida;	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
Órganos diana	Ninguno conocido.
(j) peligro de aspiración;	A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
Síntomas / efectos, agudos y retardados	La inhalación de grandes concentraciones de vapor puede provocar síntomas como cefalea, mareos, cansancio, náuseas y vómitos

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1. Toxicidad

Efectos ecotoxicológicos No tirar los residuos por el desagüe. .

12.2. Persistencia y degradabilidad

Persistencia Soluble en agua, La persistencia es improbable, en base a la información facilitada.

12.3. Potencial de bioacumulación

Componente	log Pow	Factor de bioconcentración (FBC)
Carbonato de dimetil	0.354	<3.2

12.4. Movilidad en el suelo El producto es soluble en agua y puede propagarse en sistemas acuosos. Probablemente es móvil en el medio ambiente debido a su solubilidad en agua. Altamente móvil en suelos

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos disponibles para la evaluación.

12.6. Otros efectos adversos

Información del alterador del sistema endocrino Este producto no contiene ningún alterador del sistema endocrino conocido o sospechoso de serio

Contaminantes Orgánicos Persistentes Este producto no contiene ningún conocido o sospechado sustancia

Potencial de reducción de ozono Este producto no contiene ningún conocido o sospechado sustancia

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Desechos de residuos / producto no utilizado Los desechos están clasificados como peligrosos. Dispóngase de acuerdo a las Directivas Europeas sobre desechos y desechos peligrosos. Eliminar, observando las normas locales en vigor.

Embalaje contaminado Deshágase de este recipiente en un punto de recogida de residuos especiales o peligrosos. Los recipientes vacíos siguen conteniendo residuos del producto (líquido y/o vapor), y pueden ser peligrosos. Mantener el producto y el recipiente vacío alejado de



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

	fuentes de calor e ignición.
Catálogo de Desechos Europeos	Según el Catálogo de Desechos Europeos, los Códigos de Desecho no son específico al producto, pero específicos a la aplicación.
Otra Información	El usuario debe asignar códigos de residuos basándose en la aplicación para la que se utilizó el producto. No eliminar el desecho en el alcantarillado. Puede incinerarse si las normas locales lo permiten.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

IMDG/IMO

14.1. Número ONU	UN1151
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	DIMETHYL CARBONATE
14.3. Clase(s) de peligro para el transporte	3
14.4. Grupo de embalaje	II

ADR

14.1. Número ONU	UN1151
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	DIMETHYL CARBONATE
14.3. Clase(s) de peligro para el transporte	3
14.4. Grupo de embalaje	II

IATA

14.1. Número ONU	UN1151
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	DIMETHYL CARBONATE
14.3. Clase(s) de peligro para el transporte	3
14.4. Grupo de embalaje	II

14.5. Peligros para el medio ambiente No hay peligros identificados

14.6. Precauciones particulares para los usuarios No se requieren precauciones especiales

14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC No aplicable, productos envasados

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Inventarios Internacionales X = enumeran

Componente	EINECS	ELINCS	NLP	TSCA	DSL	NDSL	PICCS	ENCS	IECSC	AICS	KECL
Carbonato de dimetilo	210-478-4	-		X	X	-	X	X	X	X	X

Reglamentos nacionales

Componente	Alemania Clasificación de las Aguas (VwVwS)	Alemania - TA-Luft Class
------------	---	--------------------------

ACR11812



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

Carbonato de dimetilo	WGK 1
-----------------------	-------

Tomar nota de la Directiva 94/33/CEE sobre la protección laboral de los jóvenes
Tome nota de la Directiva 98/24/CE relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

16.2. Evaluación de la seguridad química

Un Seguridad Química Evaluación / Informe (CSA / CSR) no se ha llevado a cabo

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Texto completo de las Indicaciones H mencionadas en las secciones 2 y 3

H225 - Líquido y vapores muy inflamables

Legenda

CAS - Chemical Abstracts Service

EINECS/ELINCS - Inventario europeo de sustancias químicas comercializadas existentes/Lista europea de sustancias químicas notificadas

PICCS - Inventario de productos químicos y sustancias químicas de Filipinas

IECSC - Inventario chino de sustancias químicas existentes

KECL - Sustancias químicas existentes y evaluadas de Corea

WEL - Límites de exposición profesionales

ACGIH - Conferencia Americana de Higiene Industrial

DNEL - Nivel obtenido sin efecto

RPE - Equipos de protección respiratoria

LC50 - Concentración letal 50%

NOEC - Concentración sin efecto observado

PBT - Persistentes, bioacumulativas, tóxicas

ADR - Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

IMONMDG - International Maritime Organization/International Maritime Dangerous Goods Code

OECD - Organización para la Cooperación y el Desarrollo

BCF - Factor de bioconcentración (FBC)

Bibliografía fundamental y fuentes de datos

Los proveedores de datos de seguridad,

ChemADVISOR - LOLI,

Merck Index,

RTECS

TSCA - Ley de control de sustancias tóxicas (Toxic Substances Control Act) estadounidense, apartado 8(b), Inventario

DSL/NDSL - Lista de sustancias domésticas/no domésticas de Canadá

ENCS - Inventario japonés de sustancias químicas existentes y nuevas

AICS - Inventario australiano de sustancias químicas, Australian Inventory of Chemical Substances

NZIoC - Inventario de productos químicos de Nueva Zelanda

TWA - Tiempo Promedio Ponderado

IARC - Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer

PNEC - Concentración prevista sin efecto

LD50 - Dosis Letal 50%

EC50 - Concentración efectiva 50%

POW - Coeficiente de reparto octanol: agua

vPvB - Muy persistente y muy bioacumulable

ICAO/IATA - International Civil Aviation Organization/International Air Transport Association

MARPOL - Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques

ATE - Estimación de la toxicidad aguda

VOC - Compuestos orgánicos volátiles

Consejo de formación

Formación de concienciación sobre peligros químicos, cubriendo etiquetado, fichas de datos de seguridad, equipos de protección personal e higiene.

Uso de equipos de protección personal, cubriendo su correcta selección, compatibilidad, umbrales de penetración, cuidados, mantenimiento, ajuste y estándares EN.

Primeros auxilios pertinentes a la exposición a productos químicos, incluido el uso de estaciones de lavado de ojos y duchas de seguridad.

Formación en respuesta a incidentes químicos.

Prevención y lucha contra incendios, identificando peligros y riesgos, electricidad estática y atmósferas explosivas que presentan los vapores y polvos.

Fecha de preparación

22-oct-2009

Fecha de revisión

04-oct-2016

Resumen de la revisión

Actualización del formato.

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos del Reglamento (CE) No. 1907/2006



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Dimethyl carbonate

Fecha de revisión 04-oct-2016

Descargo de responsabilidad

La información facilitada en esta Ficha de Datos de Seguridad es correcta, a nuestro leal saber y entender, en la fecha de su publicación. Dicha información está concebida únicamente como guía para la seguridad en la manipulación, el uso, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte, la eliminación y la liberación, no debiendo tomarse como garantía o especificación de calidades. La información se refiere únicamente al material específico mencionado y puede no ser válida para tal material usado en combinación con cualesquiera otros materiales o en cualquier proceso salvo que se especifique expresamente en el texto

Fin de la ficha de datos de seguridad



1.2.3 ANEXO 2. Componentes cisterna

1.2.3.1 Válvula de fondo



Válvula Simple Asiento de Fondo de Tanque

NLF



Aplicación

La válvula NLF es una válvula de simple asiento accionada neumáticamente, diseñada específicamente para su montaje en fondos de tanque y/o depósitos de las industrias láctea, alimentaria, de bebidas, farmacéutica y química fina.

Principio de funcionamiento

Las válvulas de asiento se accionan mediante un actuador de simple o doble efecto. Si suministrando aire comprimido se mueve el eje de obturación dejando la válvula en su posición de "abierto" o "cerrado".

Se puede suministrar con la opción "abre hacia el interior de la válvula" para evitar aperturas accidentales en caso de sobrepresión en la línea, y evitar también el posible contacto con los reactores que recuperan el producto.

Diseño y características

Permite el vaciado total, evitando el estancamiento del producto.

Válvula normalmente cerrada (NC cierra por muelle) en su versión estándar.

Montaje normalmente abierta (NO abre por muelle) con la simple inversión del actuador neumático.

El asiento de la válvula abre hacia el interior del tanque, para evitar aperturas accidentales en caso de sobrepresión en el depósito.

Cuerpo orientable 360° incluso después de soldar la brida al tanque.

Línea abierta permite inspección visual de obturación del eje.

Fácil desmontaje piezas internas evitando una abscedera demp.

Conexiones soldar (en mm o pulgadas).

Principio de funcionamiento



Materiales

Piezas en contacto con el producto	AISI 316L
Otras piezas de inoxidable	AISI 304
Juntes	EPDM según FDA 177.2600
Acabado superficial interno	Ra ≤ 0,8 µm
Acabado superficial externo	pulido brillante





Válvula Simple Asiento de Fondo de Tanque

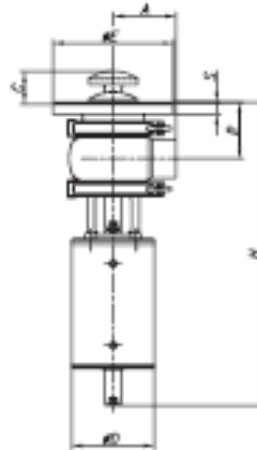
NLF

I Opciones

- Accionamiento manual.
- Sello de vapor (dónde se requiere esterilización del eje).
- Cabezal de control C-TOP.
- Cuerpo con camisa de calefacción.
- Cilindros de mayor potencia.
- Acabado superficial interno Ra \leq 0,5 μ m.
- Juntes en NBR o FPM.
- Conexiones DIN, Clamp, SMS, RJT, FIL-IDF, etc.
- Actuador neumático doble efecto.
- Actuador "Twín-Stop".
- Detectores de posición externos.

I Especificaciones técnicas

Tamaños disponibles	DN 25 - DN 100	DN 1" - DN 4"
Tª de trabajo	-10 °C a +120 °C (EPDM)	14 °F a 248 °F
	+140 °C (SIP; máx. 30 min)	284 °F
Máxima presión de trabajo	10 bar	145 PSI
Presión aire comprimido	6-8 bar	87-116 PSI
Conexiones de aire	G1/8" (BSP)	



DN	A	B	C	D	E	S	H
25	1"	50	65	30	86	155	16
40	1½"	60	70	30	86	155	16
50	2"	70	80	46	112	165	16
65	2½"	80	90	50	112	195	16
80	3"	90	100	52	112	215	18
100	4"	125	120	62	216	255	20



Información orientativa. Reservados el derecho de modificar cualquier material o característica sin previo aviso.





1.2.3.2 Válvula de vacío



Válvulas



Válvulas de vacío



Datos técnicos

Válvulas de vacío

Aplicación

Para proteger depósitos y aparatos en caso de

- presión negativa

Características

- versión para montaje suspendido, con conexión CIP
 - o también para depósitos al aire libre
 - o excelente capacidad de limpieza
 - o condiciones reotécnicas óptimas
 - o apta para CIP/SIP
 - o máxima precisión de fabricación gracias a la caja de material laminado en caliente
- versión de pie, especial para uso en entornos que no plantean problemas higiénicos

Modelo

- con uniones de tubos de las gamas Nocado, o bien
- para unir por soldadura
- con accionador neumático para la limpieza del asiento (solo la versión de montaje suspendido)
- indicación de posición final (solo la versión de montaje suspendido) mediante o iniciadores de aproximación (también Namur)
- con calefacción eléctrica para evitar la congelación
- materiales de las juntas según directiva FDA
 - o HNBR
 - o EPDM
 - o Viton

	nocanorm	nocaplus
Material:	AISI 304 / 304 L* AISI 316 L**	AISI 316 L**, aceros inoxidable especiales o titanio disponibles a petición expresa del cliente
Superficie:	mate, acabado en el tomo, contacto con el producto $R_a < 1,6 \mu\text{m}$	pulido electrolítico, chorreado mate, otras superficies disponibles a petición expresa del cliente. contacto con el producto $R_a < 0,8 \mu\text{m}$
Documentación:		Testificación de inspección 2.2. según EN 10204, p.ej. certificación de material Certificado de inspección 3.1. según EN 10204, p.ej. trazabilidad del material desde la colada hasta el producto terminado. Manuales de uso y listas de recambios
Presión:	PN 10	PN 10, mayores presiones disponibles a petición expresa del cliente

* AISI 304/304 L similar a 1.4301/1.4307 ** AISI 316 L similar a 1.4404/1.4435



Datos técnicos

Válvulas de vacío

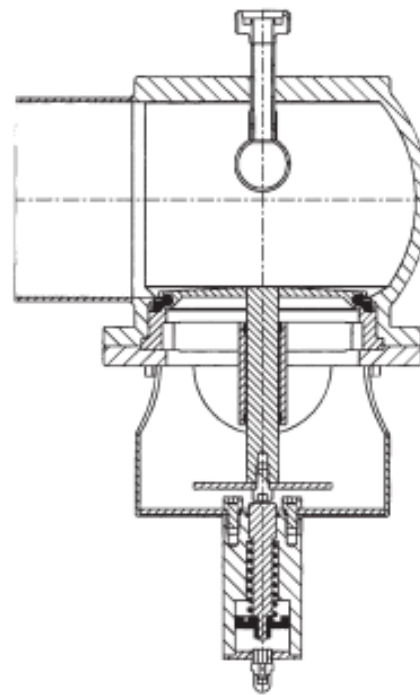
Instrucciones de planificación

Las válvulas de vacío normalmente se diseñan de manera que, en caso de descarga no controlada (por ejemplo por haberse quitado la válvula de salida), el depósito o aparato no sufra daños a consecuencia de la presión negativa que se genera.

Por regla general, las válvulas de vacío no ofrecen protección frente al enfriamiento rápido (de un depósito esterilizado con vapor, por ejemplo). Para ello hay que diseñar los depósitos o aparatos con la resistencia que corresponda o bien controlar la velocidad de enfriamiento.

Como dispositivo de seguridad, la válvula de vacío debe estar siempre cerrada en las condiciones normales de uso. En el caso especial de las aplicaciones higiénicas, es conveniente supervisar de forma automática la respuesta de la válvula de vacío y considerar que la instalación está potencialmente contaminada desde el momento en que la válvula actúa.

Para la aireación controlada de depósitos y aparatos en aplicaciones higiénicas, por ejemplo al vaciar un depósito que contenga una bebida, es preciso emplear válvulas de aireación con filtros antepuestos.





1.2.3.3 Boca de hombre

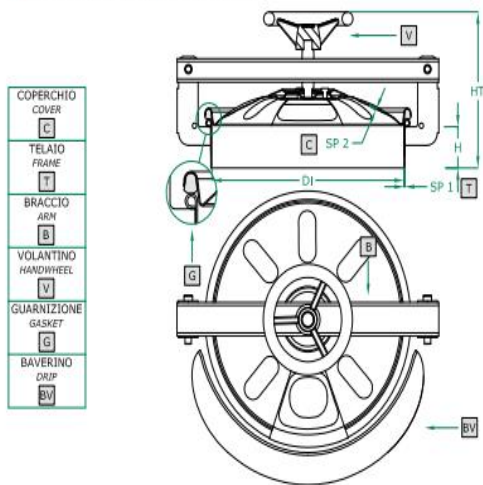


AISI 304 - 316L

PORTELLA CIRCOLARE apertura esterna

- ROUND manwaydoor outwards opening
- Porte RONDE avec ouverture à l'extérieur
- Puerta CIRCULAR de apertura externa
- RUNDE Türchen, Ausseöffnung
- КРУГЛАЯ крышка с внешним открытием

800 SERIE
380 / 400 / 420 DN



	STANDARD	OPTIONAL														
H X SPI	60 X 2	100 X 2	60 X 2,5	100 X 2,5	60 X 8	100 X 8	ART	DN	DI	SP2	HT (standard)	BAR max: (standard)	COVER type:	GASKET code:	KG (standard)	DRIP (baverino)
TELAIO	SAT	MPL		BA	FIO	801	380	375	1,2	230	0,7	CN	120 611	8,8	103 016	
GUARNIZIONE	PARA	EPDM	NEOPRENE	NBR	SILICONE	VITON	802	400	395	1,5	235	0,7	CN	120 617	9,0	103 017
VOLANTINO	125 012 V			125 042			803	420	415	2,0	245	0,7	CN	120 612	9,5	103 018
FORO	NO	33	42	48	...											
BAVERINO	NO	DN 380		DN 400		DN 420										

Arten - DIVISIONE A "Produzione Portelle e Chiusini" - 25080 Prevalle (BS) Italy - Tel +39 030 6801458 - Fax +39 030 6801253 - www.arten.it - rev 2011/02



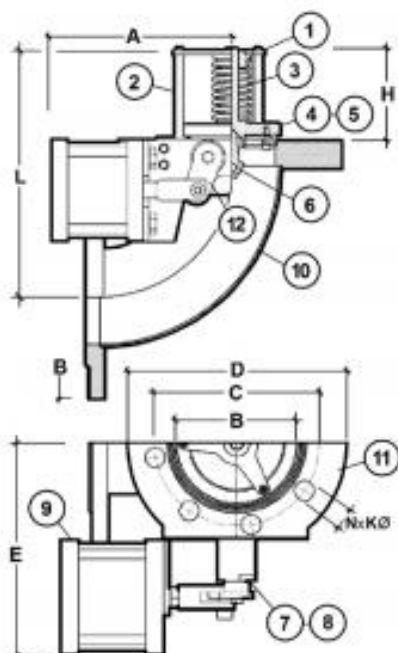
1.2.3.4 Obturador interno



V. CISTERNAS y TANQUES
TANK & TANKERS VALVES

VALVULAS DE FONDO NEUMÁTICA CON OBTURADOR INTERNO TIPO VFAC-CPN
BOTTOM INTERNAL PNEUMATIC VALVES, VFAC-CPN TYPE

DN 2" + 4"
30 BAR



CARACTERÍSTICAS
CHARACTERISTICS



- Las válvulas de fondo tipo VFAC-CPN con obturador interno, y accionamiento neumático, son como las VFAC-C manuales dispositivos de seguridad anti derrame y válvulas de carga y descarga de cierre rápido, con una alta capacidad de flujo.
- Las válvulas tipo VFAC-CPN son de aplicación en sistemas, tanques y contenedores-sistema, como elemento principal de cierre y están preparadas para el acoplamiento directo sobre su brida exterior de una válvula auxiliar de corte.
- La brida exterior de las válvulas tipo VFAC-CPN, en su versión estándar, se corresponde con una brida DIN 2634 PN 25, pero bajo pedido pueden suministrarse con brida de acoplamiento y salida según ASA 300, para cualquier otra norma, consultar.
- The bottom internal valves, VFAC-CPN type with pneumatic operation, work like the hand manual valves VFAC-C, as a security device to avoid the spilling of the internal chemical, working as a quick shut valves for filling & emptying with a high flow capacity.
- The valves VFAC-CPN type are designed to use at tanks and tankers as principal shut off device, and prepared to couple directly on their external side, one complementary ball or butterfly valve.
- The VFAC-CPN valves are prepared as standard option to coupling on their outside, flanges according to DIN 2634 PN25, but it is available VFAC-CPN valves with outside coupling in accordance with ASA300 but for another standard, consult please.

CONDICIONES DE SERVICIO
WORKING CONDITIONS

TEMPERATURA TEMPERATURE	-60°C + 100°C
PRESION PRESSURE	30 BAR 425 PSI

DIMENSIONES EN MILÍMETROS
DIMENSIONS IN MILLIMETRES

	B	C	D	E	H	L	N	K	F*	Kv
2"	165	125	92	180	90	215	4	18	8°	55
3"	200	160	127	195	100	245	8	18	10°	107
4"	235	190	157	215	110	292	8	23	10°	230

* El cuerpo de las válvulas VFAC, se fabrican también en A° Inca A-304L ó A-316L.
The bodies of VFAC valves are available made in Stainless Steel A-304 or A-316

REF	DENOMINACION PART NAME	MATERIALS
1	TAPA BONNET	A°INOX X5CrNi18-10 S STEEL A-276 gr 304L
2	COLUMNAS COLUMN	A°INOX X5CrNi18-10 S STEEL A-276 gr 304L
3	MUELLE SPRING	A° INOX ASTM A-302 STAINLESS STEEL A-302
4	SOPORTE CIERRE DISC HOLDER	A° CARBONO S305 J2 CARBON ST. A-570 gr 50
5	DISCO DE CIERRE SEAL DISC	TEFLON P.T.F.E.
6	PITÓN y LEVA DE EMPUJE CON ROD & CAM	A°INOX X5CrNi18-10 S STEEL A-276 gr 304L
7	EMPAQUETADURA PACKING	TEFLON + VITON P.T.F.E + VITON
8	TUERCA PRENSA GLAND NUT	A°INOX X5CrNi18-10 S STEEL A-276 gr 304L
9	CILINDRO NEUMÁTICO PNEUMATIC CYLINDER	A° CARBONO S305 J2 CARBON ST. A-570 gr 50
10	CODO 90° ELBOW	A°INOX X5CrNi18-10 S STEEL A-276 gr 304L
11	CUERPO BODY	A° CARBONO S305 J2 CARBON ST. A-570 gr 50
12	PALANCA DE ACCIONAMIENTO LEVER	A°INOX X5CrNi18-10 S STEEL A-276 gr 304L



1.2.4 ANEXO 3. Seguridad

1.2.4.1 Certificado de seguridad europeo

L 153/12

ES

Diario Oficial de la Unión Europea

14.6.2007

ANEXO I



CERTIFICADO DE SEGURIDAD — PARTE A

Certificado de seguridad que confirma la aprobación del sistema de gestión de la seguridad dentro de la Unión Europea, conforme a lo dispuesto en la Directiva 2004/49/CE y la legislación nacional aplicable

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN UE

1. EMPRESA FERROVIARIA CERTIFICADA

Denominación jurídica:	
Nombre de la empresa ferroviaria:	Siglas:
Número de registro nacional:	NIF:

2. ENTIDAD EMISORA DEL CERTIFICADO

Entidad:
País:

3. INFORMACIÓN DEL CERTIFICADO

Se trata de un	— certificado nuevo	<input type="checkbox"/>	Número de identificación UE del certificado anterior:
	— certificado renovado	<input type="checkbox"/>	
	— certificado actualizado/ modificado	<input type="checkbox"/>	
Válido desde el:	hasta el:		
Tipo(s) de servicio(s):			
Volumen de transporte:			
Tamaño de la empresa ferroviaria:			

4. LEGISLACIÓN NACIONAL APLICABLE

--

5. INFORMACIÓN ADICIONAL

--

Fecha de emisión

--

Firma _____

Número de referencia interno

--

Sello de la autoridad

--



ANEXO II



CERTIFICADO DE SEGURIDAD — PARTE B

Certificado de seguridad que confirma la aprobación de las disposiciones adoptadas por la empresa ferroviaria para cumplir los requisitos necesarios para la explotación de la red de que se trate en condiciones de seguridad de conformidad con la Directiva 2004/49/CE y la legislación nacional aplicable

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN UE

1. EMPRESA FERROVIARIA CERTIFICADA

Denominación jurídica:	
Nombre de la empresa ferroviaria:	Stgias:
Número de registro nacional:	NIF:

2. ENTIDAD EMISORA DEL CERTIFICADO

Entidad:
País:

3. INFORMACIÓN DEL CERTIFICADO

Se trata de un	— certificado nuevo	<input type="checkbox"/>	Número de identificación UE del certificado anterior:
	— certificado renovado	<input type="checkbox"/>	
	— certificado actualizado/ modificado	<input type="checkbox"/>	
Válido desde el:	hasta el:		
Tipo(s) de servicio(s):			

4. CERTIFICADO DE SEGURIDAD — PARTE A (aprobación del sistema de gestión de la seguridad)

Número de identificación UE:

5. LÍNEAS EXPLOTADAS

--

6. CONDICIONES Y OBLIGACIONES ESPECÍFICAS

--

7. LEGISLACIÓN NACIONAL APLICABLE

--

Fecha de emisión

--

Firma

Número de referencia interno

--

Sello de la autoridad

--



ANEXO III

Formulario estándar y directrices



SOLICITUD DE CERTIFICADO DE SEGURIDAD

Solicitud de certificados de seguridad que confirman la aprobación del sistema de gestión de la seguridad de la empresa ferroviaria —Certificado de seguridad (Parte A)— y/o que confirman la aprobación de las disposiciones adoptadas por la empresa ferroviaria para cumplir los requisitos necesarios para la explotación de la red de que se trate en condiciones de seguridad — Certificado de seguridad (Parte B)— de conformidad con la Directiva 2004/49/CE y la legislación nacional aplicable

NÚMERO DE REFERENCIA DE LA AUTORIDAD RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD _____

INFORMACIÓN DE CONTACTO CON LA ENTIDAD/AUTORIDAD RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD

- 1.1. Entidad/autoridad responsable de la seguridad a la que se dirige la solicitud _____
- 1.2. Dirección postal completa (calle, distrito postal, ciudad, país) _____

2.1. Solicitud de CERTIFICADO — PARTE A

- 2.2. Certificado nuevo 2.4. Certificado actualizado/modificado

- 2.3. Certificado renovado 2.5. Número de identificación UE del anterior certificado — Parte A _____

Tipo(s) de servicio(s) solicitado(s) y volumen total estimado de mercancías/pasajeros (selecciónense uno o varios)

- | | | |
|--------------------------|---|---|
| Transporte de pasajeros | 2.6. incluidos servicios de alta velocidad <input type="checkbox"/> | 2.8. Menos de 200 millones de pasajeros-km al año <input type="checkbox"/> |
| | 2.7. excluidos servicios de alta velocidad <input type="checkbox"/> | 2.9. 200 millones o más de pasajeros-km al año <input type="checkbox"/> |
| Transporte de mercancías | 2.10. incluidos servicios de mercancías peligrosas <input type="checkbox"/> | 2.12. Menos de 500 millones de toneladas-km al año <input type="checkbox"/> |
| | 2.11. excluidos servicios de mercancías peligrosas <input type="checkbox"/> | 2.13. 500 millones o más de toneladas-km al año <input type="checkbox"/> |

- 2.14. Solo maniobras

2.15. Comienzo del servicio _____

La empresa ferroviaria solicitante pertenece a las siguientes categorías según el número estimado de trabajadores

- 2.16. Microempresa 2.18. Mediana empresa
- 2.17. Pequeña empresa 2.19. Gran empresa

3.1. Solicitud de CERTIFICADO — PARTE B

- 3.2. Certificado nuevo 3.4. Certificado actualizado/modificado

- 3.3. Certificado renovado 3.5. Número de identificación UE del anterior certificado — Parte B _____

Tipo(s) de servicio(s) solicitado(s) y volumen total estimado de mercancías/pasajeros en la red en la que se aplicará la Parte B (selecciónense uno o varios)



14.6.2007

ES

Diario Oficial de la Unión Europea

L 153/15

- | | | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|
| Transporte de pasajeros | 3.6. incluidos servicios de alta velocidad | <input type="checkbox"/> | 3.8. Menos de 200 millones de pasajeros-km al año | <input type="checkbox"/> |
| | 3.7. excluidos servicios de alta velocidad | <input type="checkbox"/> | 3.9. 200 millones o más de pasajeros-km al año | <input type="checkbox"/> |
| Transporte de mercancías | 3.10. incluidos servicios de mercancías peligrosas | <input type="checkbox"/> | 3.12. Menos de 500 millones de toneladas-km al año | <input type="checkbox"/> |
| | 3.11. excluidos servicios de mercancías peligrosas | <input type="checkbox"/> | 3.13. 500 millones o más de toneladas-km al año | <input type="checkbox"/> |

3.14. Solo maniobras

3.15. Comienzo del servicio _____

3.16. Líneas que se prevé explotar

Si el solicitante ya posee un certificado — Parte A válido (aprobación del sistema de gestión de la seguridad), deberá facilitar las siguientes informaciones

3.17. Número de identificación UE del certificado de seguridad — Parte A _____

3.18. Estado que ha emitido el certificado de seguridad — Parte A _____

SI EL SOLICITANTE ES TITULAR DE UNO (O MÁS) CERTIFICADO(S) — PARTE B VÁLIDO(S), DEBERÁ FACILITAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

4.1. Número(s) de identificación UE del(de los certificado(s) de seguridad — Parte B emitido(s) _____

SI EL SOLICITANTE ES TITULAR DE UNA LICENCIA Y SOLICITA UN CERTIFICADO O CERTIFICADOS — PARTE A Y/O — PARTE B, DEBERÁ FACILITAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

4.2. Número UE de notificación de la licencia _____

4.3. Estado que expide la licencia _____

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

5.1. Denominación jurídica _____

5.2. Nombre de la empresa ferroviaria _____ 5.3. Siglas _____

5.4. Dirección postal completa (calle, distrito postal, ciudad, país) _____

5.5. Número de teléfono _____ 5.6. Número de fax _____

5.7. Correo electrónico _____ 5.8. Dirección web _____

5.9. Número de registro nacional _____ 5.10. NIF _____

5.11. Otros datos _____

Información de la persona de contacto

6.1. Nombre y apellidos _____

6.2. Dirección postal completa (calle, distrito postal, ciudad, país) _____



6.3. Número de teléfono _____ 6.4. Número de fax _____

6.5. Correo electrónico _____

Solicitante _____
(nombre y apellidos)

Fecha _____ Firma _____

Número de referencia interno

_____ Fecha de recepción de la solicitud _____

ESPACIO RESERVADO A LA
ENTIDAD/AUTORIDAD



1.2.4.2 Certificado de conformidad para el transporte

BOE núm. 110

Martes 8 mayo 2001

16437

APÉNDICE 3.3

Certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de un tipo de gran recipiente para granel (GRG) para el transporte de mercancías peligrosas

Número de contraseña de tipo:

Organismo de control:

Empresa fabricante:

Nombre completo:

Domicilio social:

Reglamentación aplicable:

Identificación del GRG:

Tipo:

Material y código (marcado ONU):

Grupo de embalaje:

Presión máxima de diseño kg/cm²:

Presión de servicio en kg/cm²:

Volumen en m³:

Peso bruto máximo admisible en kg:

Tensión de vapor a 50° C más alta de las materias a transportar:

Densidad más alta de todas las materias a transportar:

Materias que pueden transportarse (clases y apartados):

Marcado:

Estudiado el proyecto correspondiente al GRG arriba referenciado, vista la reglamentación aplicable y a la vista de los resultados que figuran en las siguientes actas:

Actas de pruebas número (2).

Actas de ensayos número (3).

- (2) Indíquense las pruebas.
(3) Indíquense los ensayos.

Este organismo de control CERTIFICA que este tipo de envase/embalaje cumple con la reglamentación vigente para su aprobación.

El proyecto presentado, visado por el Colegio Oficial de con el número de fecha consta de la documentación siguiente, la cual ha sido sellada por este organismo:

- Memoria con cálculos justificativos.
- Equipos de servicio y estructurales.
- Proceso de fabricación y procedimiento de soldadura.
- Bloques o grupos de sustancias autorizadas.
- Planos número

En a de de 20

El Director Técnico del organismo de control



APÉNDICE 3.4

Acta de pruebas de un tipo de gran recipiente para graneles (GRG) para el transporte de mercancías peligrosas

Número de acta:

Organismo de control:

Nombre del Inspector:

Fechas de las pruebas: de a

Dirección completa del lugar de las pruebas:

 Empresa fabricante del GRG:

Nombre completo:

Domicilio social:

En su caso, representante legal del fabricante:

Reglamentación aplicable:

 Identificación del GRG:

Tipo:

Material y código:

Grupo de embalaje:

Presión máxima de diseño kg/cm²:

Presión de servicio en kg/cm²:

Volumen en m³:

Peso bruto máximo admisible en kg:

Descripción del GRG:

.....

 Pruebas:

 Prueba de resistencia a la tracción en la parte inferior:

Descripción de la prueba:

.....

Total de carga:

Resultado: satisfactorio/no satisfactorio (4).

 Apilamiento:

Descripción de la prueba:

.....

Total de carga:

Resultado: satisfactorio/no satisfactorio (4).

 Estanqueidad:

Descripción de la prueba:

.....

Presión del aire:

Resultado: satisfactorio/no satisfactorio (4).

 Presión interna:

Descripción de la prueba:

Presión de prueba:

Resultado: satisfactorio/no satisfactorio (4).



BOE núm. 110

Martes 8 mayo 2001

16439

Caída:

Descripción de la prueba:

Resultado: satisfactorio/no satisfactorio (4).

Otras pruebas:

Realizados sobre el GRG arriba referenciado los ensayos descritos, se considera que los resultados son CONFORMES/NO CONFORMES (4) con la reglamentación vigente.

Marcado:

En a de de 20

El organismo de control

(4) Táchese lo que no proceda.

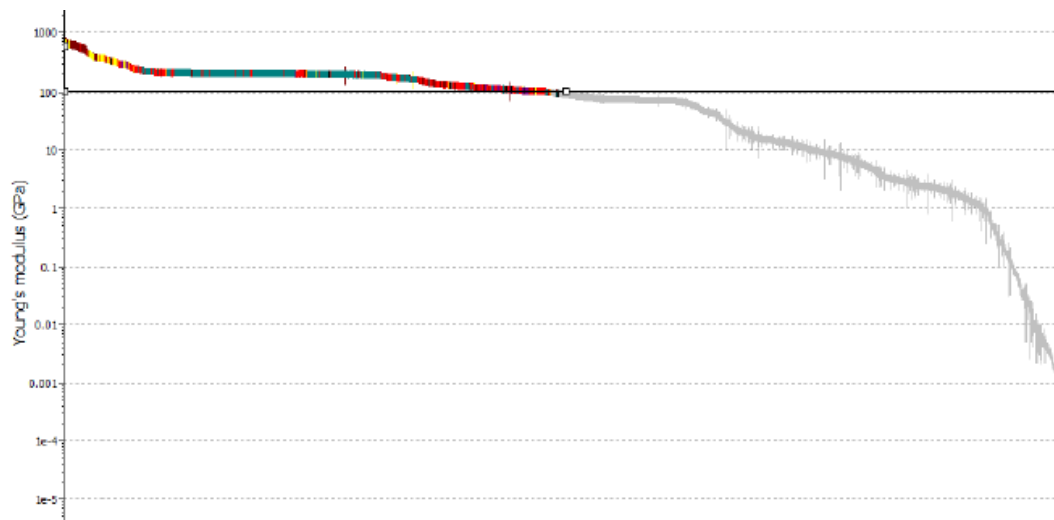
1.2.5 ANEXO 4. Elección del material de construcción

La elección del material para el diseño de la cisterna se ha utilizado el programa CES Edupack, para ello se ha realizado un estudio selectivo dependiendo de algunos factores que dan forma a los materiales.

Este estudio comienza analizando las propiedades **mecánicas**.

La primera propiedad mecánica estudiada es el módulo de Young, el material que necesitamos aparte de ser metálico, tiene que tener una deformación baja, esto se traduce a que el material seleccionado tendrá que tener un módulo de Young alto, para que tenga una zona elástica amplia y no llegue a la deformación plástica.

En este primer grafico queda reflejada esta propiedad a través del programa.



3. Results: 1426 of 2954 pass

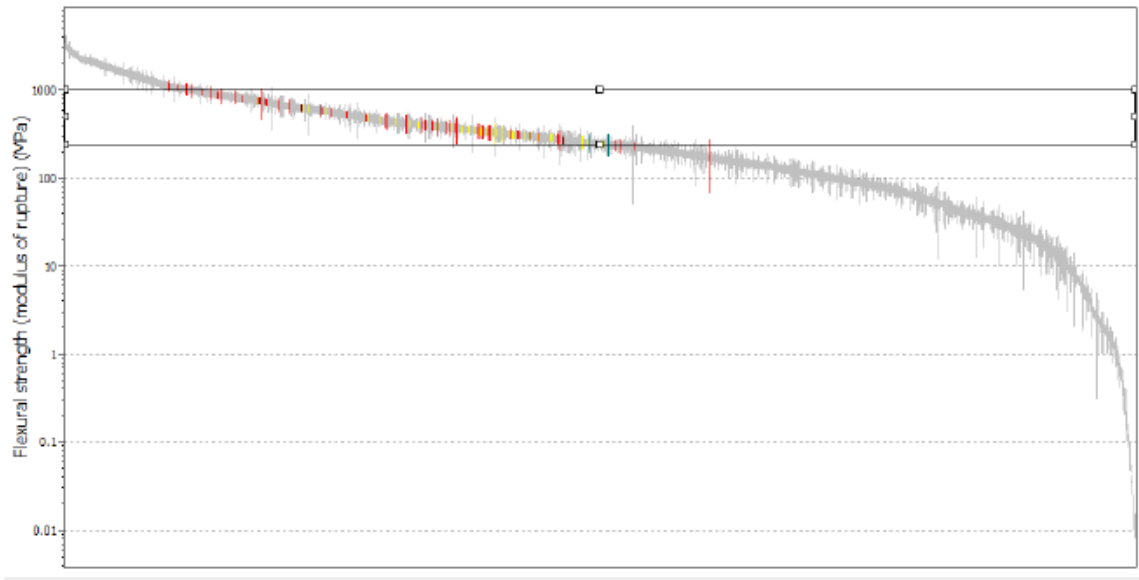
Show:

Rank by:

Name	No	1
2024, T3 aluminum/aramid fiber, ...	0	X
2024, T3 aluminum/aramid fiber, ...	0	X
250 maraging steel, maraged at 9...	1	✓
7075, T761 aluminum/aramid fiber...	0	X
7075, T761 aluminum/aramid fiber...	0	X
ABS (10% stainless steel fiber)	0	X
ABS (20% carbon fiber, EMI shiel...	0	X
ABS (20% glass fiber, injection m...	0	X
ABS (20% long glass fiber, injecti...	0	X
ABS (30% glass fiber, injection m...	0	X
ABS (40% aluminum flake)	0	X
ABS (40% long glass fiber, injecti...	0	X
ABS (6% stainless steel fiber)	0	X
ABS (7% stainless steel fiber)	0	X
ABS (extrusion)	0	X

Ilustración 24. Estudio módulo de Young

La segunda propiedad estudiada ha sido la tensión a la rotura, esta es la máxima tensión producida en el momento antes que se produce la rotura, por lo tanto buscaremos un valor elevado de esta propiedad para soportar los esfuerzos de la cisterna.



3. Results: 1297 of 2954 pass

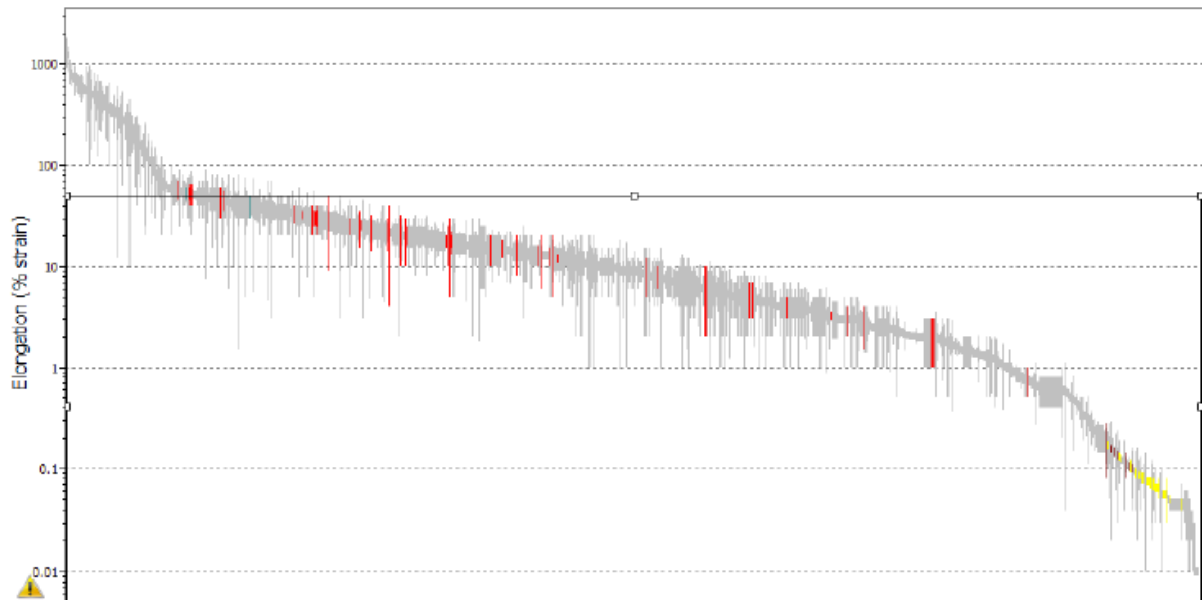
Show: Stage 2: Flexural strength (modulus of rupt

Rank by: Alphabetical

Name	Y-Axis
2024, T3 aluminum/aramid fiber, ...	331 - 338
7075, T761 aluminum/aramid fiber...	524 - 579
7075, T761 aluminum/aramid fiber...	276 - 331
AISI 1010, annealed	255 - 315
Al(2009)-15%SiC(w), powder pro...	539 - 758
Al(2124)-15%SiC(w), powder pro...	565 - 600
Al(2124)-20%SiC(p) MMC powder...	580 - 600
Al(6013)-15%SiC(w), powder pro...	655 - 670
Al(8089)-20%SiC(p) MMC powder...	490 - 570
Al-11%SiC(p), powder product	493 - 522
Al-12%SiC(p)	440 - 532
Al-12.5%SiC(p), powder product	481 - 500
Al-17%SiC(p), powder product, T3...	580 - 600
Al-17%SiC(p), powder product, T4...	580 - 600
Al-17%SiC(p), powder product, T4...	580 - 600
Al-20%SiC(p), powder product	572 - 628

Ilustración 25. Estudio tensión a la rotura

La tercera propiedad estudiada ha sido la deformación, para esta propiedad como nuestro material es un acero, se eliminan aquellos materiales que puedan alargarse más de un 50% su longitud.



3. Results: 2673 of 2954 pass

Show: Stage 3: Elongation (% strain)

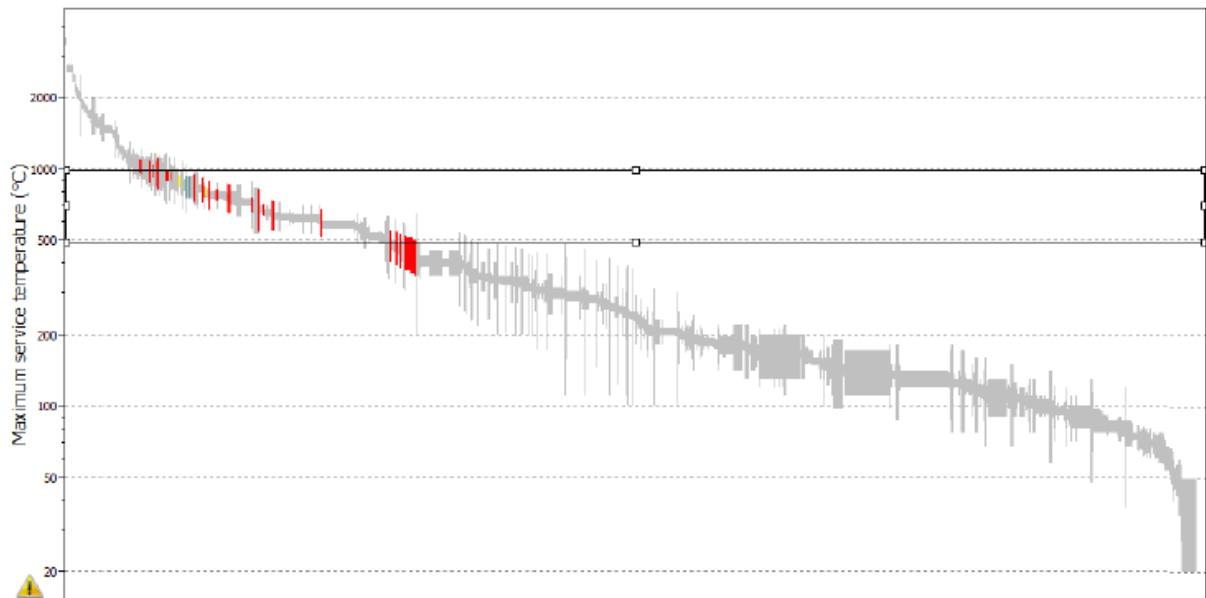
Rank by: Alphabetical

Name	Y-Axis
2024, T3 aluminum/aramid fiber, ...	2
2024, T3 aluminum/aramid fiber, ...	14
250 maraging steel, maraged at 9...	5 - 6
7075, T761 aluminum/aramid fiber...	1.5 - 1.8
7075, T761 aluminum/aramid fiber...	6.1 - 6.6
ABS (10% stainless steel fiber)	2.33 - 2.69
ABS (20% carbon fiber, EMI shiel...	1 - 2
ABS (20% glass fiber, injection m...	2 - 3
ABS (20% glass fiber, injection m...	1.8 - 3.5
ABS (20% long glass fiber, injecti...	1.86 - 2.15
ABS (30% glass fiber, injection m...	1.5 - 1.8
ABS (40% aluminum flake)	1.9 - 5
ABS (40% long glass fiber, injecti...	1.4 - 1.61
ABS (6% stainless steel fiber)	3.53 - 4.09
ABS (7% stainless steel fiber)	3.53 - 4.09
ABS (extrusion)	20 - 100

Ilustración 26. Estudio deformación

Se sigue estudiando las propiedades **térmicas**.

Dentro de este sector, lo primero que se ha analizado ha sido la temperatura máxima de servicio, la cual ofrece el valor al que permitirá al material trabajar sin perder eficiencia térmica, para nuestro material se seleccionará el cual soporte grandes temperaturas debido a que el material transportado será inflamable.



3. Results: 722 of 2954 pass

Show: Stage 4: Maximum service temperature (°C)

Rank by: Alphabetical

Name	Y-Axis
Alumina (85)(410)	830 - 930
Alumina (88)	830 - 930
Alumina (90)	778 - 821
Alumino silicate - 1720	200 - 650
Alumino silicate - 1723	200 - 650
Aluminoborosilicate - G20	249 - 523
Aluminoborosilicate - N51a	261 - 537
Barium silicate	330 - 610
Beryllia	800 - 900
Beryllium, grade O-50, hot isostat...	530 - 830
Beryllium, grade I-220B, vacuum ...	530 - 830
Beryllium, grade I-250, hot isostat...	530 - 830
Beryllium, grade I-400, vacuum h...	530 - 830
Beryllium, grade I-70A, vacuum h...	530 - 830
Beryllium, grade S-200, extruded	530 - 830
Beryllium, grade S-200F, vacuum ...	530 - 830

Ilustración 27. Estudio temperatura máxima de servicio

Otra propiedad estudiada es la **inflamabilidad**, evitaremos materiales inflamables



3. Results: 2050 of 2954 pass

Show: Stage 6: Flammability

Rank by: Alphabetical

Name	Y-Axis
250 maraging steel, maraged at 9...	Non-flammat
Aerated concrete	Non-flammat
AerMet 100	Non-flammat
AISI 1010, annealed	Non-flammat
Al(2009)-15%SiC(w), powder pro...	Non-flammat
Al(2124)-15%SiC(w), powder pro...	Non-flammat
Al(2124)-20%SiC(p) MMC powder...	Non-flammat
Al(6013)-15%SiC(w), powder pro...	Non-flammat
Al(8089)-20%SiC(p) MMC powder...	Non-flammat
Al-11%SiC(p), powder product	Non-flammat
Al-12%SiC(p)	Non-flammat
Al-12.5%SiC(p), powder product	Non-flammat
Al-17%SiC(p), powder product, T3...	Non-flammat
Al-17%SiC(p), powder product, T4...	Non-flammat
Al-17%SiC(p), powder product, T4...	Non-flammat
Al-20%SiC(p). powder product	Non-flammat

Ilustración 28. Estudio inflamabilidad



Otras de las propiedades que se han analizado han sido la resistencia a la corrosión del agua, ácidos y dinero.

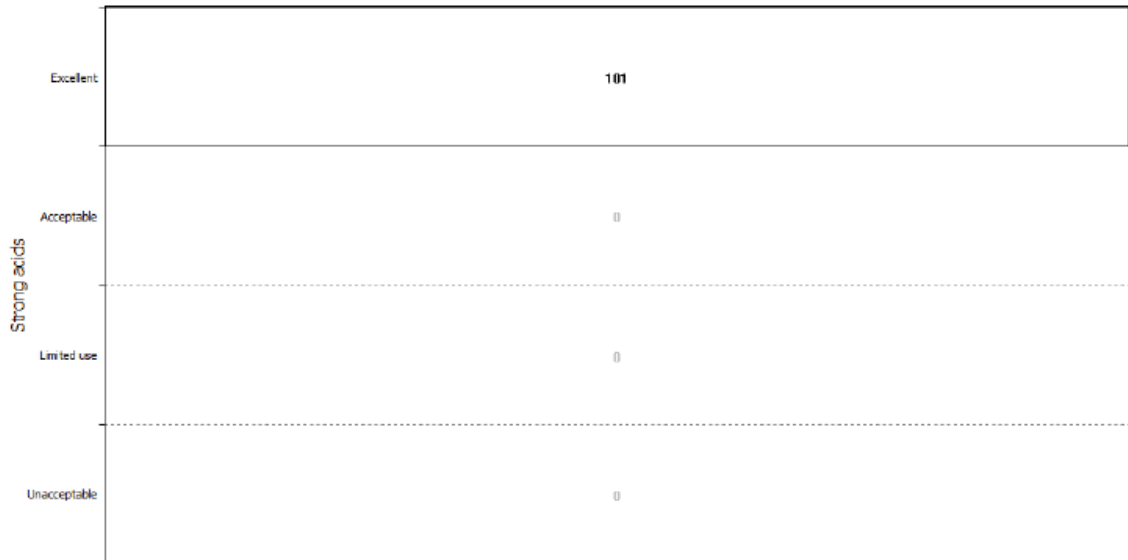


Ilustración 29. Estudio de los ácidos

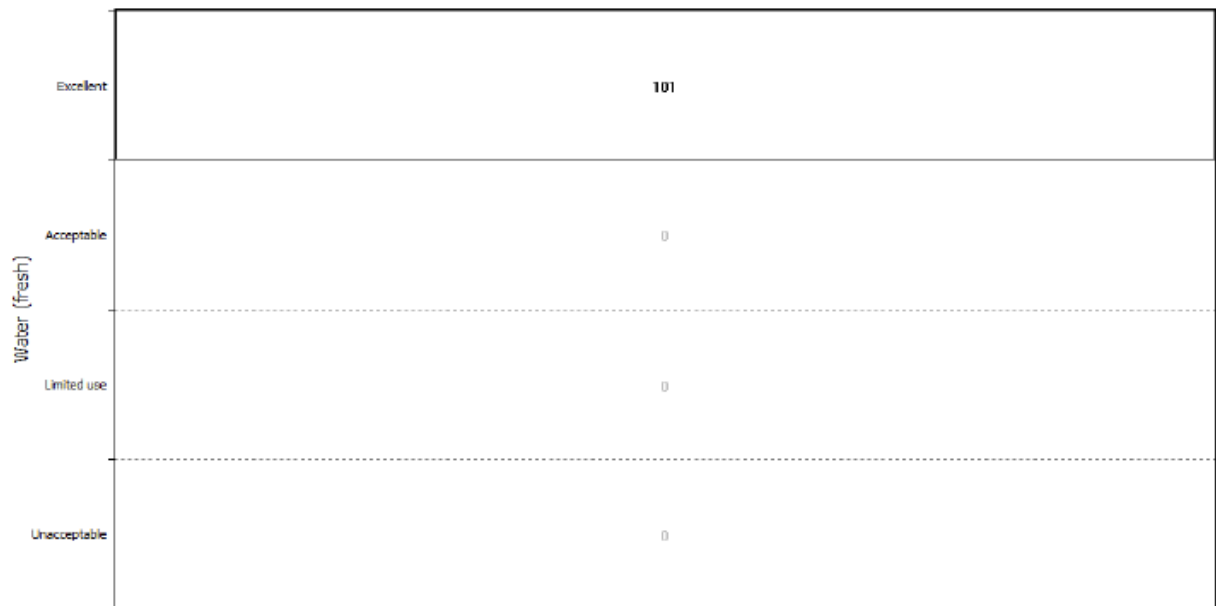


Ilustración 30. Estudio del agua

Finalmente 101 materiales pasan las restricciones seleccionadas, de entre estos materiales nos basaremos en la hora de seleccionar uno en sus usos típicos ofrecidos por el programa.

Además otro factor a la hora de elegir será que necesitamos un acero inoxidable.

Nos quedamos con la siguiente gama de aceros:

- Stainless Steel, austenitic, AISI 201L, Wrought
- Stainless Steel, austenitic, AISI 301L, Wrought
- Stainless Steel, austenitic, AISI 304L, Wrought
- Stainless Steel, austenitic, AISI 304LN, Wrought
- Stainless Steel, austenitic, AISI 316L, Wrought
- Stainless Steel, austenitic, Biodur 108, Wrought, annealed

De entre los candidatos, nos ceñiremos ahora a los usos de cada uno y al precio que nos proporcionan, quedando finalmente que el material más resistente a los agentes corrosivos y suponiendo que nuestra cisterna pueda transportar otros líquidos de clase 3 o gases, seleccionaremos el Stainless Steel austenitic AISI 316L, Wrought.



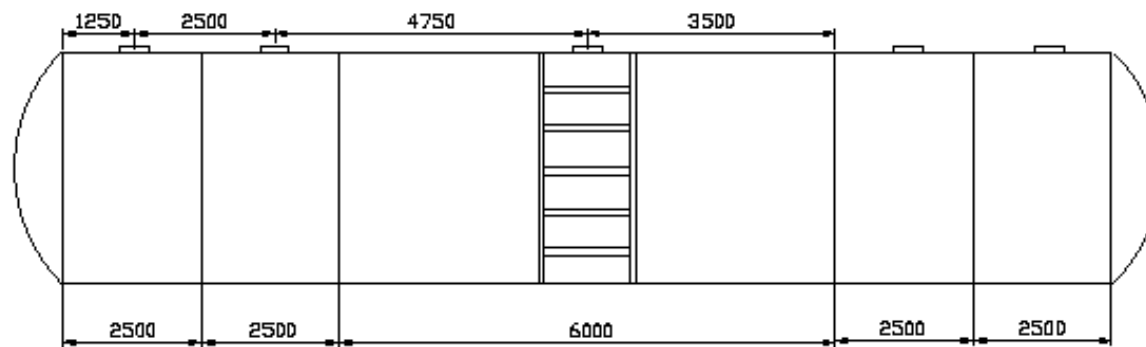
DOCUMENTO 2.

PLANOS

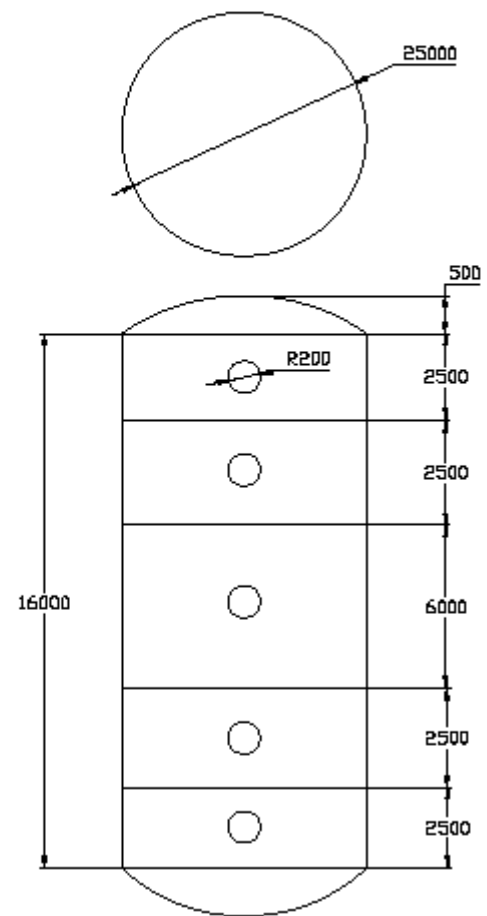


Índice de planos

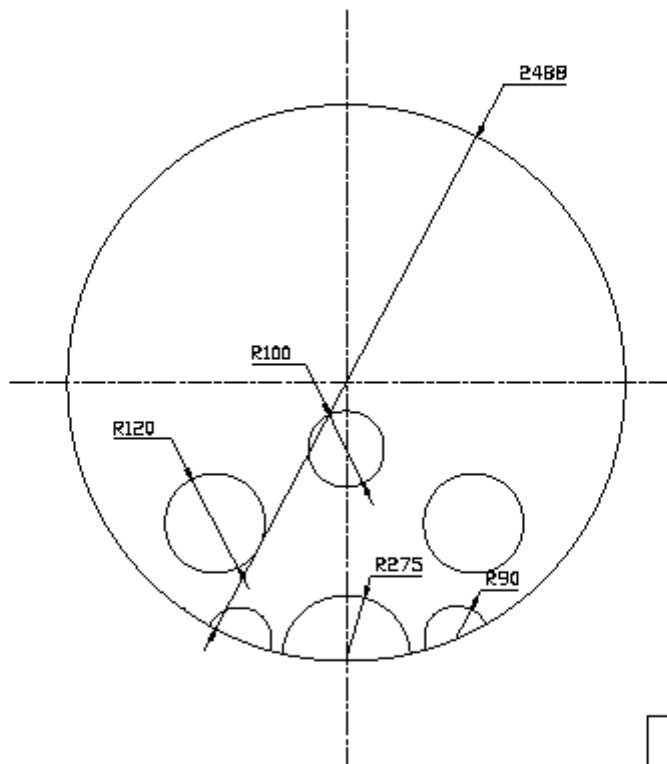
- Plano 1. Estructura cisterna
- Plano 2. Estructura virola
- Plano 3. Rompeolas
- Plano 4. Fondos
- Plano 5. Soporte
- Plano 6. Escalera



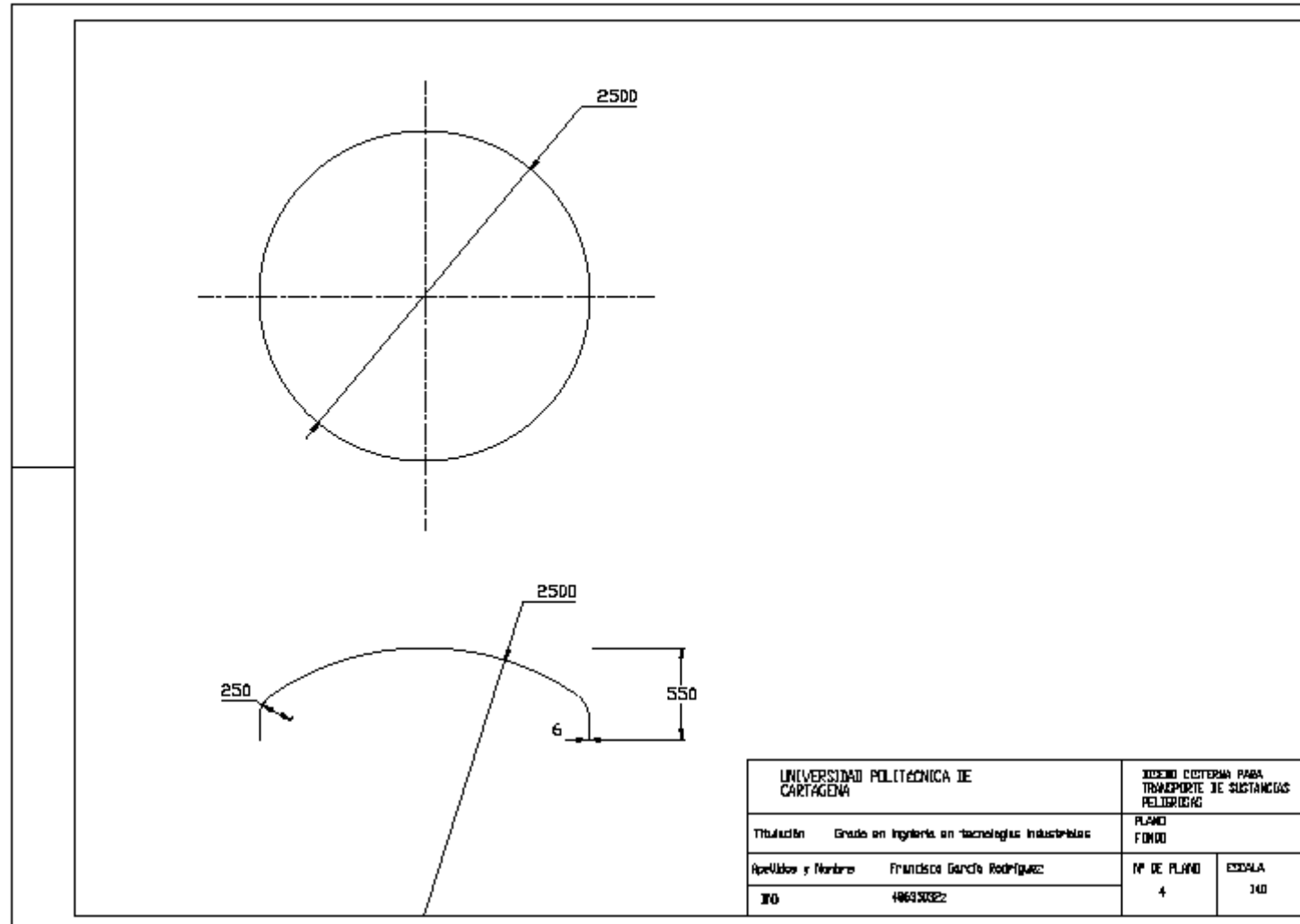
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		DISEÑO CISTERNA PARA TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	
Titulación Grado en Ingeniería en tecnologías Industriales		PLANO ESTRUCTURA CISTERNA	
Apellidos y Nombre Francisco García Rodríguez		Nº DE PLANO	ESCALA
ID 486930322		1	100

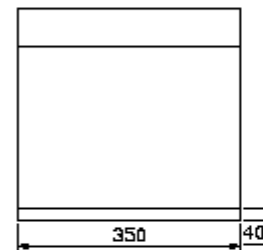
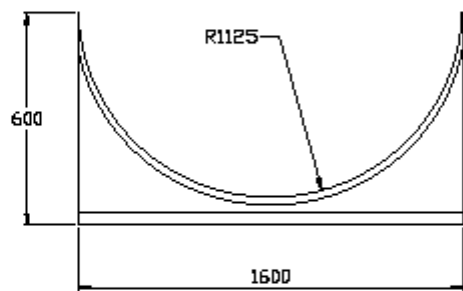


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		DISEÑO CISTERNA PARA TRANSPORTE DE GASTRÓFITOS PELIGROSOS	
Titulación Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales		PLANO ESTRUCTURA CISTERNA	
Apellidos y Nombre Francisco García Rodríguez		Nº DE PLANO	ESCALA
DNI 486930322		2	1:50

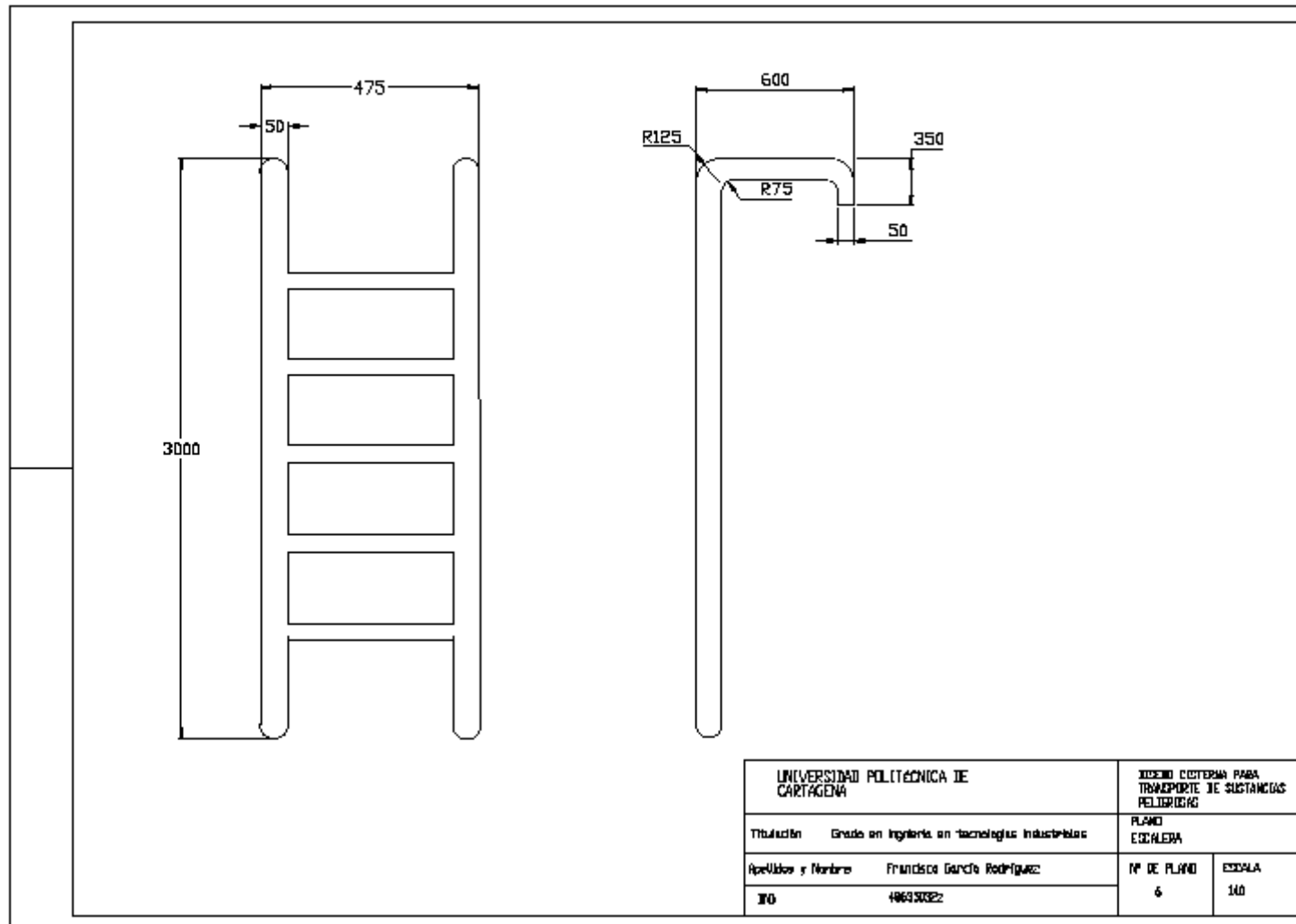


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		DISEÑO COTERMIA PARA TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales	PLANO ROMPECIANG	
Apellidos y Nombre	Francisco García Rodríguez	Nº DE PLANO	ESCALA
NO	486330322	3	100





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		DISEÑO CISTERNA PARA TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales	PLANO SOPORTE	
Apellidos y Nombre	Francisco García Rodríguez	Nº DE PLANO	ESCALA
ID	496930322	5	1:10





DOCUMENTO 3.

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Pliego de condiciones de índole facultativa

3.1.1 obligaciones y derechos del contratista

3.1.1.1 Obligaciones

- Conocimiento de la legislación vigente y aplicable
- Conocimiento del proyecto y ámbito de aplicación
- Cumplimiento de las premisas de la dirección
- Disposición de medios necesarios para la ejecución

3.1.1.2 Derechos del contratista

- Cumplimiento en fecha, plazo y condiciones operativas de los compromisos adquiridos por la propiedad.
- Aplicación de soluciones viables para contratiempos o problemas técnicos no cubiertos al principio en el proyecto y que no se deba a una incorrecta ejecución.

3.1.2 Facultades de la dirección del proyecto

El director del proyecto debe dar las órdenes de:

- Comienzo, ritmo y valoración de calidad del trabajo.
- Buen cumplimiento de las condiciones pactadas en el proyecto y contrato
- Supervisión de la seguridad del personal que esté trabajando en el proyecto

3.1.3 Libro de órdenes

- Existencia de un libro de órdenes e incidencias visado por el colegio de profesionales correspondiente, en éste serán recogidas todas las órdenes y modificaciones a realizar en el proyecto.

3.1.4 Controles de calidad y ensayos

Tendremos los controles de calidad y ensayos efectuados en el proyecto en el apartado 1.1.10.4

3.1.5 Obras defectuosas y modificaciones por fuerzas mayores

En caso de acciones no llevadas correctamente por los contratistas la dirección se reserva el derecho de prescindir de ellos.

3.1.6 Recepción provisional de las obras e instalaciones

El ingeniero contratado será el encargado de realizar inspecciones y marcar los defectos que encuentre y así mismo proponer la solución a ejecutar y plazos de reparación. Una vez terminado el periodo y arreglado todos los desperfectos la obra se da por recibida provisionalmente comenzando el plazo de prueba o garantía.

3.1.7 Periodo de prueba

Finalizada la inspección inicial del pedido se entrará en la fase de prueba donde la empresa se guarda un periodo de garantía de seis meses en el que si se detecta el incorrecto funcionamiento de algún elemento será intercambiado por otro de las mismas características.

3.2 Pliego de condiciones de índole económica

En este apartado se describirán las condiciones económicas acordadas entre la propiedad y la contrata y el control económico de la dirección facultativa.

3.2.1 Garantía o fianza. Concepto y condiciones de devolución

Se establece por parte de la empresa una fianza inicial del 5% del total del pago a ejecutar que será añadida al pago final una vez realizada la entrega.

Se establece el derecho de apropiación de la propia fianza una vez que:

- Toda reparación a causa de la ejecución tenga que ser reparada por la propiedad y sea con cargo a la contrata.
- La finalización unilateral o abandono de la ejecución por el contratista.
- Toda penalización por fallo o demora.

3.2.2 Precios unitarios de ejecución material y por contrata.

Referencia al cuadro de precios número 1 en el apartado 4.3.1

3.2.3 Valoración, medición y abono de los trabajos

Apartado de recursos humanos en presupuestos en el apartado 4.3.1.3

3.2.5 Penalizaciones

- Penalización por demora en los tiempos de ejecución
 - Se establece que la cuota a pagar por la empresa subcontratada será de un 2% del precio total a pagar por día de demora.
- Penalización por incumplimiento de contrato, legal o laboral
 - La empresa subcontratada abonará un 20% del valor total del pedido de materiales que se realiza.

3.2.6 Seguros y conservación de pedidos

Se exige al comitente la suscripción de un seguro de responsabilidad civil. Se exige que se establezcan medios antirrobo o daños.

3.2.7 Condiciones de pago

El abono de las cantidades a pagar por pedidos se registrará por:

El 100% del pago del pedido se realizará en el momento de la entrega de este, incluyendo la fianza acordada.

3.3 Condiciones generales legales

3.3.1 Contratista

Se tendrá que comprometer a realizar lo acordado con la empresa en el menor tiempo posible teniendo en cuenta las siguientes responsabilidades durante el contrato.

- Situación legal y laboral de todo el personal por su propia empresa si se reclama.
- Calidad de ejecución
- Pago de todos los materiales

3.3.2 Empresas subcontratadas

Se regulariza la cesión de trabajos a otras subcontratas, para ello se establece una cláusula por la que el contratista sigue siendo el único responsable del cumplimiento de todas las condiciones facultativas, económicas y legales del pliego de condiciones.

3.3.3 Impuestos

Se exigirá a la TF contrastadora el cumplimiento del pago de impuestos derivados desde la fabricación del pedido hasta su deposición en nuestra oficina.

3.3.4 Seguridad en el trabajo

Nos acogeremos a leyes de la legislación nacional como internacional, tales como:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (BB.OO.E. 2.11.1989, rect. 9.12.1989 y 26.5. 1990).
- Real Decreto 2949/1982, de 15.10. Reglamento sobre acometidas eléctricas. (BB.OO.E.19.12.1982, rect. 21.2.1983).
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre. Dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa A la aproximación de los estados miembros sobre máquinas. Modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.
- Real Decreto 486/1997. de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE n° 97. de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31.1.1997).
- R.D. 1215/1997, de 18 De julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1215/1997, 18 jul., dispos. Mín. de seg. y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (modf. RD 2177/2004, 12 nov.).
- R.D. 1435/1992, 27 nov., dispos. de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE (modif. por el R.D. 56/1995, 20 ene.)

3.3.5 Daños a terceros

El contratista será el responsable de los posibles daños a terceros que se puedan producir, abonando los gastos que estos produzcan.

3.3.6 Causas de rescisión del contrato

El comitente puede rescindir el contrato, sin devolución de la fianza en estos casos:

- Abandono sin causa justificada
- Causas administrativas
- Retraso excesivo en la entrega de pedidos

También se procederá a la rescisión del contrato devolviéndose la fianza íntegramente depositada por la empresa contratada en el caso de fallecimiento del contratista.

3.4 Condiciones generales de índole técnica

3.4.1 Descripción técnica de los elementos

3.4.1.1 Virola

La virola se fabrica a partir de una plancha de acero de espesor igual a 6 mm, cortada a medida tomando de referencia las medidas del plano 2.

El material utilizado para la fabricación será el acero inoxidable AISI 316L y la parte de la soldadura se realizara mediante soldadura TIG

3.4.1.2 Fondos

Los fondos estarán fabricados también de acero inoxidable AISI 316L con un espesor de 6mm y estará soldado a la virola mediante soldadura TIG

3.4.1.3 Tabique rompeolas

Los tabiques rompeolas son los encargados de separar los compartimentos del fondo, tienen la función de evitar la generación de olas dentro del depósito, para así evitar esfuerzos grandes en las paredes, reduciendo la sollicitación del depósito y a la misma vez el espesor del mismo.

3.4.1.4 Barras antivuelco

Estos dispositivos se encargan en caso de vuelco de minimizar el impacto sobre la cisterna

3.4.1.5 Bocas de hombre

Las bocas de hombre son aperturas situadas en cada uno de los compartimentos de la cisterna para el acceso a los mismos.

3.4.1.6 Soportes

Soportes realizados en AISI 316L capaces de soportar las solicitaciones expuestas.

3.4.1.7 Tornillos de anclaje

Elementos de unión entre soportes y semirremolque

3.4.1.8 Semirremolque

Dispositivo sobre el que se sitúa la cisterna portátil.

3.4.1.9 Dispositivo de descompresión

Dispositivo cuya función, es poseer un caudal suficiente para impedir la rotura del depósito causada por una posible sobrepresión.

3.4.1.10 Válvula de fondo

Primero de los elementos colocados en serie en el sistema de carga y descarga, para evitar que se produzcan fugas de producto.

3.4.1.11 Válvula de vaciado

La función de esta válvula consiste en evitar que el líquido que pudiera llenar la tubería de vaciado, como consecuencia de un repase de la válvula de fondo, salga al exterior.

3.4.1.12 Válvula de cinco efectos

Válvula cuya función es que no se pueda producir un retorno del líquido que pueda producir una sobrepresión, que conlleve un aumento de temperatura y la volatilización del mismo.

3.4.2 Ficha técnica

Las fichas técnicas de:

- Bocas de hombre
- Tornillos de anclaje
- Semirremolque
- Válvula de fondo
- Válvula de vaciado
- Válvula de cinco efectos

Se encuentran adheridas en los anexos a la memoria.

Por tanto, expondremos las propiedades técnicas de los elementos del apartado 3.4.1 que no hayan sido expuestos en el listado anterior.

3.4.2.1 Ficha técnica acero de virola, fondo y soportes.

Propiedades mecánicas explicadas en el Anexo 1 y elección de material explicada en el Anexo 4.

3.4.2.2 Ficha técnica Rompeolas

Nuestra cisterna estará dotada de 10 rompeolas, su diámetro es de 2488 mm, al igual que el diámetro interior de la cisterna, para encajar sobre ella.

Dispone de 6 orificios, dos de radio 120 mm, dos de radio 90, uno de radio 275mm y otro más de radio 100.



DOCUMENTO 4.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



4.1 Desglose de tareas (identificación unidades producción)

Se va a estructurar todas las tareas en dos apartados distintos: Elementos mecánicos y Logística y acabado. Se ha decidido hacerlo así para separar la parte mecánica (diseño, fabricación, montaje y su comprobación) de la parte de gestión del proyecto (almacenaje, acabado y certificación). Se ha llegado hasta la tarea más pequeña con la idea de simplificar cálculos posteriores de presupuesto:



- 1) Elementos mecánicos y de diseño del producto
 - 1.1) Bloque de la cisterna (Virola y fondos)
 - 1.1.1) Diseño
 - 1.1.2) Pedido de materiales
 - 1.1.3) Comprobación
 - 1.1.4) Corte y preparación de materiales
 - 1.1.5) Soldaduras
 - 1.2) Tabique rompeolas
 - 1.2.1) Diseño
 - 1.2.1.1) Descripción detallada
 - 1.2.1.2) Características deseadas
 - 1.2.1.3) Cálculos justificativos
 - 1.2.2) Pedido de rompeolas
 - 1.2.3) Comprobación pedido

 - 1.3) Barras antivuelco
 - 1.3.1) Diseño
 - 1.3.1.1) Leer descripción detallada
 - 1.3.1.2) Características deseadas
 - 1.3.1.3) Selección del producto
 - 1.3.2) Pedido
 - 1.3.3) Comprobación
 - 1.4) Bocas de hombre
 - 1.4.1) Diseño
 - 1.4.1.1) Leer descripción detallada
 - 1.4.1.2) Características deseadas
 - 1.4.1.3) Selección del producto
 - 1.4.2) Pedido
 - 1.4.3) Comprobación
 - 1.5) Soportes
 - 1.5.1) Perfiles de diseño para soportes
 - 1.5.1.1) Diseño
 - 1.5.1.1.1) Leer descripción detallada
 - 1.5.1.1.2) Características deseadas
 - 1.5.1.1.3) Cálculos justificativos
 - 1.5.1.1.4) Selección del producto
 - 1.5.1.2) Pedido
 - 1.5.1.3) Comprobación

 - 1.5.2) Tornillos de anclaje para soporte
 - 1.5.2.1) Diseño
 - 1.5.2.1.1) Leer descripción detallada
 - 1.5.2.1.2) Características deseadas
 - 1.5.2.1.3) Cálculos justificativos
 - 1.5.2.1.4) Selección del producto
 - 1.5.2.2) Pedido
 - 1.5.2.3) Comprobación
 - 1.6) Semirremolque
 - 1.6.1) Diseño



- 1.6.1.1) Características deseadas
- 1.6.1.2) Selección del producto
- 1.6.2) Pedido
- 1.6.3) Comprobación
- 1.7) Válvulas y dispositivo de descompresión
 - 1.7.1) Diseño
 - 1.7.1.1) Características deseadas
 - 1.7.1.2) Selección del producto
 - 1.7.2) Pedido
 - 1.7.3) Comprobación
- 1.7) Montaje final
- 1.8) Comprobación mecánica

2) Acabado e informes

- 2.1) Capa protectora
 - 2.1.1) Selección del producto
 - 2.1.2) Comprobación
 - 2.1.3) Pedido
 - 2.1.4) Montaje
- 2.2) Certificación
 - 2.2.1) Certificación medioambiental
 - 2.2.2) Sobre riesgos de uso



4.2 Mediciones

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.1.1	<p>CAPITULO 01. DISEÑO</p> <p>A partir de las especificaciones requeridas por la empresa demandante realizar el diseño previo del producto.</p> <p>Posteriormente, la realización de una serie de cálculos justificativos, planos y estudio de los materiales a usar, así como contacto con proveedores y otros trabajos de logística.</p>	1,00
1.1.2	<p>CAPITULO 02. COMPROBACIÓN DEL MATERIAL RECIBIDO</p> <p>Identificación de que el pedido recibido por la empresa contratada es el adecuado.</p> <p>Una vez realizado esto, comprobación por parte de un operario de un porcentaje del pedido, comprobando que el funcionamiento y diseño de los elementos encargados sea el adecuado, minimizando errores futuros.</p>	1,00
1.1.3	<p>CAPITULO 03. CORTE DE VIROLAS Y FONDO</p> <ul style="list-style-type: none">- Montaje parcial Corte de las placas de acero inoxidable a las medidas especificadas y fabricación de los fondos.- Comprobación parcial Comprobación rápida de que las dimensiones sean las especificadas.	1,00 1,00



CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.1.4	<p>CAPÍTULO 04. ESTRUCTURA</p> <p>Montaje parcial estructural Ensamblaje de perfiles cortados anteriormente mediante soldadura TIG. Comprobación estructural. Inspección detallada de las uniones soldadas.</p>	1,00
1.1.5	<p>CAPÍTULO 05. MONTAJE TOTAL</p> <p>Montaje de equipo de servicio tales como bocas de hombre, valvulería, soportes o tabiques rompeolas</p>	1,00
1.1.6	<p>CAPÍTULO 06. COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL FINAL</p> <p>Certificación de que la cisterna cumple las cualidades requeridas de la misma en el documento Pliego de Condiciones a partir de ensayos especificados en el mismo</p>	1,00
1.1.7.	<p>CAPITULO 07. RECUBRIMIENTO</p> <p>Colocación de la fina lamina de acero inoxidable que recubrirá la cisterna por fuera.</p> <p>Impresión del logo característico de la empresa sobre este.</p>	1,00
1.1.8	<p>CAPITULO 8. INSPECCIÓN FINAL</p> <p>Inspección visual final.</p>	1,00

4.3 Presupuestos

4.3.1 Cuadro de precios número 1

4.3.1.1 Materiales de trabajo

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	EMPRESA	PRECIO (€)
MT001	Ud	Carrito		
		caja		283.99
		herramientas	vidaxl	
MT002	Ud	Uniforme taller	Manomano	26.62
MT003	Ud	Guantes taller	Mechanix	15.99
MT004	Ud		Rscomponents	
		Botas de taller.	spain	77
MT005	Ud	Protectores		
		auditivos	Total protects	7.67
MT006	Ud	Pantalla protectora	Arda Protecciones	39.99
		Manta protectora		
MT007	Ud	alta soldadura	Destipex	65.99
MT008	Ud	Guantes soldadura	Manomano	9.99
MT009	Ud	Kit tornillería 100	Bt-ingenieros	41.99
		Varilla acero inox		
MT010	Ud	para soldadura TIG	AIR PRODUCT	74.90
MT011	Ud	Señales de marcado	carteling.com	29.99
			LB	
MT012	Ud	Kit metrología	COMPONENTES	499.90

Tabla 7. Materiales de trabajo



4.3.1.2 Maquinaria

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	EMPRESA	PRECIO (€)
MAQ01	Ud	Soldador electrodo aluminio 140HK Acs y complementos	bricolemar	450
MAQ02	Ud	Lijadora	promoherramientas	91
MAQ03	Ud	Cortadora láser	Alquilada	350

Tabla 8. Maquinaria

4.3.1.3 Recursos humanos

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
RH001	Día	Operario cualificado	45
RH002	Día	Operario cualificado	65
RH003	Día	Operario cualificado	90

Tabla 9. Recursos humanos



4.3.1.4 Componentes

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CP01	Kg	Planchas de acero virola	8.79
CP02	Ud	Lámina de acero	150
CP03	Ud	Rompeolas	250
CP04	Ud	Válvula de fondo	980
CP05	Ud	Válvula de vaciado	290
CP06	Ud	Válvula cinco efectos	649.99
CP07	Ud	Dispositivo de descompresión	99.90
CP08	Ud	Soportes	75
CP09	Ud	Barras antivuelco	120
CP010	Ud	Bocas de hombre	150

Tabla 10. Componentes deposito



4.3.1.5 Costes oficina

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CT001	Mes	Luz	500
CT002	Mes	Agua	250
CT003	Mes	Teléfono	19
CT004	Mes	Internet	25
CT005	Ud	Costes de oficina	100
CT006	Mes	Limpieza	300
CT007	Mes	Alquiler de la nave	1500

Tabla 11. Costes oficina

4.3.2 Cuadro de precios número 2

NUM. CODIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0001 D01		Diseño	

Un ingeniero en 20 días de trabajo, material de oficina y contaremos los gastos de oficina dentro de esta partida.

Recursos humanos.....	1300.00
Maquinaria.....	0.00
Componentes.....	0.00
Material.....	1350.00
Material de trabajo.....	0.00
Suma de la partida.....	2650.00
Costes indirectos.....	3%
TOTAL PARTIDA.....	2729.5



NUM. CODIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
-------------	----	-------------	---------

0002	CMR	Comprobación del material recibido	
------	-----	---	--

2 monos de trabajo, 2 pares de guantes, 2 botas de seguridad, Kit metrología, una jornada de trabajo de dos operarios, una jornada también del ingeniero.

Recursos humanos.....	300.00
Maquinaria.....	0.00
Componentes.....	0.00
Material.....	0.00
Material de trabajo.....	889.20
Suma de la partida.....	1189.2
Costes indirectos.....	3%
TOTAL PARTIDA.....	1224.88

NUM. CODIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
-------------	----	-------------	---------

0003	FVF	Fabricación virola y fondo	
------	-----	-----------------------------------	--

Se requiere la placa de acero, la cortadora laser para cortar las piezas a la medida deseada, la lijadora, herramientas y una jornada de trabajo de los operarios, además de costes materiales que han sido presupuestados en el código anterior, a los que se unen, los protectores auditivos.

Recursos humanos.....	250
Maquinaria.....	441
Componentes.....	0.00
Material.....	0.00
Material de trabajo.....	9466.95
Suma de la partida.....	10157.95
Costes indirectos.....	3%
TOTAL PARTIDA.....	10462.67



0005 MES

Estructura

Se requiere la máquina soldadora, las varillas del material de aporte y la careta de soldadura, además de la protección necesaria de taller. Dos jornadas de trabajo del personal cualificado para soldar.

Recursos humanos.....	310
Maquinaria.....	364.9
Componentes.....	0.00
Material.....	0.00
Material de trabajo.....	425.3
Suma de la partida.....	1100.2
Costes indirectos.....	3%
TOTAL PARTIDA.....	1133.2

NUM. CODIGO

UD DESCRIPCIÓN

IMPORTE

0006 MT

Montaje total

Recursos humanos: Dos operarios trabajando durante cuatro días y el soldador durante dos.

En los costes incluimos las válvulas, rompeolas, bocas de hombre, barras antivuelco, soportes y tornillería.

Recursos humanos.....	540
Maquinaria.....	0.00
Componentes.....	6245
Material.....	0.00
Material de trabajo.....	41.99
Suma de la partida.....	6827
Costes indirectos.....	3%
TOTAL PARTIDA.....	7031.8

0007 CEF

Comprobación estructural final

Media jornada de inspección del ingeniero y del soldador.

Recursos humanos.....	75
Maquinaria.....	0.00
Componentes.....	0.00
Material.....	0.00
Material de trabajo.....	0.00
Suma de la partida.....	75
Costes indirectos.....	3%
TOTAL PARTIDA.....	77.25



NUM. CODIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0008 REC		Recubrimiento	
		Trabajo de dos operarios cualificados, el soldador, plancha de acero inoxidable y varillas de metal de aporte para la soldadura.	
		Recursos humanos.....	220
		Maquinaria.....	0.00
		Componentes.....	0.00
		Material.....	0.00
		Material de trabajo.....	150
		Suma de la partida.....	370
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	381.1
0009 IFM		Inspección final y marcado	
		Inspección rápida del soldador de la soldadura del recubrimiento. Coste de las señales de marcado y su colocación.	
		Recursos humanos.....	200.00
		Maquinaria.....	0.00
		Componentes.....	0.00
		Material.....	0.00
		Material de trabajo.....	29.99
		Suma de la partida.....	229.99
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	236.89

4.4 Presupuesto total

Suma de todas las unidades productivas, a lo que añadimos posteriormente el beneficio industrial e impuestos.

SUMATORIO DE GASTOS GENERALES: 23277.29 €

BENEFICIO INDUSTRIAL DEL 10%: 2327.72 €

IMPUESTOS, TASAS Y SEGUROS:

Seguridad social: 35% del sueldo: 1075.3 €

Impuesto sobre sociedades: 25% del beneficio industrial: 581.93€

Presupuesto sin IVA

SUMA DE GASTOS GLOBALES: $23277.29+2327.72+1075.3+581.93=27262.24€$

IVA: 21% de los gastos totales

Presupuesto con IVA

$$27262.24 * 21\% IVA = 32987.31 €$$

El presupuesto completo asciende a **treinta y dos mil novecientos ochenta y siete con treinta y un euros**

Firmado por:

Francisco García Rodríguez

