



Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Diseño, cálculo, fabricación y evaluación de una cisterna destinada al transporte de mercancías peligrosas a través de ferrocarril (RID)

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA DE LAS TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Autor: Javier Abenza Hernández

Director: Isidoro J. Martínez Mateo



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Cartagena, Septiembre 2018

Índice general

1.1	Memoria descriptiva	7
1.1.1	Introducción	7
1.1.2	Objetivo del proyecto.....	7
1.1.3	Alcance del proyecto.....	7
1.1.4	Antecedentes	7
1.1.5	Normas y referencias	8
1.1.5.1	Disposiciones legales y normas aplicadas.....	8
1.1.5.2	Programas de cálculo	9
1.1.5.3	Plan de gestión de calidad durante la redacción del Proyecto	9
1.1.6	Definiciones, abreviaturas y unidades de medida.	10
1.1.6.1	Definiciones:	10
1.1.6.2	Abreviaturas:.....	14
1.1.6.3	Unidades de medida.	17
1.1.7	Requisitos de diseño	18
1.1.7.1	Acetato de metilo	18
1.1.7.2	Códigos asociados de diseño en RID 2017.....	24
1.1.7.3	Análisis de la cisterna.....	27
1.1.7.4	Etiquetado y alumbrado.....	32
1.1.7.5	Equipos de servicio.....	34
1.1.7.6	Fabricación y montaje	45
1.1.7.7	Soldadura	49
1.1.7.8	Pruebas, ensayos e inspecciones	55
1.1.8	Análisis de soluciones	57
1.1.9	Resultados finales	58
1.1.10	Planificación	58
1.1.11	Orden de prioridad entre los documentos	58

1.2	Anexos a la memoria	59
1.2.1	Generalidades	59
1.2.2	Contenido.....	59
1.2.2.1	Documentación de partida	59
1.2.2.2	Documentos anexos justificativos del proyecto	59
2.1	Planos	119
3.1	Pliego de condiciones de índole facultativa	126
3.1.1	Obligaciones y derechos del Contratista.	126
3.1.1.1	Obligaciones:	126
3.1.1.2	Derechos:	126
3.1.2	Facultades de la Dirección de proyecto.....	126
3.1.3	Libro de órdenes	126
3.1.4	Comienzo, ritmo, plazos y condiciones generales de la ejecución de los trabajos	127
3.1.5	Controles de calidad y ensayos.....	127
3.1.6	Obras defectuosas y modificaciones por causa de fuerza mayor	127
3.1.7	Recepción provisional de las obras e instalaciones.....	127
3.1.8	Periodo de prueba	127
3.2	Pliego de condiciones de índole económica	128
3.2.1	Garantía o Fianza. Concepto y Condiciones de devolución.....	128
3.2.2	Precios unitarios de ejecución material y por Contrata	128
3.2.3	Precios contradictorios	128
3.2.4	Valoración, medición y abono de los trabajos.....	129
3.2.5	Penalizaciones.....	129
3.2.6	Seguros y conservación de pedidos.....	129
3.2.7	Condiciones de pago.....	129
3.3	Condiciones generales legales	130
3.3.1	Contratista	130
3.3.2	Empresas subcontratadas.....	130
3.3.3	Impuestos	130
3.3.4	Seguridad en el trabajo.....	131
3.3.5	Daños a terceros	131

3.3.6 Causas de rescisión del contrato	132
3.4 Condiciones generales de índole técnica	132
3.4.1 Descripción técnica de los elementos	132
3.4.1.1 Virola	132
3.4.1.2 Fondo.....	132
3.4.1.3 Tabique rompeolas.....	133
3.4.1.4 Barras antivuelco.....	133
3.4.1.5 Bocas de hombre.....	133
3.4.1.7 Tornillos de anclaje	133
3.4.1.8 Semirremolque.....	133
3.4.1.9 Dispositivo de descompresión	134
3.4.1.10 Válvula de fondo	134
3.4.1.11 Válvula de vaciado.....	134
3.4.1.12 Válvula de cinco efectos.....	134
3.4.2 Ficha técnica	135
3.4.2.1 Ficha técnica acero de virola, fondo y soportes.	135
3.4.2.2 Ficha técnica Rompeolas.....	135
3.4.2.3 Ficha técnica barras antivuelco.....	135
4.1 Desglose de tareas (identificación unidades producción).....	137
4.2 Mediciones	141
4.3 Presupuestos	143
4.3.1 Cuadro de precios número 1	143
4.3.1.1 Materiales de trabajo.....	143
4.3.1.2 Maquinaria	144
4.3.1.3 Recursos humanos	144
4.3.1.4 Componentes	145
4.3.1.5 Costes oficina	146
4.3.2 cuadro de precios número 2.....	147
4.4 Presupuesto total	152
4.5 Aclaraciones	153

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 - Acetato de metilo	18
Ilustración 2 - Características mecánicas AISI 316L.....	30
Ilustración 3 - Etiqueta 1.....	32
Ilustración 5 - Etiqueta 3.....	32
Ilustración 4 - Etiqueta 2.....	32
Ilustración 6 - Boca de hombre	34
Ilustración 7 - Válvula de vaciado	35
Ilustración 8 - Soportes de cisterna	43
Ilustración 9 -Protección contra vuelco.....	44
Ilustración 10 - Unión para virola	47
Ilustración 11 - Laminadora	47
Ilustración 12 - Montaje de cisterna	48
Ilustración 13 - Soldadura en ángulo.....	49
Ilustración 14 - Soldadura de juntas a tope de espesor similar	50
Ilustración 15 - Soldadura de juntas a tope de espesor diferente	51
Ilustración 16 - Soldadura entre envolvente y fondo.....	52
Ilustración 17 - Juntas de solape	53
Ilustración 18 - Juntas en ángulo.....	54
Ilustración 19 - Soldadura para unión de ramales	54
Ilustración 20 - Perfil y planta de cisterna	59
Ilustración 21 - Volumen cisterna.....	60
Ilustración 22 - Semielipsoides	61
Ilustración 23 - Volumen vacío	69
Ilustración 24 - Modulo de Young	111
Ilustración 25 - Tensión de rotura	112
Ilustración 26 - Deformación	112
Ilustración 27 - Temperatura máxima de servicio.....	113
Ilustración 28 - Inflamabilidad.....	114
Ilustración 29 - Resistencia a ácidos fuertes	114
Ilustración 30 - Resistencia a la luz solar	115
Ilustración 31 - Resistencia a ácidos débiles	115
Ilustración 32 - Resistencia al agua dulce.....	116
Ilustración 33 - Resistencia al agua salada	116

Índice de tablas

Tabla 1 - Unidades de medida	17
Tabla 2 - Múltiplos y submúltiplos	17
Tabla 3 - Características acetato de metilo	24
Tabla 4 - Composición química AISI 316L.....	28
Tabla 5 - Código de cisterna	31
Tabla 6 - Materiales de trabajo	143
Tabla 7 - Maquinaria.....	144
Tabla 8 - Recursos humanos.....	144
Tabla 9 - Componentes.....	145
Tabla 10 - Costes oficina.....	146



DOCUMENTO 1.

Memoria



1.1 Memoria descriptiva

1.1.1 Introducción

Este proyecto, dirigido por Isidoro J. Martínez Mateo, llevado a cabo por Javier Abenza Hernández y perteneciente al departamento de Ingeniería de Materiales y Fabricación consiste en un Trabajo Final de Grado por la Universidad Politécnica de Cartagena.

1.1.2 Objetivo del proyecto

Consiste en la realización del diseño, cálculo, fabricación y evaluación de la conformidad de un vehículo cisterna destinada al transporte de mercancías peligrosas que quedan definidas en el capítulo 2.1 del reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril.

Por tanto, este trabajo, respaldado por ensayos documentados en laboratorio y apoyado en el estudio del marco legal de acuerdo a los requisitos marcados por el BOE (Apéndice C: RID publicado el 9 de Junio de 2017) persigue, una vez concluido, servir para trabajos posteriores o empresas a la hora de seleccionar materiales, parámetros de diseño, etc. para establecer un plan de transporte adecuado a la norma vigente.

1.1.3 Alcance del proyecto

Será el diseño de dicha cisterna con la finalidad de transportar la mercancía peligrosa de acetato de metilo, una mercancía catalogada en la clase 3 del código de transporte de mercancías peligrosas, donde se incluyen líquidos inflamables.

1.1.4 Antecedentes

No se contemplan antecedentes.



1.1.5 Normas y referencias

1.1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- Código RID 2017. Ministerio de Fomento.
- Especificación Técnica de Homologación de Material Rodante Ferroviario. Ministerio de Fomento.
- 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.
- Real Decreto 1566/1999 de 8 de octubre, sobre los consejeros de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril o por vía navegable.
- 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 10088-1:2015. Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
- Norma UNE-EN 14595:2016. Dispositivos de respiración para cisternas destinadas al transporte de mercancías peligrosas.
- Norma UNE-EN 12561-6:2011. Bocas de hombre para cisternas destinadas al transporte de mercancías peligrosas.
- Manual Riesgo químico (Acetato de Metilo) Consejería de Sanidad de la Región de Murcia [Internet]. [Citado 25 de Mayo de 2018]. Recuperado a partir de: <https://es.scribd.com/document/44369895/132198-ACETATO-DE-METILO>
- Nota Técnica de Prevención nº 958 (Infraestructuras ferroviarias: Mantenimiento preventivo).
- Ficha de datos de seguridad nº 5187 (Acetato de Metilo).
- Elipsoide [Internet]. [Citado 25 de Mayo de 2018]. Recuperado a partir de: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Elipsoide&oldid=79678053>
- Propiedades del acero inoxidable [Internet]. [Citado 25 de Mayo de 2018]. Recuperado a partir de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3319/55868-4.pdf?sequence=4>
- Acero inoxidable AISI 3126L [Internet]. [Citado 25 de Mayo de 2018]. Recuperado a partir de: <http://www.goodfellow.com/S/Acero-Inoxidable-AISI-316.html>



1.1.5.2 Programas de cálculo

Los programas empleados para el diseño de la cisterna y el análisis de la misma han sido:

- **AutoCad**
 - Realización de planos
- **MO Excel**
 - Presupuesto del proyecto
- **MO Word**
 - Redacción del proyecto
- **CES edupack**
 - Elección del material de diseño de la cisterna

1.1.5.3 Plan de gestión de calidad durante la redacción del Proyecto

La calidad del producto queda ligada al cumplimiento de todos los ensayos y pruebas, tanto periódicas, como no periódicas, expuestas en el punto 1.1.7.9 así como la revisión del buen funcionamiento de válvulas, buena calidad de materiales, etc.



1.1.6 Definiciones, abreviaturas y unidades de medida.

1.1.6.1 Definiciones:

- **Carcinógeno:** sustancia que causa cáncer.
- **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.
- Una sustancia **inflamable** es un sólido, líquido, vapor o gas que se enciende fácilmente y se quema rápidamente.
- Una sustancia **miscible** es un líquido o gas que se disuelve uniformemente en otro líquido o gas.
- Un **mutágeno** es una sustancia que causa mutaciones. Una **mutación** es un cambio en el material genético de una célula del organismo.
- 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.
- 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
- Una sustancia **reactiva** es un sólido, líquido o gas que emite energía en ciertas condiciones.
- Un **teratógeno** es una sustancia que puede causar daño al feto y malformaciones en recién nacidos.
- **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 cuyo límite mínimo de la resistencia a la ruptura por tracción está comprendida entre 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.
- **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.
- **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.



- **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.
- **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.
- No es pastoso según los criterios aplicables a la prueba de determinación de la fluidez (prueba de penetrómetro) descrita más adelante.
- **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.
- **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.
- **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.
- Esta definición engloba también la estancia temporal intermedia de las mercancías peligrosas con finalidades de cambio de modo o de medio de transporte (trasbordo). Ello se aplica a condición de que la carta de porte donde se indican el lugar de envío y el lugar de recepción sea presentada a demanda y con la condición de que los bultos y las cisternas no sean abiertos durante la estancia intermedia, excepto con fines de control por parte de las autoridades competentes.
- **Tubo:** Recipiente a presión transportable, sin soldaduras, de una capacidad superior a 150 litros y no superior a 3.000 litros.
- **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 inadmisibles.
- **Válvula de seguridad:** Dispositivo con resorte sensible a la presión funcionando automáticamente, para proteger la cisterna contra una sobrepresión interior inadmisibles.
- **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
- **Vehículo cubierto:** Vehículo cuya carrocería está constituida por una caja que puede cerrarse.
- **Vehículo descubierto:** Vehículo cuya plataforma está desnuda o provista únicamente de adrales y de una compuerta.

1.1.6.2 Abreviaturas:

- 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.
- PEL: Límite de Exposición Admisibles, que puede ser exigido por la OSHA
- NIOSH: Instituto Nacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo. Prueba equipos, evalúa y aprueba los respiradores, realiza estudios sobre los peligros laborales y propone normas a la OSHA
- ACGIH: Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales. Recomienda los límites máximos de exposición (los TLV) a sustancias químicas en el lugar de trabajo.
- TLV: Valor Umbral Límite, el límite de exposición laboral recomendado por la ACGIH.
- 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.
- 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.
- DEP: Departamento de Protección Medio Ambiente.



- DOT: Departamento de Transporte, la agencia ederal que regula el transporte de sustancia químicas.
- 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.
- NFPA: Asociación Nacional para la Protección contra Incendios. Clasifica las sustancias según su riesgo de incendio y explosión.
- NRC: Comisión Reguladora Nuclear, una agencia federal que regula las plantas nucleares comerciales y el uso civil de materiales nucleares.
- 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.
- 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
- σ_1 : Esfuerzo combinado en condiciones de transporte
- λ : Coeficiente de soldadura
- η : Coeficiente de seguridad
- p : Densidad
- A: Alargamiento a la rotura
- C_{max} : Carga máxima que soportan los elementos de anclaje
- d_{15} : densidad del fluido a 15°C
- d_{50} : densidad del fluido a 50°C
- DN: Diámetro Nominal
- e: Espesor
- g: Gravedad (9.81 m/s²)
- 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
- Mf: Momento flector



- N: Número de durmientes
- P_{ep} : Presión de prueba
- P_{cal} : Presión de cálculo
- q: Carga distribuida
- Q: Carga útil
- R: Cte. De gases ideales
- R_n : Reacción en el soporte n
- R_m : Resistencia a la tracción
- $R_{p0,2}$: Limite elástico convencional al 0,2%:
- $R_{p1,0}$: 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
- t_r : temperatura media máxima de la carga
- t_f : temperatura media del líquido en el momento de llenado
- 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



1.1.6.3 Unidades de medida.

Medida	Unidad SI ^b	Unidad suplementaria admitida	Relación entre las unidades
Longitud	m (metro)	-	-
Superficie	m ² (metro cuadrado)	-	-
Volumen	m ³ (metro cúbico)	l ^c (litro)	1 l = 10 ⁻³ m ³
Tiempo	s (segundo)	min. (minuto) h (hora) d (día)	1 min. = 60 s 1 h = 3 600 s 1 d = 86 400 s
Masa	kg (kilogramo)	g (gramo) t (tonelada)	1 g = 10 ⁻³ kg 1 t = 10 ³ kg
Masa volumétrica	kg/m ³	kg/l	1 kg/l = 10 ³ kg/m ³
Temperatura	K (kelvin)	°C (grado Celsius)	0 °C = 273,15 K
Diferencia de temperatura	K (kelvin)	°C (grado Celsius)	1 °C = 1 K
Fuerza	N (newton)	-	1 N = 1 kg.m/s ²
Presión	Pa (pascal)	bar (bar)	1 Pa = 1 N/m ² 1 bar = 10 ⁵ Pa
Tensión	N/m ²	N/mm ²	1 N/mm ² = 1 MPa
Trabajo	J (julio)	kWh (kilovatio hora)	1 kWh = 3,6 MJ
Energía	J (julio)	-	1 J = 1 N.m = 1 W.s
Cantidad de calor	-	eV (electrón-voltio)	1 eV = 0,1602 .10 ⁻¹⁹ J
Potencia	W (vatio)	-	1 W = 1 J/s = 1 N.m/s
Viscosidad cinemática	m ² /s	mm ² /s	1 mm ² /s = 10 ⁻⁶ m ² /s
Viscosidad dinámica	Pa.s	mPa.s	1 mPa.s = 10 ⁻³ Pa.s
Actividad	Bq (becquerel)	-	-
Equivalente de dosis	Sv (sievert)	-	-

Tabla 1 - Unidades de medida

Respecto a los múltiplos y submúltiplos de las unidades anteriores, pueden formarse a partir de los siguientes sufijos y prefijos.

Factor			Prefijo	Símbolo
1 000 000 000 000 000 000	= 10 ¹⁸	trillón	exa	E
1 000 000 000 000 000	= 10 ¹⁵	mil billón	peta	P
1 000 000 000 000	= 10 ¹²	billón	tera	T
1 000 000 000	= 10 ⁹	mil millones	giga	G
1 000 000	= 10 ⁶	millón	mega	M
1 000	= 10 ³	mil	kilo	k
100	= 10 ²	cien	hecto	h
10	= 10 ¹	diez	deca	da
0,1	= 10 ⁻¹	décima	deci	d
0,01	= 10 ⁻²	centésima	centi	c
0,001	= 10 ⁻³	milésima	mili	m
0,000 001	= 10 ⁻⁶	millonésima	micro	μ
0,000 000 001	= 10 ⁻⁹	mil millonésima	nano	n
0,000 000 000 001	= 10 ⁻¹²	billonésima	pico	p
0,000 000 000 000 001	= 10 ⁻¹⁵	mil billonésima	femto	f
0,000 000 000 000 000 001	= 10 ⁻¹⁸	trillonésima	atto	a

Tabla 2 – Múltiplos y submúltiplos



1.1.7 Requisitos de diseño

En este apartado describiremos las bases y los datos de partida, que derivarán en los estudios realizados para la solución.

En este proyecto, se tratará el diseño de una cisterna portátil que transportará acetato de metilo.

1.1.7.1 Acetato de metilo

1.1.7.1.1 Usos del acetato de metilo

- Industria de plásticos
- Producción de pieles artificiales
- Fabricación de perfumes
- Elaboración de colorantes y lacas
- Solvente de nitrocelulosa y acetyl celulosa
- Fabricación de fármacos

1.1.7.1.2 Propiedades del acetato de metilo

1.1.7.1.2.1 Identificación de mercancía peligrosa

Nombre comercial: Acetato de metilo

Otros nombres: Ácido acético, éster metílico

Fórmula: $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

Peso molecular: 74,08 g/mol

Presión de vapor: 173 mmHg

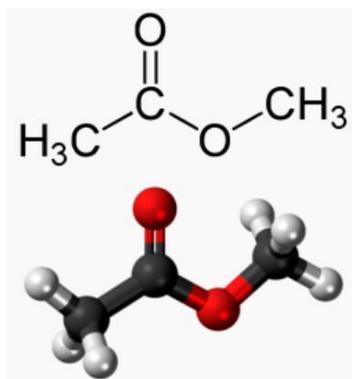


Ilustración 1 – Acetato de metilo



1.1.7.1.2.2 Peligros del acetato de metilo

El acetato de metilo puede afectarle al inhalarlo y al pasar a través de la piel.

El contacto puede irritar y quemar los ojos, con la posibilidad de daño permanente.

Puede irritar la piel y causar picazón, enrojecimiento, salpullido, sequedad y grietas.

Respirar acetato de metilo puede irritar la nariz y la garganta, asimismo puede irritar los pulmones causar tos y falta de aire. A niveles mayores, la exposición puede causar una acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar), una emergencia médica con una intensa falta de aire.

La exposición puede causar mareo, sensación de desmayo, dolor de cabeza, náusea y desmayo.

El acetato de metilo es un líquido inflamable y presenta peligro de incendio.

1.1.7.1.2.3 Determinación si se está en riesgo de exposición

Normalmente se exige a la mayoría de empleados que rotulen los envases de las sustancias químicas en el lugar de trabajo y que todos los empleados tengan información acerca de los peligros y controles de la sustancia químicas.

La Norma de Comunicación de Riesgos, la norma federal de la OSHA, exige a los empleadores privados que provean a sus empleados de capacitación e información similares.

La exposición a sustancias peligrosas debe ser evaluada de forma rutinaria. Esta evaluación podría incluir la recolección de muestras de aire a nivel individual y del local.

Si algún empleado cree que tiene algún problema de salud relacionado con el trabajo, deberá ir al médico capacitado en reconocer las enfermedades ocupacionales.

Valor umbral de olor: 180 ppm aunque los valores máximos aceptables de olor varían bastante. No debe confiarse solo en el olor como advertencia de exposiciones potencialmente riesgosas.



Límites de exposición laboral:

- OSHA: El PEL, límite legal de exposición admisible en el aire, es de 200 ppm como promedio durante un turno laboral de 8 horas.
- NIOSH: El límite de exposición en el aire recomendado es de 200 ppm como promedio durante un turno laboral de 10 horas y de 250 ppm, que no debe sobrepasarse en ningún periodo laboral de 15 minutos.
- ACGIH: El límite de exposición en el aire recomendado es de 200 ppm como promedio durante un turno laboral de 8 horas. El STEL, límite de exposición a corto plazo es de 250 ppm.

* Los límites de exposición antes mencionados solo son para los niveles en el aire. Si también hay contacto con la piel, puede estar sobreexpuesto aun cuando los niveles en el aire sean inferiores a los límites antes mencionados.

1.1.7.1.2.4 Maneras de reducir la exposición

Donde sea posible, se deberá encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas. Si no se usa ventilación por extracción localizada ni se encierran las operaciones, deben usarse respiradores.

Usar ropa de trabajo protectora.

Se recomienda lavarse a fondo inmediatamente después de la exposición al acetato de metilo y al final del turno laboral.

Exhibir información sobre los peligros y advertencias en el área de trabajo.

Recomendaciones médicas:

Antes de comenzar un trabajo y en adelante a intervalos regulares, si la exposición es frecuente o existe la posibilidad de alta exposición (la mitad del PEL o una cantidad superior) se recomiendan:

- Pruebas de función pulmonar
- Examen de visión

Si se desarrollan síntomas o se sospecha sobreexposición, se recomienda lo siguiente:

- Se considera tomar una radiografía de tórax después de la sobreexposición aguda.



1.1.7.1.2.5 Equipo de protección individual

Es mejor tener controles en el lugar de trabajo que usar equipo de protección individual, sin embargo, para algunos trabajos tales como los que se practican al aire libre, trabajos que se hacen solo de vez en cuando, o trabajos realizados mientras se instalan los controles en el lugar de trabajo, puede ser apropiado usar un equipo de protección individual.

Ropa:

Evitar el contacto de la piel con acetato de metilo. Usar guantes y ropa antidisolventes.

Los proveedores y fabricantes de equipos de seguridad pueden ofrecer recomendaciones acerca del material para guantes y ropa que provea la mayor protección para su función laboral.

Toda la ropa de protección debe estar limpia, disponible todos los días y debe ponerse antes de comenzar a trabajar.

La ACGIH recomienda el caucho butílico como material de protección.

Protección para los ojos:

Cuando se trabaje con líquidos, usar gafas de protección antisalpicadura y antiimpacto con ventilación indirecta.

Cuando se trabaje con sustancias corrosivas, sumamente irritantes o tóxicas, usar una pantalla facial junto con gafas de protección.

Cuando se trabaje con acetato de metilo, no se debe usar lentes de contacto.

Protección respiratoria:

Si existe la posibilidad de exposición superior a 200 ppm, use un respirador de pieza facial completa aprobado por el NIOSH con un cartucho para vapores orgánicos.

Se debe abandonar el área inmediatamente si se puede oler acetato de metilo, percibir su sabor, o detectarlo de cualquier manera mientras se usa un respirador de filtro o cartucho, se experimenta una resistencia respiratoria anormal mientras se usa un filtro de partículas o se siente algún tipo de irritación de los ojos mientras usa un respirador de pieza facial completa.



Se debe tener en cuenta toda exposición ocupacional posible. Puede necesitar una combinación de filtros, prefiltros o cartuchos para protegerse contra las diferentes formas de una sustancia química (tales como vapor o neblina) o contra una mezcla de sustancias químicas.

Si existe la posibilidad de alta exposición se debe usar un respirador de pieza facial completa, con suministro de aire, aprobado por el NIOSH operado en una modalidad de presión-demanda u otra modalidad de presión positiva. Para mayor seguridad, se usa con un aparato de respiración autónomo con cilindro de escape, operado en una modalidad de presión-demanda u otra modalidad de presión positiva.

La exposición a 3100 ppm constituye un peligro inmediato para la vida y la salud. Si existe la posibilidad de exposición se debe usar respirador autónomo de pieza facial completa, aprobado por el NIOSH, operado en una modalidad de presión-demanda u otra modalidad de presión positiva.

1.1.7.1.2.6 Manipulación y almacenamiento

El acetato de metilo reacciona lentamente con el agua para formar ácido acético y metanol.

El acetato de metilo no es compatible con agentes oxidantes (tales como percloratos, peróxidos, permanganatos, cloratos, nitratos, cloro, bromo y flúor); ácidos fuertes (tales como el hidroclicóric, sulfúric y nítrico); y bases fuertes (tales como hidróxido de sodio e hidróxido de potasio).

Se debe almacenar en recipientes bien cerrados, en un área fresca y bien ventilada, lejos de los materiales combustibles, luz solar directa y humedad.

Las fuentes de ignición, tales como el fumar y las llamas abiertas, están prohibidas donde se usa, maneja o almacena acetato de metilo.

Los recipientes de metal que se usan en el traslado de acetato de metilo deben estar conectados a tierra y entre sí.

Use solamente equipos y herramientas que no produzcan chispas, especialmente al abrir y cerrar recipientes de acetato de metilo.



1.1.7.1.2.7 Propiedades físicas y químicas

Estado físico a 20°C:

Líquido claro y volátil

Color:

Incoloro

Olor:

Olor característico

Punto de fusión [°C]:

-98°C

Punto de ebullición [°C]:

56°C

Presión de vapor, 20°C:

178,3 mm Hg

Densidad relativa al agua:

0.93 g/cm³

Solubilidad en agua [% en peso]:

22%



1.1.7.2 Códigos asociados de diseño en RID 2017

El documento guía de este proyecto es el RID 2017, de donde se han obtenido los datos de la siguiente tabla referidos a las características del acetato de metilo y las condiciones asociadas para la cisterna:

CARACTERÍSTICAS		COLUMNA	CÓDIGO ASOCIADO
Número ONU		1	1231
Nombre		2	Acetato de metilo
Clase		3 ^a	3
Código de clasificación		3b	F1
Grupo de embalaje		4	II
Etiquetas		5	3
Disposiciones especiales		6	-
Cantidades exceptuadas y limitadas		7a	1L
		7b	E2
Embalaje	Instrucciones de embalaje	8	P001 IBC02 R001
	Disposiciones especiales de embalaje	9 ^a	-
	Disposiciones para el embalaje común	9b	MP19
Cisternas portátiles y contenedores para granel	Instrucciones de transporte	10	T4
	Disposiciones especiales	11	TP1
Cisternas ADR	Código cisterna	12	LGBF
	Disposiciones especiales	13	-
Vehículos para transporte en cisternas		14	FL
Categoría de transporte (Código de restricción en túneles)		15	2
Disposiciones especiales en transporte	Bultos	16	-
	Granel	17	-
	Carga, descarga y manipulado	18	-
	Explotación	19	CE7
Número de identificación de peligro		20	33

Tabla 3 – Características acetato de metilo



A continuación, se explicarán las características mencionadas en la tabla anterior y que su código asociado hace que conlleven:

- Clase: Clase 3 específica que tratamos de un líquido
- Código de clasificación: El código de clasificación F1 específica que tratamos de un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C
- Instrucciones específicas de transporte: El código asociado es el T4. Este conlleva:
- Presión mínima de prueba: 2.65 bar
- Espesor mínimo del depósito (en mm de acero de referencia):

5mm, en caso de que el diámetro sea inferior a 1.80m.

6mm, en caso de tener un diámetro superior a 1.80m.

*Estos espesores quedan referidos a acero de referencia

- Dispositivos de descompresión: Normales;

La cisterna deberá estar provista de:

- a) Un dispositivo de descompresión de muelle
- b) Discos de ruptura.

- Código de cisterna: La cisterna es de tipo LGBF. Esto implica:

L: Cisternas para materias en estado líquido.

G: Presión mínima de cálculo según las disposiciones generales en el RID; o 1,5; 2,65; 4; 10; 15 o 21 bar.

B: Cisterna con aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior con tres cierres.

F: Cisterna con dispositivo de aireación según RID; provisto de un dispositivo contra la propagación del fuego o cisterna resistente a la presión generada por una explosión.



- Orificios en el fondo: Al menos con dos cierres en serie independiente uno de otro.

Deberá incluir:

- 1) Un obturador interno de cierre automático.
 - 2) Un obturador externo instalado lo más cerca posible del depósito, diseñado para impedir cualquier apertura fortuita por choque o inadvertencia.
 - 3) Un depósito de cierre estanco a los líquidos, en la extremidad de la tubería de vaciado, (brida sujeta por tornillos).
- Disposiciones especiales de llenado: El código asociado es el TP1. La única condición exigida por este código es que no deberá sobrepasarse el grado de llenado que expone la siguiente fórmula:

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

Otros factores de diseño a conocer que se profundizarán más adelante son:

- Para materiales metálicos que tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5% respecto al límite de elasticidad aparente garantizado.
- Esfuerzo primario de membrana debido a la presión de prueba, no podrá ser superior al más pequeño de los valores de $0.75 \cdot Re$ o $0.5 \cdot Rm$.
- La relación Re/Rm no puede ser superior a 0.85 si se quiere soldar.
- Los aceros utilizados para la construcción de depósitos deberán tener un alargamiento a la rotura, como mínimo de $10000/Rm$, con un mínimo de 16% para aceros de grano fino y un 20% para el resto.



1.1.7.3 Análisis de la cisterna

1.1.7.3.1 Caracterización del depósito

Tipo de cisterna	Cisterna fija
Código de cisterna	LGBF
Material	Acero inoxidable 316L
Longitud de la virola	19.905 m
Diámetro exterior	4 m
Espesor	4 mm
Volumen máximo	235.865 m ³
Volumen por compartimiento	47.173 m ³
Número de compartimentos	5
Grado de llenado	87.849 %
Año Construcción	2001-2002
Marca	-
Serie	Zans
Tipo	RR92

*La elección del material se explica en el punto 1.2.2.3.10

*El cálculo del volumen de la cisterna, se explica el anexo a la memoria, en el punto 1.2.2.2.1

*El espesor se ha calculado en el anexo a la memoria, en el punto 1.2.2.2.4

*El grado de llenado se ha calculado en el anexo a la memoria, en el punto 1.2.2.2.6



1.1.7.3.2 Material de diseño del depósito

El material seleccionado es un acero inoxidable, en concreto el AISI 316L.

Es un acero inoxidable austenítico del grupo Cr-Ni-Mo que contiene Mo para incrementar la resistencia a la corrosión por picaduras.

Debido al bajo contenido en Carbono tiene menor susceptibilidad a la corrosión intergranular ya que se evita la precipitación de carburos de Cromo en aplicaciones que impliquen su uso a temperaturas de sensibilización, como soldaduras.

El acero AISI 316L tiene la denominación 1.4404 en la norma EN. El tratamiento térmico que se le realiza a este acero es un recocido por solubilización.

En la matriz de acero inoxidable austenítico se ha producido precipitación de carburos, entonces es necesario un tratamiento térmico que consiga disolver los carburos y regenerar la microestructura y, en consecuencia, restaurar las características mecánicas, así como la adecuada resistencia a la corrosión.

Consiste en calentar el acero a una temperatura suficientemente elevada para eliminar las alteraciones microestructurales, mantenerlo a esa temperatura durante el tiempo necesario para que se produzcan estas modificaciones así como la solubilización de los carburos, y enfriarlo con la suficiente velocidad para evitar nuevamente la precipitación de los carburos.

La temperatura de calentamiento entre 850 y 1150°C y el tipo de enfriamiento con aire.

La justificación de esta elección, viene dada por el programa CES Edupack, explicada en el punto 1.2.2.3.10.

1.1.7.3.2.1 Composición química

Carbono < 0.03%	Manganeso: < 2%	Silicio < 1%
Fósforo: 0.045%	Azufre: 0,015%	Nitrógeno < 0,1
Cromo: 16.5-18.5%	Níquel: 10-13%	Molibdeno: 2-2.5%

Tabla 4 – Composición química AISI 316L



1.1.7.3.2.2 Características a tracción del acero

Se expondrán los valores de las magnitudes que miden el comportamiento a tracción del acero AISI 316L en función de la temperatura a la que se someta, atendiendo a la norma UNE-EN 10028-7:2016

A 20°C:

Limite elástico convencional al 0,2%: $R_{p0.2}$ min (MPa): 220

Limite elástico convencional al 1.0%: $R_{p1.0}$ min (MPa): 260

Resistencia a la tracción: R_m min (MPa): 520

Alargamiento a la rotura: A min (%): 45

A 80°C

Limite elástico convencional al 0,2%: $R_{p0.2}$ min (MPa): 275

Limite elástico convencional al 1.0%: $R_{p1.0}$ min (MPa): 355

Resistencia a la tracción: R_m min (MPa): 840

Alargamiento a la rotura: A min (%): 40

A 150°C:

Limite elástico convencional al 0,2%: $R_{p0.2}$ min (MPa): 315

Limite elástico convencional al 1.0%: $R_{p1.0}$ min (MPa): 415

Resistencia a la tracción: R_m min (MPa): 1070

Alargamiento a la rotura: A min (%): 40

A 196°C:

Limite elástico convencional al 0,2%: $R_{p0.2}$ min (MPa): 350

Limite elástico convencional al 1.0%: $R_{p1.0}$ min (MPa): 450

Resistencia a la tracción: R_m min (MPa): 1200

Alargamiento a la rotura: A min (%): 35



1.1.7.3.2.3 Características mecánicas a temperatura ambiente y energía de flexión por choque a 196°C

Tipo de acero		Forma del producto ^b	Espesor	Límite elástico convencional al 0,2% $R_{p0,2}$	Límite elástico convencional al 1,0% $R_{p1,0}$	Resistencia a tracción R_m	Alargamiento de rotura		Energía de flexión por choque (ISO-V) KV			Resistencia a la corrosión intergranular ^c	
Designación simbólica	Designación numérica						mm máx.	MPa mín. (tr.) ^d	MPa	A_{80mm}^e < 3 mm espesor % mín.	A^f ≥ 3 mm espesor % mín.	a 20 °C	
		(long.)	(tr.)										
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	C	8	240	270	530 a 680	40	40	100	60	60	si	si
		H	13,5	220	260		45	45					
		P	75	220	260	520 a 670							

Ilustración 2 – Características mecánicas AISI 316L

Como se puede observar, es un acero de grano fino, ya que su límite elástico es inferior a 460MPa y su resistencia a la tracción es inferior a 725 MPa.

Por tanto, no se considerará este acero, como un acero de referencia.



1.1.7.3.2 Código de cisterna

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 (polverulentas 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 5 – Código de cisterna

El código de la cisterna se corresponde con: LGBF, lo cual significa lo siguiente:

L: Cisternas para materias en estado líquido

G: Presión mínima de cálculo según normativa o 1,5; 2,65; 4; 10; 15 o 21 bar

B: Cisterna con aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior con tres cierres.

F: Cisterna con dispositivo de aireación según normativa, provisto de un dispositivo contra la propagación del fuego o cisterna resistente a la presión generada por una explosión.



1.1.7.4 Etiquetado y alumbrado

1.1.7.4.1 Etiquetado

Las etiquetas que deberá llevar la cisterna serán las siguientes:



Signo convencional (llama): Negro (o blanco) sobre fondo rojo, con un 3 en la esquina inferior. Identifica a cisternas que transportan un líquido de clase 3.

Ilustración 3 – Etiqueta 1



Fondo naranja, borde, línea horizontal y cifras negras. Dos bandas horizontales, la superior, con el número “33” indica que la materia líquida es muy inflamable (punto de inflamación inferior a 23°C), la inferior, identifica al líquido en cuestión que se transporta por su número ONU.

Ilustración 4 – Etiqueta 2



Símbolo de un pez y un árbol sobre fondo blanco. Indica que la materia a transportar es peligrosa para el medio ambiente.

Ilustración 5 – Etiqueta 3



1.1.7.4.1.1 Posición del etiquetado

A continuación se explica el lugar donde se tienen que situar las etiquetas anteriormente definidas.

- La primera y la tercera etiqueta respectivamente deberán fijarse en los dos lados y en cada extremo de la cisterna.

Si el contenedor-cisterna o la cisterna portátil tiene varios compartimentos y transporta dos o más mercancías peligrosas, las placas-etiqueta de cada mercancía se deben colocar a los dos lados del compartimento correspondiente y una en cada extremo.

Si en todos los compartimentos se tienen que colocar las mismas placas-etiqueta, es posible ponerlas una sola vez en cada lado y en cada extremo del contenedor de la cisterna o cisterna portátil.

- La segunda etiqueta deberá fijarse según las siguientes normas:

Si un remolque es separado de su cabeza tractora, el frente del remolque deberá portar el panel naranja o los lados laterales del remolque deberán portar las placas-etiquetas correspondientes.

Si las placas-etiqueta, marcas o paneles naranja colocadas no son visibles desde el exterior de los vagones portadores, estos deberán ser colocados en los dos laterales de los vagones portadores.

1.1.7.4.2 Alumbrado

No se utilizarán nunca lámparas con casquillo a rosca.



1.1.7.5 Equipos de servicio

1.1.7.5.1 Bocas de hombre

Todas las cisternas deben estar dotadas o de otras aperturas de inspección suficientemente grandes como para permitir una inspección y un acceso adecuados para el mantenimiento y la reparación del interior.

Las cisternas con compartimentos deberán estar provistas de una boca de hombre en cada uno de sus compartimentos.

Debido a ello, la cisterna requerirá de cinco bocas de hombre, una para cada uno de sus cinco compartimentos. En la medida de lo posible, se tratará de que las mismas estén agrupadas.

Las tapas de las bocas de hombre de todos los depósitos no deberán tener menos de 4 mm de espesor cualquiera que sea su material de construcción.

- Selección de boca de hombre:

Marca: arten-iberia, circular, fabricadas con acero inoxidable austenítico 316L y las juntas en acero inoxidable 304

Modelo: serie 800/Diámetro 420

Diámetro nominal: 420 mm

Diámetro interior: 415 mm

Presión: 0.7 bar max

Tipo de cobertura: Cobertura con nervaduras

Acabado del marco: Salinado

Tipo de compuesto para la junta: PARA

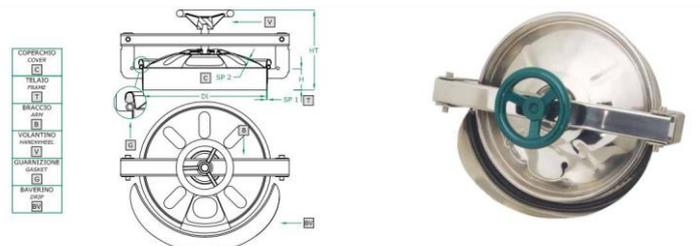


Ilustración 6 – Boca de hombre



1.1.7.5.2 Cierres, válvulas y grifos

La norma UNE-EN 14433, especifica el marcado permanente que deben tener las válvulas. El dispositivo para la carga y descarga de la cisterna estará compuesto por cuatro elementos colocados en serie, sirviendo tres de ellos para asegurar que no se produzcan fugas del producto. El orden en el que se disponen es el siguiente:

Válvula de fondo

En la cisterna se empleará una válvula de la marca Taminox, modelo NLF. Válvula de simple asiento accionada neumáticamente, diseñada específicamente para su montaje en fondos de tanque. Se colocará una válvula por compartimento.

Se accionan mediante un actuador de simple o doble efecto. Suministrando aire comprimido se mueve el eje de obturación dejando la válvula en su posición de "abierto" o "cerrado"

El diámetro nominal de dicha válvula será de 80mm.

Tubería de vaciado

Conecta la válvula de fondo con la válvula terminal de carga. Debe estar vacía durante el transporte.

Válvulas de vaciado

La válvula de vaciado de nuestra cisterna será perteneciente a la marca Nocado, el nombre de la válvula es Nocanorm.

Capaz de aguantar presiones de hasta 10 bar y hecha a partir de acero 316L, al igual que el depósito.

Su diámetro nominal es de 80 mm.

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.

Se colocará una válvula por compartimento.

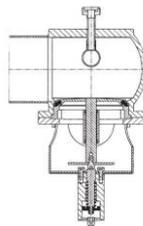


Ilustración 7 – Válvula de vaciado



Válvula de cinco efectos.

Debido a la volatilidad del acetato de metilo, se empleará una válvula de cinco efectos con la idea de que no se pueda producir un retorno del líquido que pueda producir una sobrepresión y conlleve un aumento de temperatura y la volatilización del mismo.

1.1.7.5.3 Sistemas de carga y descarga

El sistema de llenado y vaciado estará de la siguiente forma:

Aberturas de llenado y vaciado situadas en la parte inferior de la cisterna, las cuales poseerán tres cierres montados en serie e independientes unos de otros.

El diseño del equipo incluirá:

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

En estos órganos exteriores de vaciado, el obturador interno y su asiento deberán protegerse contra los riesgos de arrancamiento bajo el efecto de fueras exteriores, donde se emplearan zonas de cizallamiento.

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

Además, puesto que todos los orificios del depósito destinados al llenado o al vaciado de la cisterna portátil deberán estar requeridos de un obturador manual, se dotará al orificio de vaciado de uno, situándolo lo más cerca posible del depósito.



1.1.7.5.4 Dispositivos de descompresión

Cada compartimento de una cisterna portátil deberá estar dotado de un dispositivo de descompresión. Los dispositivos deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la PSMA.

La función de este, es poseer un caudal suficiente para impedir la rotura del depósito causada por una posible sobrepresión.

Dichos dispositivos, deberán funcionar exclusivamente cuando el depósito se encuentre con una gran elevación de temperatura.

Se comenzará la apertura del mismo bajo una presión nominal igual a cinco sextos de la presión de prueba para los depósitos cuya presión de prueba sea inferior a 4.5 bar.

Se situarán discos de ruptura en el orificio de vaciado de la cisterna. Saber que, no están permitidos si no se encuentran montados en serie con un dispositivo de descompresión de muelle.

Este, deberá ceder a una presión nominal igual a la presión de prueba en el intervalo de las temperaturas de cálculo.

Las entradas de los dispositivos de descompresión se situarán en la parte alta del depósito, tan cerca como sea posible del centro longitudinal y transversal del depósito. En condiciones de llenado máximo, todas las entradas de los dispositivos de descompresión deberán estar situadas en la fase de vapor del depósito y los dispositivos deberán instalarse de tal manera que los vapores puedan escapar sin encontrar ningún obstáculo.

En este caso, ya que la cisterna se encargará del transporte de líquidos inflamables, los vapores evacuados deberán poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan tener posibilidad de retorno.

IMPORTANTE: Deberán tomarse las medidas adecuadas para que, en caso de vuelco, los dispositivos de descompresión no resulten dañados.



1.1.7.5.4.1 Causas de sobrepresión

Se pueden clasificar de la siguiente forma:

Incendio externo:

Es la situación que requiere un caudal mayor de alivio debido a la gran cantidad de energía aportada por transferencia de calor del incendio. La energía absorbida por el fluido contenido en el recipiente, en principio estará limitada por su superficie y el tipo de aislamiento que disponga contra el fuego.

Efectos ambientales:

Son debidos a la radiación solar y a cambios en la temperatura y presión atmosféricas que puedan afectar a la presión interna y al caudal del venteo de alivio de vapor.

Es muy importante tener en cuenta la influencia del aumento de temperatura sobre la dilatación de la fase líquida que ocasionaría la ruptura del recipiente. Para evitar esta situación no se debe sobrepasar un determinado grado de llenado con el cual se garantiza la existencia de un volumen de vapor encima de la fase líquida y en consecuencia una presión de equilibrio en función de la temperatura.

Actuaciones incorrectas:

Las más corrientes son debidas a equivocaciones en la operación de válvulas, tales como un cierre inadvertido en la conducción de salida de un recipiente o la apertura de válvula en la entrada, y que pueden ocasionar una sobrepresión.

Un cierre inadvertido de la válvula a la entrada de un recipiente o la apertura de una válvula en la salida puede crear el vacío dentro del recipiente.

Un cierre inadvertido de las válvulas de entrada y salida a la vez puede dar lugar a sobrepresión en el caso en que el fluido contenido pueda absorber energía a través de serpentines calefactores internos o de la pared externa.

Similares consecuencias ocurren por un funcionamiento defectuoso de una válvula en derivación de una válvula de control.



Fallos de instrumentación:

El fallo de un dispositivo de control automático puede crear una sobrepresión procedente de una fuente de alta presión o alta energía, si cierra una válvula de control de salida o si abre una válvula de control de entrada.

De forma similar un fallo de un control de nivel puede dejar pasar un flujo de gas o vapor a alta presión hacia un recipiente situado aguas abajo.

Las válvulas de control se deben diseñar a prueba de fallos pero no pueden ser garantizadas en todas las circunstancias.

Fallos de válvulas:

Los fallos mecánicos de válvulas pueden ocasionar las consecuencias mencionadas en las secciones anteriores originando una sobrepresión aguas arriba de la válvula.

1.1.7.5.4.2 Marcado de los dispositivos de descompresión

En cada dispositivo de descompresión, deberán marcarse las indicaciones siguientes en caracteres legibles e indelebles:

- a) la presión (en bar o kPa) o la temperatura (en °C) nominal de descarga.
- b) las tolerancias admisibles para la presión de apertura de los dispositivos de descompresión de muelle.
- c) la temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de rotura de los discos de ruptura.
- d) las tolerancias de temperatura admisibles para los elementos fusibles.
- e) el caudal nominal de los dispositivos de descompresión de tipo resorte, discos de ruptura o elementos fusibles en m³ normales de aire por segundo (m³/s).
- f) las secciones de paso de los dispositivos de descompresión con resorte, de los discos de ruptura o de los elementos fusibles en mm².
- g) el nombre del fabricante y el número de referencia apropiado del dispositivo.



1.1.7.5.5 Rompeolas

Se ubicará un rompeolas, como mínimo, por cada 7500 litros que contenga la cisterna.

Siendo nuestra cisterna de 235865 litros de capacidad, aunque realmente, con las condiciones exigidas por el grado de llenado, será inferior, instalaremos 30 rompeolas.

Estos poseerán un espesor igual al del depósito, su forma será cóncava, con una profundidad de concavidad de 12 cm. Además, se le practicará un chaflán de relación de 1/6, con la finalidad de evitar concentración de tensiones.

1.1.7.5.6 Electricidad estática

Para producir electricidad estática es suficiente el contacto o fricción y la separación entre dos materiales generalmente diferentes y no necesariamente aislantes, siendo uno de ellos mal conductor de la electricidad.

Los materiales conductores permiten el paso de cargas eléctricas, mientras los aislantes lo obstaculizan.

Las cargas electrostáticas negativas son electrones de los átomos de los elementos químicos y las positivas equivalen a la acción de los protones del núcleo atómico privados de los electrones de la última capa.



1.1.7.5.6.1 Riesgos

El peligro más destacable es el de incendio o explosión de atmósferas explosivas que son las mezclas de aire con vapores, nieblas, gases o polvos combustibles.

Este peligro puede dar lugar a accidentes en las operaciones o procesos con esas materias cuando la cantidad de cargas electrostáticas origina un potencial eléctrico elevado que puede dar lugar a la descarga electrostática.

Esta descarga electrostática puede ser el foco de ignición de una atmósfera explosiva, dependiendo por su parte de la energía que posea y siempre que ésta sea igual o superior a la energía mínima de ignición de la atmósfera explosiva presente.

La experiencia demuestra que chispas insignificantes poseen energía suficiente para inflamar mezclas de vapores y gases inflamables con aire.

1.1.7.5.6.2 Medidas preventivas

1) Puesta a tierra electrostática y conexión equipotencial de todas las superficies conductoras.

Esta puesta a tierra es una medida esencial y a menudo suficiente.

La resistencia eléctrica de fuga a tierra de las unidades de una planta no debe superar 1 megaohmio (10⁶ ohmios) en las condiciones más desfavorables.

2) Incrementar la conductividad superficial

Aumentando la humedad relativa o mediante un tratamiento superficial, si el cliente cree conveniente.

3) Buen interconexionado eléctrico.



1.1.7.5.7 Vehículo. Semirremolque

Vehículo para el transporte de la cisterna:

Código asociado: LGBF

FL: Define un vehículo con las siguientes características:

- Está destinado al transporte de líquidos con un punto de inflamación que no sobrepase los 60°C en cisternas fijas o desmontables con capacidad superior a un metro cúbico o en contenedores cisterna o cisternas portátiles de una capacidad individual superior a tres metros cúbicos.
- Está destinado al transporte de gases inflamables en cisternas fijas o desmontables con capacidad superior a un metro cúbico o en contenedores cisterna, en cisternas portátiles o CGEM con capacidad individual a tres metros cúbicos.
- Es un vehículo batería con capacidad superior a un metro cúbico destinado al transporte de gases inflamables.

Categoría de transporte:

Código asociado D/E. Requiere señalización con letra adicional "D" y con letra adicional "E".

Prohibido el paso por túneles de categorías D y E para transportes a granel o en cisternas. A su vez, también se prohíbe el paso por túneles de categoría E en otros transportes.



1.1.7.5.8 Soportes, armazones y dispositivos de sujeción

Los soportes de la cisterna deberán diseñarse para soportar las siguientes fuerzas:

- En dirección de transporte, dos veces el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad
- Perpendicular a la dirección de transporte, el PBMA
- Verticalmente, de abajo a arriba, el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad
- Verticalmente, de arriba abajo, el PBMA (la carga total incluyendo el efecto de la gravedad) multiplicada por la aceleración de la gravedad.

Además, dichas fuerzas deberán ser soportadas, siendo las condiciones de cálculo respecto al coeficiente de seguridad las siguientes:

- 1.5 respecto al límite de elasticidad aparente
- 1.5 respecto al límite de elasticidad garantizado para un 1% de alargamiento, en el caso de acero autentico sin límite de elasticidad aparente bien definido

Se ubicará los soportes, de manera que, no se produzcan excesivos esfuerzos en ninguna de las partes del depósito.

El material de diseño de estos, será el mismo que el resto de la cisterna, acero inoxidable austenítico 316L, a efectos de evitar la corrosión y con ello la perdida de propiedades mecánicas de los mismos.

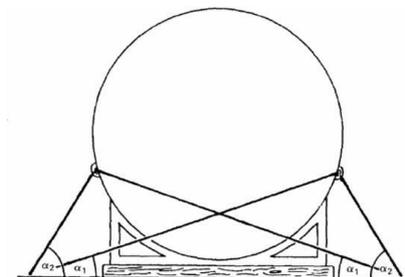


Ilustración 8 – Soportes de cisterna



1.1.7.5.9 Protección contra vuelco

La protección contra vuelco de la cisterna estará construida por barras fijadas transversalmente al bastidor como se muestra en la imagen:

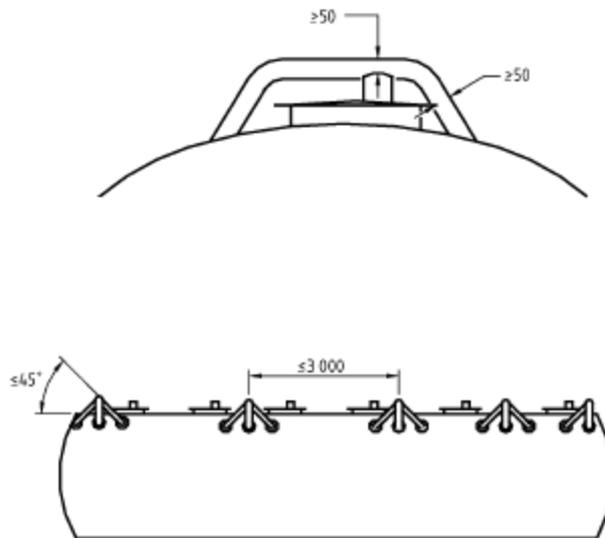


Ilustración 9 – Protección contra vuelco

Deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Deberán posicionarse sobre elementos de refuerzo al depósito. En este caso, sobre los tabiques rompeolas.
- Perpendiculares al sentido de la marcha.
- Tan bajas como sea posible.
- La distancia entre estas no debe ser superior a 3000 mm.
- Ángulo del depósito con los anclajes no debe ser superior a 45º



1.1.7.6 Fabricación y montaje

1.1.7.6.1 Procedimientos de fabricación

Los procedimientos de fabricación serán los siguientes:

1) Corte y preparación de los bordes

El material debe cortarse al tamaño y forma adecuados mediante corte térmico, mecanizado, cizallamiento en frío o cualquier otro proceso adecuado.

Las superficies que han sido cortadas térmicamente deben acabarse mediante mecanizado o rectificado con el fin de eliminar las entallas marcadas, escorias y escamas.

Los bordes cortantes de los aceros aleados ferríticos que han sido cortados mediante un proceso térmico, deben acabarse mediante rectificado o mecanizado sobre una distancia de, al menos, 1.5 mm, a menos que el fabricante pueda demostrar que el proceso de corte no ejerce ningún efecto adverso sobre el material.

Los bordes que van a soldarse deben inspeccionarse después del corte y la preparación y el soldeo debe llevarse a cabo únicamente si no se presenta ninguno de los defectos siguientes:

- Desprendimiento del material (laminaciones).
- Trazas de escorias de laminación.
- Fisuras por esfuerzos debidas al oxicorte.
- Depósitos de cobre o carbón.
- Fisuras abiertas hacia la superficie.
- Restos de pintura, excepto cuando no se espera que la pintura cause efectos adversos sobre la calidad de la soldadura.
- Restos de grasa u otra contaminación superficial que podría provocar efectos adversos sobre la calidad de la soldadura.
- Inclusiones de escoria.



2) Conformado.

Los materiales deben ser conformados hasta la forma requerida mediante cualquier proceso adecuado siempre que la extensión de los codos y de los radios no supere los especificados en la norma del material.

Después del conformado, el espesor no debe ser inferior al espesor mínimo especificado.

Las placas deben conformarse hasta obtener un contorno correcto ajustado a sus bordes a menos que estos vayan a acabarse después del conformado.

Si las placas van a ser soldadas a tope antes del conformado, la unión debe ensayarse mediante un procedimiento no destructivo, después del conformado cuando el radio de la sección conformada sea inferior a 20 veces el espesor del material para los aceros y 40 veces el espesor del material para el aluminio.

Cuando proceda, la soldadura en si misma debe rectificarse antes del conformado para evitar esfuerzos severos sobre la soldadura.

2.1) Conformado en caliente

Cuando se emplee un proceso de conformado en caliente la resistencia del material después del conformado no debe ser inferior a la mínima especificada en la especificación del material.

Las escamas más pesadas que permanezcan después de cualquier proceso de conformado en caliente deben eliminarse mediante un proceso de descamado que haya demostrado que no reduce las propiedades mecánicas y de resistencia a la corrosión por debajo de aquellas requeridas en el diseño original.

Las placas de acero austenítico que han de calentarse o trabajarse en caliente, deben calentarse uniformemente en un atmosfera neutra u oxidante, sin que incida una llama, hasta una temperatura que no supere la temperatura de trabajo en caliente recomendada por el fabricante del material. El conformado no debe llevarse a cabo si la temperatura del material ha caído por debajo de los 900 °C; debe evitarse el enfriamiento lento entre 750 °C y 600 °C.



1.1.7.6.2 Procedimientos de montaje

Una cortadora laser que corta piezas de una plancha de acero inoxidable, en este caso 316L, a las medidas requeridas de longitud y anchura.

A continuación se fabrica la virola a partir de la unión las planchas de acero en una soldadora de plasma, empleando alambre de acero como metal de relleno.



Ilustración 10 – Unión para virola

A partir de una lijadora, un operario iguala la soldadura de las planchas, dejándolas en línea recta.

La plancha pasa por una laminadora la cual le da forma cilíndrica.



Ilustración 11 - Laminadora



Mientras, otra laminadora fabrica los aros que darán la forma redonda a las planchas y se sueldan a la cisterna.



Ilustración 12 – Montaje de cisterna

A continuación se sueldan las tapas del cilindro y después se realiza un pulido en el interior de la cisterna puesto que la soldadura produce decoloración del mismo.

Se colocan placas muy finas de acero inoxidable alrededor de la cisterna. Igualmente, se cubren las tapas con placas finas de acero inoxidable.

Respecto a la unión del depósito con el vehículo, esta se realizará mediante cinco soportes, fijados al bastidor a partir de tornillos.



1.1.7.7 Soldadura

Cuando cualquier parte del depósito sea fabricada con dos o más secciones circunferenciales:

Las soldaduras longitudinales de dos secciones adyacentes deben estar separadas una distancia no inferior a 50 mm o una soldadura transversal debe reemplazarse por una placa circular del mismo material con un diámetro no esté incluido en los procesos de soldadura cualificados para el depósito.

1.1.7.7.1 Tipo de soldadura empleada

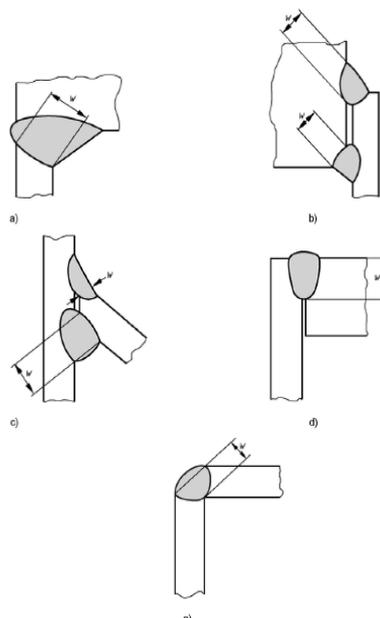
La técnica de soldeo empleada será soldadura por arco bajo la protección de gas con electrodo (TIG).

1.1.7.7.2 Detalles de las soldaduras

A continuación se exponen las diferentes uniones soldadas que se pueden encontrar y la forma de ejecutarlas. Al final del apartado, se consolidan las soldaduras necesarias para la realización de la cisterna, quedando expuestas en la introducción todas las posibles por si alguna soldadura no fuese válida o para algún cambio.

Tipos de soldaduras:

Soldadura en ángulo





Este tipo de unión se empleará en las uniones:

- Virola-rompeolas
- Virola-fondo

En el caso de las juntas, podemos encontrarnos juntas de cuatro tipos distintos:

- A tope
- De solape
- En ángulo
- Distinta de una junta en ángulo empleada en separaciones, tabiques rompeolas y deflectores.

Soldadura de juntas a tope con placas de espesor similar

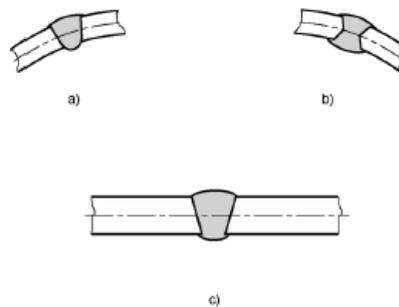


Ilustración 14 – Soldadura de juntas a tope de espesor similar

Este tipo de unión se empleará en las uniones:

- Virola-virola



Juntas a tope con placas de espesor diferente

En caso de tener espesores diferentes:

- a) Los ejes de las dos partes a unir deberán estar dentro de las siguientes tolerancias:

La distancia entre la superficie de la placa de mayor espesor y la línea central de la placa de menor espesor de cordones cónicos ha de ser:

- Para cordones de soldaduras longitudinales, no inferior al 35% del espesor de la placa de menor espesor.
- Para cordones de soldadura circunferenciales, no inferior al 25% del espesor de la placa de menor espesor.

- b) La inclinación máxima de la junta no debería exceder de un tercio, en caso de que la desalineación de la cara inferior sea superior a 2 mm.

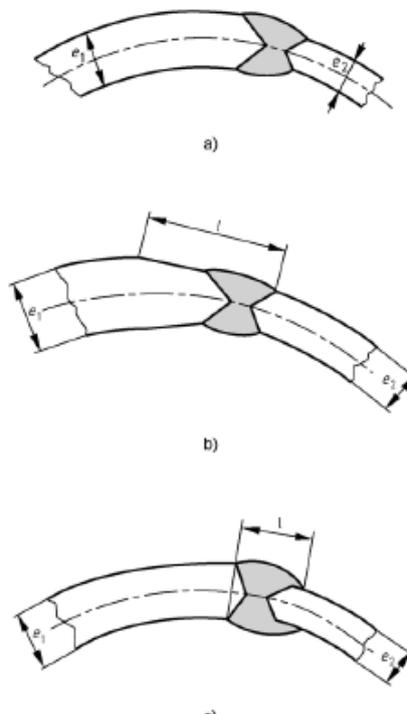


Ilustración 15 – Soldadura de juntas a tope de espesor diferente



Ahora se muestra la unión entre envolvente y fondo en juntas de distinto espesor, en este caso:

- a) La inclinación máxima que la unión puede alcanzar es de un tercio
- b) Las líneas centrales de las partes a unir pueden desviarse unas respecto a otras pero sin exceder la alineación de las caras externas o internas.

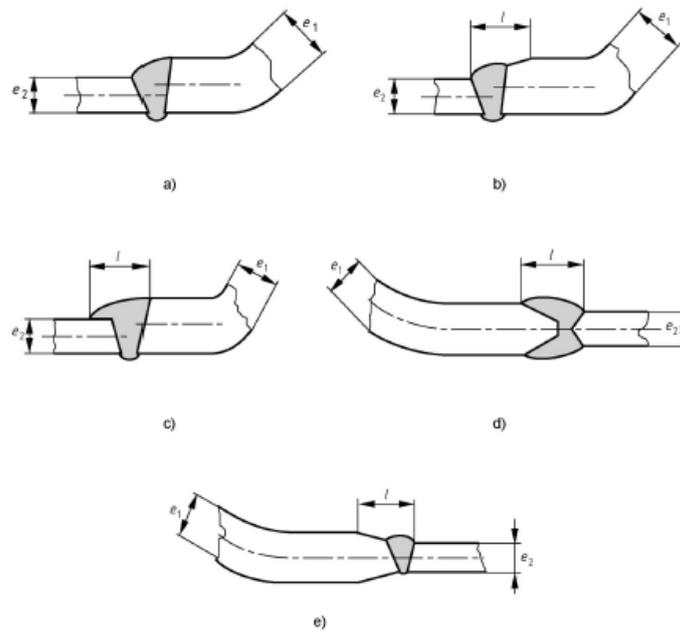


Ilustración 16 – Soldadura entre envolvente y fondo



Juntas de solape.

El solapamiento de una junta de solape debería ser al menos tres veces el espesor de la parte más fina, con un mínimo de 15 mm.

Las soldaduras deberían llevarse a cabo en el eje perpendicular.

Cuando las juntas de solape se empleen para la unión de un fondo con el depósito, deberán usarse las dimensiones de la segunda imagen de las que se muestra a continuación:

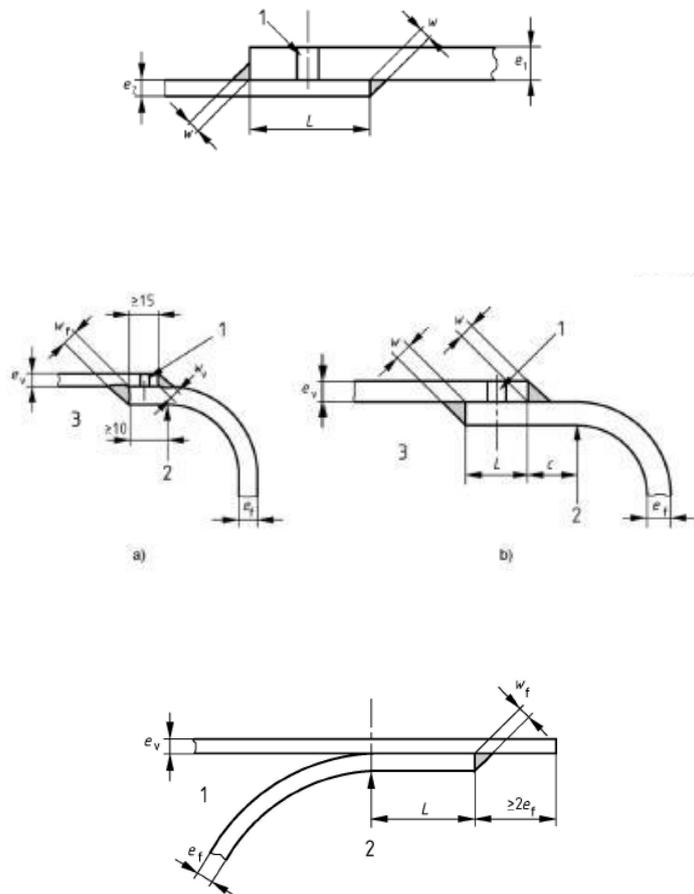


Ilustración 17 – Juntas de solape

Este tipo de unión se empleará en las uniones:

- Fondo-depósito: (Tal como queda reflejada en la imagen justo arriba de este texto).



Juntas en ángulo.

Se exige penetración completa en la soldadura.

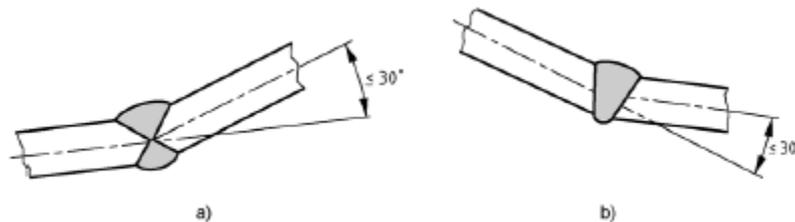


Ilustración 18 – Juntas en ángulo

Soldadura para unión de ramales.

Al conectar ramales a los depósitos:

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.

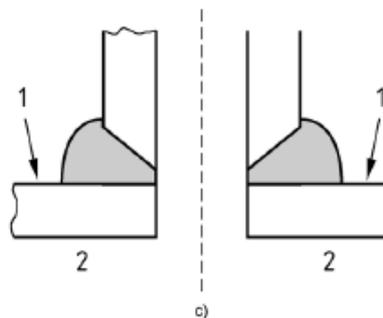


Ilustración 19 – Soldadura para unión de ramales

Este tipo de unión se empleará en las uniones:

Boca de hombre-virola.

En este apartado se han especificado los procedimientos de soldadura requeridos para cualquier unión soldada, pero, salvo inconveniente, las soldaduras a emplear son:

- Soldadura a tope.
- Soldadura en ángulo.
- Soldadura para unión de ramales.



1.1.7.8 Pruebas, ensayos e inspecciones

Las cisternas deberán ser sometidas a inspecciones durante su construcción por parte de las entidades colaboradoras.

En todo caso, cuando existe un control de calidad interno, aprobado por la administración, se podrán reducir las exigencias referentes a la inspección durante la construcción.

Pruebas previas a la puesta en servicio:

Los depósitos y sus equipos deben, en su conjunto o separadamente, someterse a un control inicial antes de su puesta en servicio.

Este control comprenderá:

- Una verificación de la conformidad de la cisterna con el tipo aprobado
- Una verificación de las características de construcción
- Un examen del estado interior
- Un examen del estado exterior
- Comprobación de los materiales empleados
- Una prueba de presión hidráulica a la presión de prueba indicada
- Una verificación del buen funcionamiento de los equipos
- Tarado y precintado de los elementos de seguridad
- Marcado de placas de identificación

La presión de prueba hidráulica deberá realizarse antes de colocar la protección calorífica eventualmente necesaria. Cuando los recipientes y sus equipos se sometan a prueba por separado, deben someterse posteriormente en su conjunto a una prueba de estanquidad.

En las cisternas de varios depósitos estancos, las pruebas de presión se realizarán individualmente y para la totalidad de la cisterna, según un plan de prueba que será sometido a aprobación previa.

La prueba de estanquidad consiste en someter a la cisterna a una presión efectiva interior igual a la presión máxima de servicio pero como mínimo igual a 0.20 kg/m³.



Además, se realizara una prueba volumétrica bajo la inspección de un experto de la entidad colaboradora. La medida se podrá realizar mediante pasada o medición volumétrica de la cantidad de agua requerida para llenar la cisterna. El error del aparato de medida debe ser inferior al 1%.

De todos los ensayos anteriores se levantará acta firmada por el experto autorizado.

Inspecciones periódicas

- Cada año:

Inspección para comprobar el estado exterior de las cisternas y sus anclajes, así como la verificación del buen funcionamiento de todos los equipos. Esta comprobación incluirá asimismo la toma de espesor desde el exterior de la cisterna.

- Cada tres años:

- Inspección para comprobar el estado exterior e interior, del cisterna, sus anclajes y sus equipos.
- Prueba de estanquidad, la cual se podrá realizar utilizando el producto transportado.
- Verificación del buen funcionamiento de todo el equipo.

- Cada seis años:

Además de las pruebas indicadas en el punto anterior, se someterán a una prueba hidráulica. En ciertos casos particulares y previa autorización de la autoridad competente, la prueba de presión hidráulica se podrá sustituir por una prueba de presión mediante la utilización otro líquido cuando esta operación no presente peligro.



Inspecciones no periódicas

Cuando la seguridad del depósito o de sus equipos pueda quedar comprometida como consecuencia de reparación, modificación, accidente o cuando exista una duda razonable por parte de la administración de que las características iniciales se hayan alterado, se efectuara un control excepcional, por parte de la autoridad competente o una autoridad colaboradora expidiéndose acta del resultado del control realizado.

Las pruebas, controles y verificaciones anteriores deberán realizarse por un experto autorizado por el organismo encargado de la homologación.

Se levantarán actas de los resultados e incidencias de dichas pruebas.

1.1.7.8.1 Métodos END

La entidad colaboradora se encargará de la realización de una prueba END radiográfica 100% en cruces, 10% en costuras para la eficiencia definida de 0.8.

En el caso de repetir la soldadura se radiografiará de forma anterior y posterior.

En caso de una nueva repetición, se habrá de radiografiar el 100% de la costura.

1.1.8 Análisis de soluciones

En este capítulo de la memoria se explicaran las alternativas estudiadas y los caminos seguidos para llegar a ellas. Los criterios de diseño que se deben tener en cuenta para el diseño de la cisterna son:

Estudiamos la forma geométrica de la cisterna. Estudiamos dos situaciones, cisterna circular y cisterna elíptica.

Finalmente, se realiza la cisterna de sección circular para que, esta cisterna permita el transporte de ciertos gases, siempre y cuando el resto de especificaciones sean las requeridas para el gas.

No se puede asegurar el transporte de otros líquidos de clase 3, puesto que todo depende de las propiedades de cada líquido y su legislación RID, por lo que, habría que estudiar cada líquido y ver si la cisterna se adecua a estos.



Respecto a la selección del acero, se ha obtenido una amplia gama de aceros, trabajando con el programa CES, y se ve que el que mejor se adapta a nuestro depósito y las condiciones a las que va a estar expuesto, es el acero 316L.

Puesto que el espesor de 4 mm cumple todos los ensayos pertinentes y los coeficientes de seguridad son elevados, realizar una cisterna monoespesor, de 4 mm en todas sus secciones, facilitando cálculos y abaratando el producto por dos consecuencias:

1. No sobredimensionamos.
2. Pedido de un único material

1.1.9 Resultados finales

Podemos concluir, que el diseño es óptimo, las condiciones buenas y que en el presente proyecto cumple con lo acordado con la empresa contratadora siendo su coste económico será de 252319.7539 €.

1.1.10 Planificación

En este capítulo de la memoria definiremos las diferentes etapas, metas o hitos a alcanzar. Hacemos referencia al apartado 4.1 dónde queda perfectamente especificado.

1.1.11 Orden de prioridad entre los documentos

- 1) Planos
- 2) Pliego de condiciones
- 3) Presupuesto
- 4) Memoria



1.2 Anexos a la memoria

1.2.1 Generalidades

En esta sección se justifican apartados anteriormente expuestos en la memoria u otros documentos del proyecto acerca de los cálculos realizados.

1.2.2 Contenido

1.2.2.1 Documentación de partida

Para la realización del proyecto se ha utilizado los requisitos marcados por el BOE (RID 2017) y la norma UNE-EN 13094.

1.2.2.2 Documentos anexos justificativos del proyecto

1.2.2.3.1 ANEXO 1. Cálculos justificativos

1.2.2.3.1.1 Volumen de la cisterna

La cisterna está formada de acuerdo a la siguiente estructura:

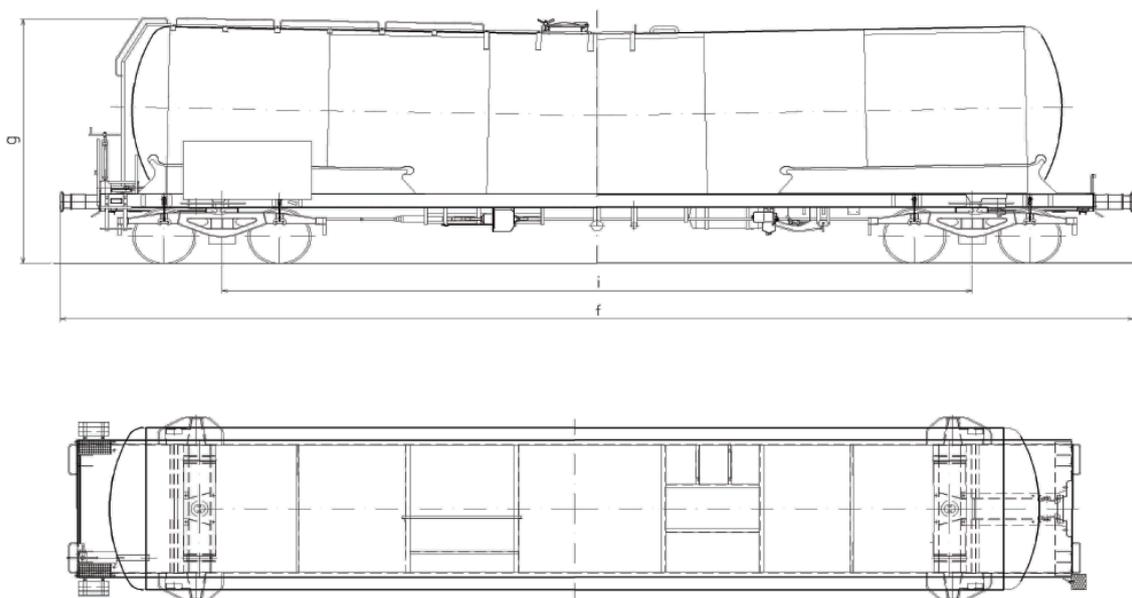


Ilustración 20 – Perfil y planta de cisterna



Se puede observar que existen 3 zonas:

Dos de ellas que se corresponde a los extremos con forma semielipsoidal y una central, la cual, es cilíndrica.

El cálculo del volumen de la zona cilíndrica central se resumen en:

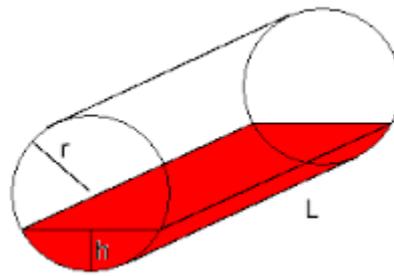


Ilustración 21 – Volumen cisterna

Donde sus principales medidas son:

Longitud (L) = 16.5 m

Diámetro (D) = 4 m

El volumen por tanto será $V = A * L$, siendo el área (A):

$$A = \pi * \frac{D^2}{4} = 12.566 \text{ m}^2$$

Y por tanto el volumen:

$$V = 207.339 \text{ m}^3$$



El cálculo de las dos semielipsoides se calculará conjuntamente, siendo en su conjunto un único elipsoide:

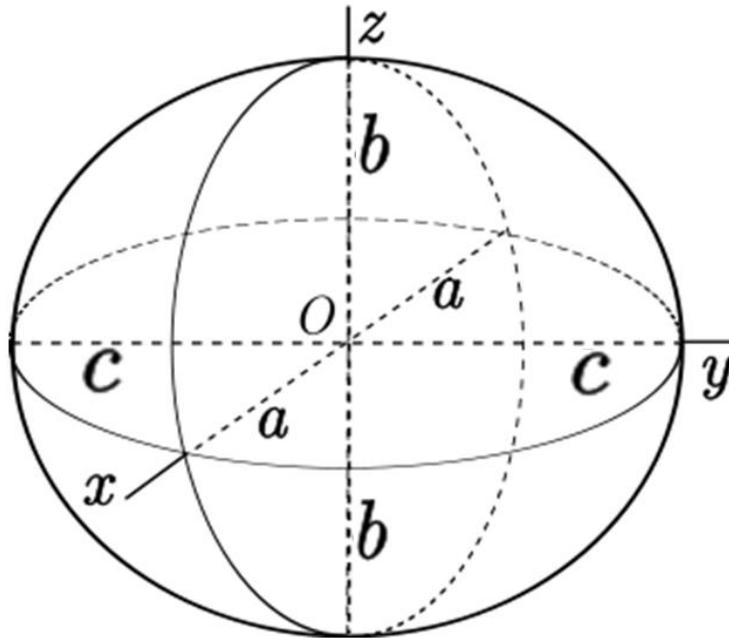


Ilustración 22 - Semiipsoides

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

Donde:

$$a = 2 \text{ m}$$

$$b = 1.7025 \text{ m}$$

$$c = 2 \text{ m}$$

$$V_2 + V_3 = \frac{4}{3}\pi * 2 * 1.7025 * 2$$

$$V_2 + V_3 = 28.526 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 14.263 \text{ m}^3$$

$$V_3 = 14.263 \text{ m}^3$$

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3 = 207.339 + 14.263 + 14.263 = 235.865 \text{ m}^3$$



1.2.2.3.1.2 Superficie de la cisterna

Se procederá de la misma manera que anteriormente, primero la parte central cilíndrica y en segundo lugar las dos partes elipsoidales calculándolas como si fuera un elipsoide único.

Cilindro central:

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

Siendo:

$$R = 2 \text{ m}$$

$$L = 16.5 \text{ m}$$

$$S = 2\pi * 2 * 16.5 = 207.345 \text{ m}^2$$

Elipsoide:

Utilizando la expresión aproximada de la siguiente forma:

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

Siendo:

$$a = 2 \text{ m}$$

$$b = 1.7025$$

$$c = 2 \text{ m}$$

$$p = 1.6075$$

*p es una constante empleada para el cálculo de la superficie, como su valor es aproximado, en el cálculo de dicha expresión encontramos un error de entorno al 1%. Por ello, nuestro resultado irá como S, Smin y Smax, que serán los tres valores obtenidos aplicando el porcentaje de error.



$$S = 4\pi * \left(\frac{2^{1.6075} 1.7025^{1.6075} + 2^{1.6075} 2^{1.6075} + 1.7025^{1.6075} 2^{1.6075}}{3} \right)^{\frac{1}{1.6075}} \\ \pm E1.061\%$$

$$S_{elipsoide} = 14.4396 \text{ m}^2$$

$$S_{elipsoide_{min}} = 14.2864 \text{ m}^2$$

$$S_{elipsoide_{max}} = 14.5928 \text{ m}^2$$

Superficie total:

$$S_{tot} = S_{elipsoide} + S_{cilindro}$$

$$S_{tot} = 221.7846 \text{ m}^2$$

$$S_{tot_{min}} = 221.6314 \text{ m}^2$$

$$S_{tot_{max}} = 221.9378 \text{ m}^2$$



1.2.2.3.1.3 Espesor mínimo de cisterna

Se aplicará la siguiente fórmula para el cálculo del espesor:

$$e = \frac{21.4 * e_0}{\sqrt[3]{R_{m_1} * A_1}}$$

Dónde se define:

e1=Espesor equivalente requerido para el metal utilizado

e0= (5mm) Espesor mínimo especificado **para el acero de referencia**

Rm1= (520 MPa) Resistencia mínima a la tracción garantizada del metal utilizado

A1= (45%) Alargamiento mínimo a la rotura (en %) del metal usado.

Con los datos anteriores y a una temperatura de referencia el espesor da un resultado de:

$$e = 3.741 \text{ mm}$$

Ya que se debe coger un valor de espesor normalizado, se elegirá el inmediatamente superior, es decir **4mm**.

No debe haber un cambio brusco de espesor de la chapa en las uniones entre fondos y virola del depósito.



1.2.2.3.1.4 Espesor calculado

Anteriormente se ha calculado el espesor mínimo que deberá tener la cisterna, a continuación se aplicara las siguientes formulas, en caso de que alguna de ellas sea un valor mayor al calculado anteriormente, éste pasará a ser el espesor que se empleará.

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

$$e = \frac{P_{cal} * D}{2\sigma}$$

Las presiones de prueba y de cálculo se considerarán iguales:

$$P_{ep} = P_{cal} = 0.04 \text{ MPa}$$

$$D = 4000 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0.8$$

$$\sigma = 187.5 \text{ MPa}$$

$$e = \frac{0.04 * 4000}{2 * 187.5 * 0.8}$$

$$e = 0.5333 \text{ mm}$$

$$e = \frac{0.04 * 4000}{2 * 187.5}$$

$$e = 0.4267 \text{ mm}$$

Debido a que los espesores son menores que el mínimo calculado anteriormente el valor empleado para todas las zonas de las cisternas será:

$$e = 4 \text{ mm}$$

*El valor de $\lambda = 0.8$, tener en cuenta que los cordones de soldadura se verificarán, en medida de lo posible, visualmente por las dos caras y se someterán, por muestreo, a un control no destructivo. Deberán ser ensayados todos los nudos de soldaduras y una longitud de soldadura igual al 10% de las soldaduras longitudinales, circulares y radiales (en los fondos de la cisterna).

**El valor de σ se ha obtenido anteriormente.



1.2.2.3.1.5 Peso de la cisterna

Para realizar este cálculo se multiplicará la densidad del acero de la cisterna, por el área de la superficie de la cisterna y por el espesor de la misma. Así se obtendrá la masa y multiplicándola por 9.31 se obtendrá el peso del depósito.

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

Siendo:

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$p = 7.96 \text{ g / cm}^3 \rightarrow p = 7960 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 4 \text{ mm}$$

$A \rightarrow A_{\text{max}} = 221.9378 \text{ m}^2$ (se coge el valor máximo ya que es el más conservador).

$$P = 7960 * 9.81 * 4 * 10^{-3} * 221.9378$$

$$P = 69332.361 \text{ N}$$



1.2.2.3.1.6 Grado de llenado

La fórmula para el cálculo del grado de llenado es:

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

Siendo:

tr = (50°C) temperatura media máxima de la carga

tf = (20°C) temperatura media del líquido en el momento de llenado

α = coeficiente de densidades, que se corresponde con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

d_{15} = densidad del fluido a 15°C

d_{50} = densidad del fluido a 50°C

La densidad del acetato de metilo a 20°C es de 0.93 g/cm³, lo que equivale a 930 kg/m³.

A partir de la siguiente ecuación:

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

Se calculara la constante R del fluido, la cual se usará para obtener los valores de densidad a la temperatura especificada. Siendo:

P = 101300 Pa

p = 930 kg/m³

T = 293 K

$$930 = \frac{101300}{R * 293}$$



$$R = 0.3718 \text{ J/kg K}$$

A continuación:

$$d_{15} = \frac{101300}{0.3718 * (15 + 273)} = 946.036 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{50} = \frac{101300}{0.3718 * (50 + 273)} = 843.524 \text{ kg/m}^3$$

Por tanto:

$$\alpha = \frac{946.036 - 843.524}{35 * 843.524} = 3.4722 * 10^{-3}$$

Y el grado de llenado por tanto: $Gllenado = \frac{97}{1 + 3.4722 * 10^{-3} (50 - 20)}$

$$Gllenado = 87.849 \%$$

1.2.2.3.1.7 Altura de llenado

Aclarar que la altura de llenado no se puede calcular aplicando el porcentaje correspondiente sobre la altura del depósito puesto que es circular, y por tanto, no se produce de forma uniforme.

Primero se calculará el volumen de vacío que tendrá que haber en el depósito, sabiendo el volumen del depósito al 100% y al 85%

$$V_{100\%} = 235.865 \text{ m}^3$$

$$V_{85\%} = 200.485 \text{ m}^3$$

Por tanto:

$$V_{vacío} = 235.865 - 200.485 = 35.38 \text{ m}^3$$

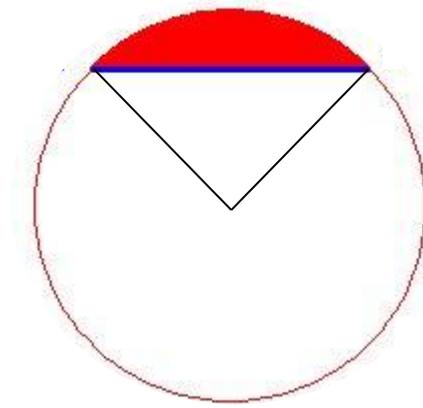


Ilustración 23 – Volumen vacío

Como se puede observar en la figura, el volumen vacío será la diferencia entre el volumen del sector circular y el volumen del triángulo. A continuación se calcularán ambos:

Volumen de sector circular:

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

Volumen del triángulo:

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

Por trigonometría se sabe que:

$$b = 2 * r * \text{sen} \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

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

Por lo que:

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



Y teniendo en cuenta que:

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

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

Por tanto:

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

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

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

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

$$\theta = \left(\frac{35.38}{2^2 * 16.5} + 1 \right) * \frac{360}{\pi} = 176.019$$

Así que:

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

$$h = 0.0695 \text{ m}$$

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

$$H_{llenado} = 2.0695 \text{ m}$$



1.2.2.3.2 ANEXO 2. Ficha técnica bocas de hombre



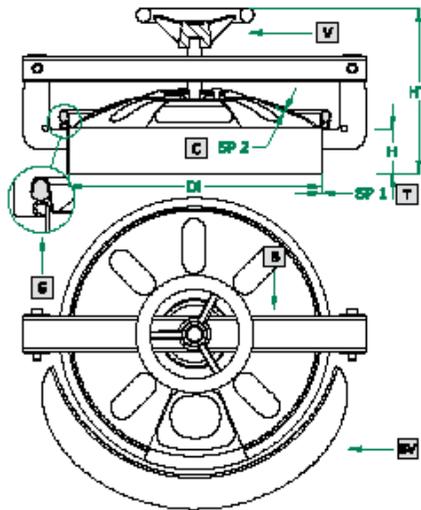
AISI 304 - 316L

PORTELLA CIRCOLARE apertura esterna

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

800 SERIE
380 / 400 / 420 DN

- COPERCHIO COVER
- TELAIO FRAME
- BRACCIO ARM
- VOLANTINO HANDWHEEL
- GUARNIZIONE GASKET
- BAVERINO DRIP



	STANDARD	OPTIONAL				
H X SP1	60 X 2	100 X 2	60 X 2,5	100 X 2,5	60 X 8	100 X 8
TELAIO	SAT	MPL		BA		FIO
GUARNIZIONE	PARA	EPDM	NEOPRENE	NBR	SILICONE	VITON
VOLANTINO	125 012 V			125 042		
FORO	NO	33	42	48	...	
BAVERINO	NO	DN 380		DN 400		DN 420

ART	DN	DI	SP2	HT (standard)	BAR max: (standard)	COVER type:	GASKET code:	KG (standard)	DRIP (baverino)
801	380	375	1,2	230	0,7	CN	120 611	8,8	103 016
802	400	395	1,5	235	0,7	CN	120 617	9,0	103 017
803	420	415	2,0	245	0,7	CN	120 612	9,5	103 018

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



Z-16

Arten 37

800 SERIE
380 / 400 / 420 DN

AISI 304 - 316L

PORELLA CIRCOLARE apertura esterna
 ROUND manwaydoor outward opening
 Porte RONDE avec ouverture à l'extérieur
 Puerta CIRCULAR de apertura externa
 RUNDE Tüchen, Aussenöffnung
 КРУГЛАЯ крышка с внешней открытием

Características estándar **Opcional disponible**

Código artículo

Tipo de acero disponible

Serie: diversas medidas
Art: único producto

Tamaños nominales disponibles

		Quadro 1						Quadro 2							
		STANDARD			OPTIONAL			AST		DN		HT		DRIP	
		380 X 2	400 X 2	420 X 2,5	380 X 2,5	400 X 2,5	420 X 2,5	AST	DN	DI	HT	HT	KG	DRIP	
(A) H X SP1	60	SAT	MS	MS	MS	MS	MS	380	400	420	375	330	8,8	103 016	
(B) GUARNIZIONE	PAR	PARA	EPDM	NEOPRENE	NBR	SILICONE	VEYON	380	400	420	3,2	2,35	8,8	103 016	
(C) VOLANTINO	125	NO	SI	SI	SI	SI	SI	380	400	420	1,5	2,35	9,0	103 017	
(D) FORO		NO	SI	SI	SI	SI	SI	380	400	420	3,0	2,65	9,5	103 018	
(E) BAVERINO		NO	SI	SI	SI	SI	SI	380	400	420	3,0	2,65	9,5	103 019	

(F)	(G)	(H)
COVER type	GASKET code	KG (standard)
CN	120 611	8,8
CN	120 617	9,0
CN	120 612	9,5

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

info@arten.it



 **Características del quadro NR 1**

(A) Acabado del marco	SAT: Satinado MPL: Arenado BA: Acero pulido FIO: Hoja MMP: Pulido mecánico
(B) Tipos de compuestos disponibles para la junta	Para obtener más información http://www.arten.it/download/gasket.pdf
(C) Tipos de palomillas disponibles	Vea la sección especial
(D) Agujeros	Lista de los agujeros disponibles
(E) Escurridor	Lista de los escurridores disponibles

Características del quadro NR 2

(F) Tipo de cobertura	CL: cobertura lís CN: cobertura con nervaduras CA: cobertura antiristagno <i>Las tapas se suministran con transparencias rugosidad promedio Ra + - 1,4</i>
(G) Código de la junta	El código de modelo de la junta GC: Junta sobre la tapa GT: Junta sobre el marco
(H) Escurridor	Código del escurridor adecuado



1.2.2.3.3 ANEXO 3. Ficha técnica de semirremolque

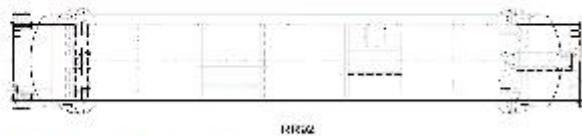
Cisterna

Transporte de combustibles líquidos

Serie Internacional: Zans
Tipo: RR92



Numeración	Nacional RR	310.701 a 310.722
	Internacional	32717836001-9 a 022-5
Características Generales		
Carga Máxima t		65,5
Tara Media t		24,5
Freno		Aire Comprimido
Velocidad Máxima km/h		120
Long. entre Topes m (l)		16,74
Altura Máxima m (q)		4,265
Empate m (l)		11,70
Capacidad l		85.000
Otras Características		
Nº Bocas de Carga		1
Diámetro Bocas de Carga mm (p)		490
Nº Bocas de Descarga		2
Diámetro Est. Bocas Desc* mm (q)		104
Año Construcción		2.001-2.002



Aplicaciones Comerciales

Transporte de combustible líquidos.

Vagones Alternativos

RR2.

Observaciones

Totalmente preparados para tráfico internacional.

Las cisternas están dotadas de dos dispositivos de recuperación de gases.

La descarga se realiza por gravedad, a través de las bocas laterales de accionamiento manual.

Dispone de válvula de pesada en un bogie.

Bogies Y21-Pse.



1.2.2.3.4 ANEXO 4. Hoja de seguridad del acetato de metilo. Seguridad y Medio Ambiente.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: **5187**
Versión: **GHS 1.0 es**

fecha de emisión: 2016-03-21

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	Acetato de metilo
Número de artículo	5187
Número de registro (REACH)	Esta información no está disponible.
No de índice	607-021-00-X
Número CE	201-185-2
Número CAS	79-20-9

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

Usos identificados: producto químico de laboratorio

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0

Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : sicherheit@carlroth.de

1.4 Teléfono de emergencia

Servicios de información para casos de emergencia **Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240**

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.6	líquidos inflamables	(Flam. Liq. 2)	H225
3.1D	toxicidad aguda (cutánea)	(Acute Tox. 5)	H313
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Irrit. 2A)	H319
3.8	toxicidad específica en determinados órganos (exposición única)	(STOT SE 1)	H370
3.8D	toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (efectos narcóticos, somnolencia)	(STOT SE 3)	H336



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

Observaciones

Véase el texto completo de las frases H y EUH en la SECCIÓN 16.

Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente

Efectos narcóticos.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Palabra de advertencia

Peligro

Pictogramas



Indicaciones de peligro

H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H313	Puede ser nocivo en contacto con la piel.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.
H370	Provoca daños en los órganos.

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia - prevención

P210	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.
P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

Consejos de prudencia - respuesta

P308+P311	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.
P370+P378	En caso de incendio: Utilizar arena, carbono dióxido o extintor de polvo para la extinción.

Consejos de prudencia - almacenamiento

P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
P403+P235	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml

Palabra de advertencia: Peligro

Símbolo(s)





ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

H313	Puede ser nocivo en contacto con la piel.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H370	Provoca daños en los órganos.

2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Acetato de metilo
No de índice	607-021-00-X
Número CE	201-185-2
Número CAS	79-20-9
Fórmula molecular	$C_3H_8O_2$
Masa molar	74,08 g/mol

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ ducharse. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Mantener separados los párpados y enjuagar con abundante agua limpia y fresca por lo menos durante 10 minutos. En caso de irritación ocular consultar al oculista.

En caso de ingestión

Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. Llamar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Irritación, Mareos, Somnolencia, Vértigo, Cefalea, Ahogos, Narcosis

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

ninguno



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Los vapores son más pesados que el aire. Tener cuidado con rechazos. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

No respirar los vapores/aerosoles. Evítase el contacto con los ojos y la piel. Prevención de las fuentes de ignición.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.
Propiedades explosivas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una substancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiadas para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Ventilar suficiente y aspiración puntual en puntos críticos. No respirar los vapores. Mantenga el envase bien cerrado cuando no lo use.

• **Medidas de prevención de incendios, así como las destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo**



Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. Debido al peligro de explosión, evitar

perdidas de vapores en bodegas, alcantarillados y cunetas.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. No fumar durante su utilización.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones

• Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

• Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura de almacenaje recomendada: 4 °C.

7.3 Usos específicos finales

No existen informaciones.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m ³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m ³]	Fuente
MX	acetato de metilo	79-20-9	VLE	200		250		NOM-010-STPS

Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos, salvo que se disponga lo contrario

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales

• valores relativos a la salud humana

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	610 mg/m ³	humana, por inhalación	trabajadore (industriale)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	305 mg/m ³	humana, por inhalación	trabajadore (industriale)	crónico - efectos locales
DNEL	88 mg/kg pc/día	humana, cutánea	trabajadore (industriale)	crónico - efectos sistémicos

• valores medioambientales

Parámetro	Niveles umbrales	Compartimiento ambiental	Tiempo de exposición
PNEC	0,12 mg/l	agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,012 mg/l	agua marina	corto plazo (ocasión única)
PNEC	600 mg/l	depuradora de aguas residuales (STP)	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,128 mg/kg	sedimentos de agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,013 mg/kg	sedimentos marinos	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,042 mg/kg	suelo	corto plazo (ocasión única)

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)



Protección de los ojos/la cara

Utilizar gafas de protección con con protección a los costados.

Protección de la piel

• protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionada.

• tipo de material

Caucho de butilo

• espesor del material

0,7mm.

• tiempo de penetración del material con el que están fabricados los guantes

>240 minutos (permeación: nivel 5)



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Protectores de la piel preventivos (cremas de protección/pomadas) están recomendados.
Ropa protectora de fuego.

Protección respiratoria

Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. Tipo: AX (filtros para gases y filtros combinados contra compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición, código de color: marrón).

El tiempo límite de uso según GefStoffV en combinación con las reglas sobre el uso de aparatos respiratorios (BGR 190) se deben respetar.

Controles de exposición medioambiental

Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

Estado físico	líquido (fluido)
Color	incolor
Olor	afrutado
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	Esta información no está disponible.
Punto de fusión/punto de congelación	-98 °C
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	56 - 58 °C
Punto de inflamación	-13 °C (DIN 51755)
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	no relevantes (fluido)
<u>Límites de explosividad</u>	
• límite inferior de explosividad (LIE)	3,1 % vol
• límite superior de explosividad (LSE)	16 % vol
Límites de explosividad de nubes de polvo	no relevantes
Presión de vapor	220 hPa a 20 °C
Densidad	0,93 g/cm³
Densidad de vapor	2,6 (aire = 1)
Densidad aparente	No es aplicable
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

Solubilidad(es)

Hidrosolubilidad 320 g/l a 20 °C

Coefficiente de reparto

n-octanol/agua (log KOW) 0,18 (exp.)

Carbono orgánico en el suelo/agua (log KOC) 0,18 (ECHA)

Temperatura de auto-inflamación 455 °C - (DIN 51794)

Temperatura de descomposición no existen datos disponibles

Viscosidad

• viscosidad dinámica 0,38 mPa s a 20 °C

Propiedades explosivas no se clasificará como explosiva

Propiedades comburentes ninguno

9.2 Otros datos

No hay información adicional.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

riesgo de ignición. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: Muy comburente, Ácidos, Bases

10.4 Condiciones que deben evitarse

Conservar alejado del calor.

10.5 Materiales incompatibles

plástico y caucho

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Fuente
oral	LD50	6.482 mg/kg	rata	ECHA
cutánea	LD50	>2.000 mg/kg	conejo	ECHA



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca irritación ocular grave.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Provoca daños en los órganos. Puede provocar somnolencia o vértigo.

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

• En caso de ingestión

no se dispone de datos

• En caso de contacto con los ojos

Provoca irritación ocular grave

• En caso de inhalación

efectos irritantes, vértigo, cefalea, Ahogos, narcosis

• En caso de contacto con la piel

Contacto frecuente y continuo con la piel puede causar irritaciones de piel

Otros datos

Ninguno

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	1.027 mg/l	daphnia magna	OECD-202	48 horas
LC50	250 mg/l	pez cebra (Danio rerio)	OECD-203	96 horas
ErC50	>120 mg/l	alga	ECHA	72 horas

Toxicidad acuática (crónica)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	6.100 mg/l	microorganismos	ECHA	30 min
crecimiento (CEBx) 10%	1.730 mg/l	microorganismos	ECHA	30 min



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

12.2 Procesos de degradación

La sustancia es fácilmente biodegradable.

Demanda Teórica de Oxígeno: 1,512 g/g

Dióxido de Carbono Teórico: 1,782 mg/mg

Proceso	Velocidad de degradación	Tiempo
biótico/abiótico	>70 %	19 d
desaparición de oxígeno	1 %	0 d

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

n-octanol/agua (log KOW) 0,18

12.4 Movilidad en el suelo

Constante de la ley de Henry 6,43 Pa m³/mol a 20 °C

El coeficiente de adsorción normalizado para tener en cuenta el carbono orgánico 0,18

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Otros efectos adversos

Ligeramente peligroso para el agua.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional conformément à la réglementation locale/régionale/nationale/internationale.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Porfavor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1	Número ONU	1231
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ACETATO DE METILO
	Componentes peligrosos	Essigsäuremethylester
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	
	Clase	3 (líquidos inflamables)
14.4	Grupo de embalaje	II (materia medianamente peligrosa)
14.5	Peligros para el medio ambiente	ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)
14.6	Precauciones particulares para los usuarios	
	Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.	
14.7	Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC	
	El transporte a granel de la mercancía no está previsto.	
14.8	Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas	
	• Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)	
	Número ONU	1231
	Designación oficial	ACETATO DE METILO
	Menciones en la carta de porte	UN1231, ACETATO DE METILO, 3, II, (D/E)
	Clase	3
	Código de clasificación	F1
	Grupo de embalaje	II
	Etiqueta(s) de peligro	3
		
	Cantidades exceptuadas (EQ)	E2
	Cantidades limitadas (LQ)	1 L
	Categoría de transporte (CT)	2
	Código de restricciones en túneles (CRT)	D/E
	Número de identificación de peligro	33
	• Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)	
	Número ONU	1231
	Designación oficial	METHYL ACETATE
	Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1231, ACETATO DE METILO, 3, II, -13°C c.c.
	Clase	3



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	3
	
Disposiciones especiales (DS)	-
Cantidades exemptuadas (EQ)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L
EmS	F-E, S-D
Categoría de estiba (stowage category)	B

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

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

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

- **Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)**

No incluido en la lista.

- **Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

no incluido en la lista

- **Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)**

no incluido en la lista

- **Directiva Seveso**

2012/18/UE (Seveso III)				
No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior		Notas
P5c	líquidos inflamables (cat. 2, 3)	5.000	50.000	51)

Anotación

51) Líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 no comprendidos en P5a y P5b

- **Limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículo (2004/42/CE, Directiva Decopaint)**

Contenido de COV 100 %



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: 5187

• Directiva sobre emisiones industriales (COVs, 2010/75/UE)

Contenido de COV 100 %

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

- EINECS/ELINCS/NLP (Europa)
- REACH (Europa)

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

SECCIÓN 16: Otra información

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número Identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
COV	compuestos orgánicos volátiles
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (Catálogo Europeo de Sustancias Químicas Comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No de índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del el anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008



ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetato de metilo ROTICHROM® GC

número de artículo: **5187**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
NOM-010-STPS	NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS: Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria
VLE	valor límite ambiental

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

Código	Texto
H225	líquido y vapores muy inflamables
H313	puede ser nocivo en contacto con la piel
H319	provoca irritación ocular grave
H336	puede provocar somnolencia o vértigo
H370	provoca daños en los órganos

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.



1.2.2.3.5 ANEXO 5. Elementos roscados

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE TORNILLOS Y TUERCAS

Todos los tornillos standard de calidad superior o Igual a 5.6 deben llevar en la cabeza:

- la marca del fabricante
- la clase de calidad.

Las tuercas de calidad superior o Igual a 5 deben llevar:

- la clase de calidad.

La clase de calidad se reconoce por la combinación de 2 cifras, que definen:

- La carga de rotura a la tracción: R_m (N/mm²) $\geq R_m + 1^{\text{a}}$ cifra x 10.
- El límite de elasticidad: R_e (N/mm²) $\geq R_e - 1^{\text{a}}$ cifra x 2^a cifra.



Características	Clase de calidad										
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
	d < 16 mm. d > 16 mm.										
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Rm (N/mm ²)	nom. 300	400	400	500	500	600	800	800	900	1.000	1.200
	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1.040	1.220
DUREZA VICKERS HV	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
	250	250	250	250	250	250	320	335	360	380	435
DUREZA BRINELL HB	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
	238	238	238	238	238	238	304	318	342	361	414
DUREZA ROCKWELL HR	52	67	71	79	82	89	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	22	23	28	32	39
	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	32	34	37	39	44
LÍMITE DE ELASTICIDAD Re (N/mm ²)	180	240	320	300	400	480	640	640	720	900	1.080
	190	240	340	300	420	480	640	660	720	940	1.100
ALARGAMIENTO % Después de la rotura A	25	22	14	20	10	8	12	12	10	9	8

Tipo de revestimiento	Acabado	Espesor	Resistencia a la corrosión (Test de la niebla salina)	
			Óxido blanco	Óxido rojo
NINGUNO	BRUTO	-	-	-
ZINCADO	ZINCADO	-	-	-
ELECTROLÍTICO	BLANCO	5/7 µm	24 H	48 H
Mejora: Resistencia a la corrosión. Aspecto físico.	ZINCADO	-	-	-
	BRICOMATADO	5/7 µm	48 H	96 H
	ZINCADO	-	-	-
	REFORZADO	7 µm	200 a 400 H	300 a 800 H
DACROMET (Revestimiento por inmersión en frío)	PLATEADO	5 a 7 µm	300 a 400 H	1.000 H
GALVANIZADO EN CALIENTE-	> 70 µm	200 a 400 H	> 400 H	-



13

TORNILLERÍA, CARACTERÍSTICAS DE SUMINISTRO. CONDICIONES DE MONTAJE

Diámetro normal	Paso	Sección de Tensión	Carga en el límite elástico			Pares de apriete coeficiente de rozamiento 0,14 micras		
			8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9
4	0,70		560	790	950	0,29	0,41	0,49
5	0,80		910	1.280	1.530	0,60	0,85	1
6	1,00	20,1	1.286	1.809	2.171	1,1	1,5	1,7
7	1,00					1,7	2,10	2,60
8	1,25	36,6	2.342	3.294	3.953	2,6	4	4,1
8	1,00	39,2	2.509	3.528	4.234	2,7	3,8	4,5
10	1,50	58	3.712	5.220	6.264	5,3	7,5	8,3
10	1,25	61,2	3.917	5.508	6.610	5,2	7,3	8,8
10	1,00					5,50	7	8,50
12	1,75	84,3	5.395	7.587	9.104	9	12,5	14,5
12	1,25	92,01	5.894	8.289	9.947	9,5	13,5	16
12	1,50	88,01	5.638	7.929	9.515	9	12,5	15
14	2,00	115	7.360	10.350	12.420	14	20	23
14	1,50	125	8.000	11.250	13.500	15	21	25
16	2,00	157	10.042	14.130	16.956	21,5	30	35,5
16	1,50	167	10.628	15.030	18.036	22,5	31,5	38
18	2,50	192	12.288	17.280	20.763	29,5	41	42,5
18	1,50	216	13.824	19.440	23.328	32,5	46	55
20	2,50	245	15.680	22.050	26.450	41,5	59	69
20	1,50	272	17.408	24.480	29.376	46	64	77
22	2,50	303	19.392	27.270	32.724	58	82	93
22	1,50	333	21.312	29.970	35.964	61	86	105
24	3,00	353	22.592	31.770	38.124	71	100	120
24	1,50	384	24.576	34.560	41.472	78	110	130
27	3,00	459	29.376	41.310	49.572	105	148	180
30	3,50	561	35.904	50.490	60.588	142	209	240
33	3,50	694	44.416	62.460	74.952	190	275	290
36	4,00	817	52.288	73.350	88.236	240	358	370
39	4,00	976	62.464	87.840	105.408	310	400	480
42	4,50	1.120	71.680	100.800	120.960			
45	4,50	1.300	83.200	117.000	140.400			
48	5,00	1.470	94.080	132.300	158.769			
52	5,00	1.760	112.640	158.400	190.080			

Calidad	Límite elástico	Carga rotura	Alargamiento 2º Ensayo	Dureza Brinell
8,8 F-114	89-90 kg. m/m. ²	80-90 kg. m/m. ²	8%	247-277 kg. m/m. ²
10,9 F-125	90 kg. m/m. ²	100-120 kg. m/m. ²	9%	296-353 kg. m/m. ²
12,9 F-125	108 kg. m/m. ²	120-140 kg. m/m. ²	8%	353-407 kg. m/m. ²



DIÁMETROS PREVIOS DE TALADRADO

ROSCA MÉTRICA-ISO					
Ø	x	Paso	Ø Nominal mm.	Ø Medio mm.	Ø Broca mm.
M 2	x	40	2	1,74	1,6
M 2,2	x	45	2,2	1,91	1,75
M 2,5	x	45	2,5	2,20	2,05
M 3	x	50	3	2,67	2,5
M 3,5	x	60	3,5	3,11	2,9
M 4	x	70	4	3,54	3,3
M 4,5	x	75	4,5	4,01	3,7
M 5	x	80	5	4,48	4,2
M 6	x	75	6	5,51	5,2
M 6	x	100	6	5,35	5
M 7	x	75	7	6,51	6,2
M 7	x	100	7	6,35	6
M 8	x	100	8	7,35	7
M 8	x	125	8	7,19	6,7
M 9	x	100	9	8,35	8
M 9	x	125	9	8,19	7,7
M 10	x	100	10	9,35	9
M 10	x	150	10	9,02	8,5
M 11	x	150	11	10,03	9,5
M 12	x	150	12	13,03	10,5
M 12	x	175	12	10,06	10,25
M 14	x	150	14	13,03	12,5
M 14	x	200	14	12,70	12
M 16	x	150	16	15,03	14,5
M 16	x	200	16	14,70	14
M 18	x	150	18	17,03	16,5
M 18	x	250	18	16,38	15,5
M 20	x	150	20	19,03	18,5
M 20	x	250	20	18,38	17,5
M 22	x	150	22	21,03	20,5
M 22	x	250	22	20,38	19,5
M 24	x	150	24	23,03	22,5
M 24	x	300	24	22,05	21
M 27	x	300	27	25,05	24
M 30	x	350	30	27,73	26,5
M 33	x	150	33	32,03	31,5
M 33	x	350	33	30,73	29,5
M 36	x	150	36	35,03	34,5
M 36	x	400	36	33,40	32
M 39	x	400	39	36,40	35
M 42	x	450	42	37,08	37,5
M 45	x	450	45	42,08	40,5
M 48	x	500	48	44,75	43

ROSCA GAS					
Ø	Paso	Ø Nominal mm.	Ø Medio mm.	Ø Broca mm.	
1/8	- 28 h	9,73	9,15	8,7	
1/4	- 19 h	13,15	12,30	11,75	
3/8	- 19 h	16,66	15,80	15,25	
1/2	- 14 h	20,95	19,79	19	
5/8	- 14 h	22,91	21,75	21	
3/4	- 14 h	26,44	25,28	24,5	
7/8	- 14 h	30,20	29,04	28,25	
1"	- 11 h	33,25	31,77	30,5	
1 1/8	- 11 h	37,89	36,42	35,5	
1 1/4	- 11 h	41,91	40,43	39,5	
1 3/8	- 11 h	44,32	42,84	41,5	
1 1/2	- 11 h	47,80	46,32	45	
1 5/8	- 11 h	51,32	49,84	48,5	
1 3/4	- 11 h	53,75	52,27	51	
2"	- 11 h	59,61	58,14	57	
2 1/4	- 11 h	69,30	67,82	66,5	
2 1/2	- 11 h	75,19	73,71	72,5	

ROSCA WITHWORTH					
Ø	Paso	Ø Nominal mm.	Ø Medio mm.	Ø Broca mm.	
1/8	- 40 h	3,17	2,77	2,6	
5/32	- 32 h	3,97	3,46	3,2	
3/16	- 24 h	4,76	4,08	3,8	
7/32	- 24 h	5,55	4,88	4,6	
1/4	- 20 h	6,35	5,54	5,2	
5/16	- 18 h	7,94	7,03	6,6	
3/8	- 16 h	9,52	8,51	7,8	
7/16	- 14 h	11,11	9,95	9,4	
1/2	- 12 h	12,70	11,34	10,5	
9/16	- 12 h	14,28	12,93	12	
5/8	- 11 h	15,87	14,39	13,5	
3/4	- 10 h	19,05	17,42	16,5	
7/8	- 9 h	22,22	20,42	19,5	
1"	- 8 h	25,40	23,37	22,5	
1 1/8	- 7 h	28,57	26,25	25	
1 1/4	- 7 h	31,75	29,42	28	
1 3/8	- 6 h	34,92	32,21	31	
1 1/2	- 6 h	38,10	35,39	34	
1 5/8	- 5 h	41,27	38,02	36,5	
1 3/4	- 5 h	44,45	41,19	39,5	
1 7/8	- 4 1/2 h	47,62	44,01	41,5	
2"	- 4 1/2 h	50,80	47,18	45,5	

ROSCA UNF					
Ø	Paso	Ø Nominal mm.	Ø Medio mm.	Ø Broca mm.	
Nº 4	- 48 h	2,84	2,50	2,35	
Nº 5	- 44 h	3,17	2,80	2,65	
Nº 6	- 40 h	3,50	3,09	2,9	
Nº 8	- 36 h	4,16	3,71	3,5	
Nº 10	- 32 h	4,82	4,31	4,1	
Nº 12	- 28 h	5,48	4,89	4,6	
1/4	- 28 h	6,35	5,76	5,5	
5/16	- 24 h	7,94	7,25	6,9	
3/8	- 24 h	9,52	8,84	8,5	
7/16	- 20 h	11,11	10,29	9,9	
1/2	- 20 h	12,70	11,87	11,5	
9/16	- 18 h	14,29	13,37	13	
5/8	- 18 h	15,87	14,96	14,5	
3/4	- 16 h	19,05	18,02	17,5	
7/8	- 14 h	22,22	21,05	20,5	
1"	- 12 h	25,40	24,22	23,5	
1 1/8	- 12 h	28,57	27,20	26,5	
1 1/4	- 12 h	31,75	30,37	29,5	
1 1/2	- 12 h	38,10	36,73	36	

ROSCA UNC					
Ø	Paso	Ø Nominal mm.	Ø Medio mm.	Ø Broca mm.	
Nº 4	- 40 h	2,84	2,43	2,25	
Nº 5	- 40 h	3,17	2,76	2,6	
Nº 6	- 32 h	3,50	2,99	2,75	
Nº 8	- 32 h	4,16	3,65	3,4	
Nº 10	- 24 h	4,82	4,13	3,8	
Nº 12	- 24 h	5,48	4,80	4,5	
1/4	- 20 h	6,35	5,52	5,1	
5/16	- 18 h	7,94	7,02	6,6	
3/8	- 16 h	9,52	8,49	8	
7/16	- 14 h	11,11	9,93	9,4	
1/2	- 13 h	12,70	11,43	10,5	
9/16	- 12 h	14,29	12,91	12	
5/8	- 11 h	15,87	14,37	13,5	
3/4	- 10 h	19,05	17,40	16,5	
7/8	- 9 h	22,22	20,39	19,5	
1"	- 8 h	25,40	23,34	22,5	
1 1/8	- 7 h	28,57	26,22	25	
1 1/4	- 7 h	31,75	29,39	28	
1 1/2	- 6 h	38,10	35,35	34	





1.2.2.3.6 ANEXO 6. Válvulas

Válvula Simple Asiento de Fondo de Tanque

NLF



Principio de funcionamiento



I 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.

I 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 rascadores que recuperan el producto.

I Diseño y características

Permite el vaciado total, evitando el estancamiento del producto.

Válvula normalmente cerrada (NC cierre 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.

Linterna abierta permite inspección visual de obturación del eje.

Fácil desmontaje piezas internas atornillando una abrazadera ciamp.

Conexiones soldar (en mm o pulgadas).

I Materiales

Piezas en contacto con el producto

AISI 316L

Otras piezas de Inoxidable

AISI 304

Juntas

EPDM según FDA 177.2000

Acabado superficial interno

Ra = 0,8 µm

Acabado superficial externo

pulido brillante





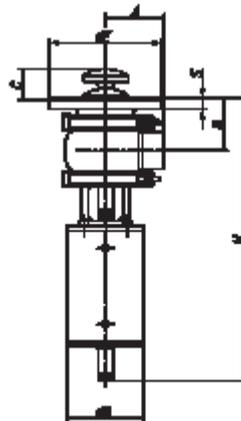
Válvula Simple Asiento de Fondo de Tanque **NLF**

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 = 0,5 µm.
- Juntas en NBR o FPM.
- Conexiones DIN, Clamp, SMS, RJT, FIL-IDF, etc.
- Actuador neumático doble efecto.
- Actuador "Twin-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 (SIF, 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	312
40	1½"	60	70	30	86	155	16	323
50	2"	70	80	46	112	165	16	406
65	2½"	80	90	50	112	195	16	423
80	3"	90	100	52	112	215	18	446
100	4"	125	120	62	216	255	20	578



Información orientativa. Reservándonos el derecho de modificar cualquier material o característica sin previo aviso.
Para más información consulte nuestra página web. www.inoxpa.com



FT/NLF/3.0E-0310



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 torno, 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

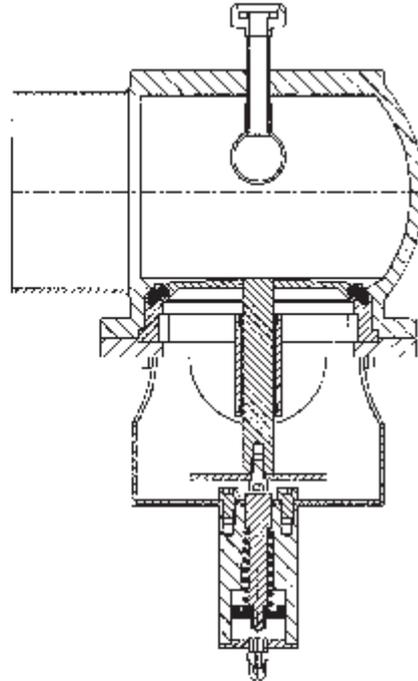
Instrucciones de planificación

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.





Salvo modificaciones técnicas, modificaciones en los precios y errores.

W-1-12-1104-13-01

1.2.2.3.7 ANEXO 7. Documentos



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 137

Viernes 9 de junio de 2017

Sec. I. Pág. 47543

FORMULA MARCO PARA EL TRANSPORTE MULTIMODAL DE MERCANCIAS PELIGROSAS

* PARA LAS MATERIAS PELIGROSAS: especificar número ONU (EN), designación oficial de transporte, clasificación de peligro, grupo de embalaje (si es caso) y cualquier otro elemento de información prescrito por las reglamentaciones nacionales o internacionales aplicables.

1. Expedidor		2. Número del documento de transporte								
		3. Página 1 de	Páginas	4. Número de referencia del dtd						
				5. Número de referencia del agente de tránsito						
5. Destinatario		7. Transportista (a cumplimentar por el transportista)								
		DECLARACIÓN DEL EXPEDIDOR Declaro que el contenido de esta carga se describe a continuación de manera completa y exacta por la designación oficial de transporte y que está correctamente clasificado, embalado, marcado, etiquetado, rotulado y bien acondicionado a todos los efectos para ser transportado de conformidad con las reglamentaciones internacionales y nacionales aplicables.								
8. Este envío satisface los límites aceptables para: (tachar la mención no aplicable)		9. Informaciones complementarias relativas a la manipulación								
<table border="1"> <tr> <th>AERONAVE DE PASAJEROS Y CARGA</th> <th>AERONAVE DE CARGA SOLAMENTE</th> </tr> <tr> <td>10. Navío / Nº de vuelo y fecha</td> <td>11. Puerto / lugar de carga</td> </tr> <tr> <td>12. Puerto / lugar de descarga</td> <td>13. Destino</td> </tr> </table>		AERONAVE DE PASAJEROS Y CARGA	AERONAVE DE CARGA SOLAMENTE	10. Navío / Nº de vuelo y fecha	11. Puerto / lugar de carga	12. Puerto / lugar de descarga	13. Destino			
AERONAVE DE PASAJEROS Y CARGA	AERONAVE DE CARGA SOLAMENTE									
10. Navío / Nº de vuelo y fecha	11. Puerto / lugar de carga									
12. Puerto / lugar de descarga	13. Destino									
14. Marcas de expedición		* Nombre y tipo de los bultos; descripción de las mercancías	Masa bruta (kg)	Masa neta						
				Cubicaje (m ³)						
15. Nº de identificación del contenedor o Nº de matrícula del vehículo	16. Número(s) de precintos	17. Dimensiones y tipo del contenedor/vehículo	18. Tara (kg)	19. Masa bruta total (comprendida la tara) (kg)						
CERTIFICADO DE ARRUMAZÓN DE CARGA Declare que las mercancías peligrosas descritas arriba han sido controladas/ cargadas en el contenedor/vehículo identificado arriba de conformidad con las disposiciones aplicables** Á CUMPLIMENTAR Y FIRMAR PARA TODA CARGA EN CONTENEDOR/VEHÍCULO POR LA PERSONA RESPONSABLE DEL ARRUMAZÓN DE LA CARGA		21. RECIBI A LA RECEPCIÓN DE LAS MERCANCIAS Recibi el número de bultos/contenedores/remolques declarado arriba en buen estado aparente, salvo las reservas indicadas a continuación:								
20. Nombre de la sociedad	Nombre del transportista	22. Nombre de la sociedad (DEL EXPEDIDOR QUE PREPARE EL DOCUMENTO)								
Nombre y calidad del declarante	Nº de matrícula del vehículo	Nombre y puesto del declarante								
Lugar y fecha	Firma y fecha	Lugar y fecha								
Firma del declarante	FIRMA DEL CONDUCTOR	Firma del declarante								

** Ver 5.4.2.



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 137

Viernes 9 de junio de 2017

Sec. I. Pág. 47544

FORMULA MARCO PARA EL TRANSPORTE MULTIMODAL DE MERCANCIAS PELIGROSAS

1. Expedidor	2. Nº del documento de transporte		
	3. Página 2 de	Páginas	4. Número de referencia del expedidor
			5. Número de referencia del agente de tránsito
14. Marcas de expedición	* Nombre y tipo de los bultos; descripción de las mercancías	Masa bruta (kg)	Masa neta Cubicaje (m ³)
<p>* PARA LAS MATERIAS PELIGROSAS expedidas: número ONU (UN), designación oficial del transporte, denominación de peligro, grupo de embalaje (el caso) y cualquier otro elemento de información prescrita por los</p>			



1.2.2.3.8 ANEXO 8. Seguridad

Año: 2012



NP
Notas Técnicas de Prevención

958

Infraestructuras ferroviarias: mantenimiento preventivo

*Railway infrastructures: preventive maintenance
Infrastructures ferroviaires: maintenance préventive*

Redactores:

Alfonso Argüeso López
Ingeniero Técnico Industrial
COMSA, S.A.U.

José M^o Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

El objetivo de esta NTP es describir las principales actividades de mantenimiento preventivo necesarias para la conservación de los elementos que componen la infraestructura, superestructura e instalaciones ferroviarias y establecer las condiciones de seguridad y salud aplicables a la realización de dichos trabajos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus Indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FERROVIARIO

Las principales infraestructuras ferroviarias que actualmente son empleadas en España son las siguientes: Ferrocarril Convencional, Ferrocarril de Alta Velocidad, Ferrocarril de Vía Estrecha, Tranvía y Metro. En la figura 1 se puede ver una sección de una plataforma ferroviaria de doble vía.

De forma genérica, en este documento se desglosa en dos partes, una referida a las operaciones encaminadas al mantenimiento preventivo de la plataforma ferroviaria (capa de asiento, balasto, vía en placa, traviesa, carril, aparatos de vía, etc.) y otra correspondiente a las operaciones de mantenimiento preventivo de la electrificación e instalaciones (postes, semaforización, balizamiento, línea aérea de contacto, etc.).

No son objeto de esta NTP las operaciones destinadas al mantenimiento correctivo ferroviario (renovaciones de

balasto, traviesas, carril, postes y catenaria, etc.) realizadas en su mayor parte mediante maquinaria ferroviaria específica.

Operaciones de mantenimiento preventivo de la plataforma ferroviaria

La conservación preventiva de las vías férreas es un aspecto clave en la prestación del servicio ferroviario y que incide directamente en la calidad de dicho servicio. Las operaciones de mantenimiento preventivo pueden ser realizadas tanto de forma manual como mecánicamente, en función de la actividad programada. A continuación se describen algunas de las operaciones de mantenimiento preventivo más habituales:

- Limpieza de obras de fábrica: Limpieza de obras de drenaje longitudinales y transversales mediante el empleo de herramientas manuales, agua a presión, etc. (tajetas, cunetas, bajantes, marcos, etc.).

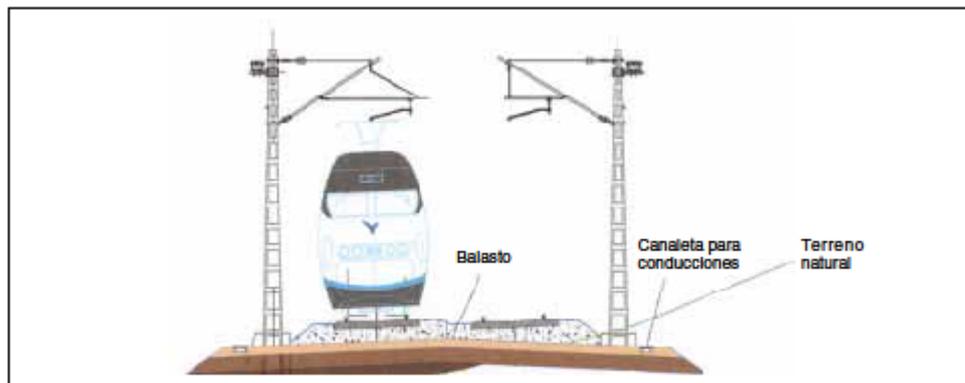


Figura 1. Sección de una plataforma ferroviaria



- Limpieza y depuración de balasto: Retirada mediante pala manual o retroexcavadora de pequeños volúmenes de balasto contaminado o en deficiente estado así como la retirada de material orgánico de la superficie del mismo.
- Despeje y desbroce: Limpieza con medios manuales o con la utilización de herramientas de corte de maleza y exceso de vegetación situada en la zona de afección del ferrocarril.
- Tratamientos químicos mediante la aplicación de productos fitosanitarios.
- Nivelación y alineación de la vía: Trabajos reposición geométrica de los parámetros de la vía (ancho de vía, peralte, nivelación, alineación) para garantizar la seguridad de las circulaciones en condiciones óptimas. Estos trabajos son realizados en su mayor parte mediante maquinaria pesada ferroviaria (bateadoras, etc.).
- Amolado y estabilizado: Operaciones de rebaje y corrección de defectos de carril mediante medios mecánicos (esmeleradora, tren de amolado, etc.) así como estabilización dinámica de la vía mediante trenes de estabilizado.
- Engrasado de aparatos de vía: Actividades manuales de reposición de lubricante a los diferentes aparatos mecánicos (desvíos, cruzamientos, etc.). Ver figura 2.
- Auscultación de la vía: Labores de inspección visual y métrica mediante aparatos de topografía con lectura continua con el objeto de comprobar la adecuación de los parámetros de calidad geométrica de la vía.



Figura 2. Actividad de engrasado de aparatos de vía

Operaciones de mantenimiento preventivo de la electrificación e instalaciones

La conservación preventiva de las instalaciones ferroviarias está dirigida al correcto funcionamiento de los dispositivos electro mecánicos que hacen posible el correcto funcionamiento de la semaforización, señalización, activación de desvíos, etc., es decir, de forma intrínseca el mantenimiento de estos elementos está directamente relacionado con la seguridad en las circulaciones. Asimismo, la alimentación eléctrica es el elemento fundamental para conseguir un correcto funcionamiento de los vehículos ferroviarios que utilizan la electricidad como fuente de energía.

Las actividades de mantenimiento preventivo pueden ser programadas para realizarse tanto de forma manual como mecánica. A continuación se describen algunas de estas operaciones de mantenimiento preventivo:

- Revisión de postes, señalización y semaforización:

- Operaciones de inspección visual y comprobaciones de funcionamiento, pruebas eléctricas, etc.
- Revisión de instalaciones de suministro eléctrico: Seccionadores, puestas a tierra, conductores y sub-estaciones.
- Inspección de elementos de catenaria: Hilo de contacto, Feeder, hilo de sustentación, etc.
- Comprobación de estado de los componentes, desajustes, desgastes, altura de hilo de contacto, etc. Ver figura 3.



Figura 3. Actividad de ajuste de elementos de compensación mecánica

2. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo presentes en las actividades de mantenimiento preventivo ferroviario son las que se recogen a continuación.

Caidas al mismo nivel debidas a:

- Tránsito de operarios por el balasto, terraplenes, accesos a la vía, etc.
- Choques contra un carril, traviesa, etc.
- Resbalones derivados de la existencia de zonas húmedas al caminar sobre la superficie del carril, etc.
- Realización de trabajos nocturnos con iluminación deficiente.

Caidas a distinto nivel debidas a:

- Operaciones de ascenso o descenso a los postes de la catenaria, trabajos de revisión de señales, semaforos, etc., sin seguir las normas de seguridad correspondientes.
- Peldaños de las escalas sucios o mojados.
- Trabajos estando situado sobre la plataforma de camiones de transporte de materiales, ascenso y descenso a techos de vehículos ferroviarios, en la utilización inadecuada de escaleras de mano.
- Circulación por desniveles en taludes pronunciados, obras de fábrica, por viaductos ferroviarios sin protección, etc.
- Operaciones de acopio de material ferroviario estando situado el operario en altura.

Vuelco de la maquinaria debido a:

- Sobrecarga de la maquinaria, incorrecta distribución de carga, etc.



- Ubicación inadecuada o resistencia insuficiente de los apoyos de la maquinaria.
- Descarrilamiento de la máquina de carga.

Contactos eléctricos directos de la maquinaria y operarios con catenaria o elementos en tensión

El riesgo de contacto eléctrico con las instalaciones ferroviarias tiene su origen principalmente en las siguientes circunstancias:

- La realización de operaciones de izado de materiales, la invasión de zonas de peligro eléctrico, etc., en proximidad en aquellas líneas de ferrocarril electrificadas en las que no ha sido realizado el corte del suministro eléctrico.
- Los riesgos generados durante las operaciones de corte y reposición de la tensión en las instalaciones por deficiencias en la aplicación de los protocolos de actuación.
- El propio suministro ferroviario con los siguientes elementos potencialmente peligrosos:
 - Líneas de transporte y alimentación a subestaciones.
 - Subestaciones y centros de transformación y sus feeders (alimentadores).
 - Líneas aéreas de contacto (catenaria), seccionadores, pararrayos, aisladores, etc.
 - Línea de guarda.
 - Líneas aéreas de señalización.
 - Líneas subterráneas.
 - Carriles.
 - Armarios.
 - Balizas.
 - Circuitos de vía.
 - Instalaciones con tensión en hastiales de túneles.

Atrapamientos, aplastamientos, golpes, cortes o abrasiones con materiales o producidos por maquinaria diversa debidos a:

- Giros incontrolados de cargas suspendidas.
- Rotura de los elementos de sustentación de la carga.
- Deficiente fijación de la carga.
- Manipulación incorrecta de herramientas manuales.
- En las operaciones de formación de grupos de máquinas (convoys) y maniobras.

Proyecciones de partículas debidas a:

- Utilización de herramientas de corte de carril, sin la debida protección individual.
- Partículas proyectadas en la manipulación de balasto, sin la debida protección individual.
- Paso de circulaciones susceptibles de proyectar partículas de origen diverso.

Sobreesfuerzos debidos a:

- Manipulación manual de cargas incorrecta o que requieran un elevado esfuerzo físico de forma continuada.
- Utilización incorrecta de herramientas manuales ferroviarias (palancas, barras volteadoras de carril, etc.).

Incendios y/o explosiones debidos a:

- Incendios de origen diverso.
- Manipulación incorrecta de productos combustibles o inflamables.
- Soldaduras de carril.

Exposición dérmica por contacto con traviesas de madera tratadas con creosota debido a:

Los hidrocarburos aromáticos existentes en su composición, como el benceno (a) pireno.

Dermatitis alérgica o irritativa debida a:

- Contacto con fluidos de refrigeración o lubricación de la maquinaria y de las herramientas o por disolventes orgánicos.

Exposición a aerosoles y gases por vía inhalatoria debida a:

- Presencia de partículas suspendidas de polvo de sílice cristalina durante la manipulación, carga y descarga de balasto.
- Existencia de gases de combustión (CO, CO₂, SO₂, etc.) provenientes de los motores de la maquinaria en zonas con baja ventilación (túneles).

Exposición a vibraciones mano-brazo o cuerpo completo debida a:

- Utilizar herramientas manuales como clavadoras, tronadoras, etc.
- Conducción de maquinaria de mantenimiento ferroviario.

Exposición a ruido debida a:

- Ruido generado por la maquinaria y vehículos de uso ferroviario así como por herramientas portátiles con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB(A).
- Ruidos de impacto o impulso por golpes y detonaciones.

Arrollamiento por circulaciones y maquinaria ferroviaria

El riesgo de arrollamiento ferroviario tiene su origen en la existencia de circulaciones ferroviarias en las propias vías de trabajo o colindantes o en la presencia de maquinaria ferroviaria en las vías de trabajo.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN GENERALES

Las principales medidas de prevención y de protección específicas frente a los riesgos descritos referentes a las actividades de mantenimiento ferroviario son las que se indican a continuación,

Caídas al mismo nivel

- No se debe caminar por encima de los carriles.
- Los obstáculos o zonas con riesgos determinados han de estar señalizados o balizados.
- Los operarios deberán estar informados y formados sobre los riesgos correspondientes a la circulación por las superficies de las vías ferroviarias y zonas anexas.
- Los trabajos nocturnos serán realizados con suficiente iluminación.



Caidas a distinto nivel

- Se deben proteger las zonas con riesgo de caída de altura junto a obras de fábrica, viaductos metálicos, etc.
- La circulación por desniveles pronunciados se evitará en la medida de lo posible y en caso de necesidad se deberá prever la utilización de arneses asociados a líneas de vida.
- En caso de trabajar en las cercanías de un talud excesivamente inclinado se utilizarán arneses anticaídas asociados a una línea de vida, si no es posible la instalación de protecciones colectivas.
- El ascenso y descenso de máquinas se debe realizar de frente a las mismas utilizando los peldaños y asideros, evitando saltar desde la cabina.
- Se deben limpiar los peldaños de las escalas periódicamente.
- Los trabajos en altura serán realizados utilizando equipos de trabajo específicos tipo PEMP o desde plataformas de trabajo dotadas de sistemas de protección colectiva.
- La realización de trabajos verticales se deberá planificar y los operarios formados y equipados con los correspondientes equipos de protección individual complementados con la utilización de doble cuerda de seguridad y de trabajo con doble gancho unido al arnés, correcta longitud de la cuerda de sujeción del arnés, elección del elemento absorbedor de energía, empleo de casco con barbuquejo, etc.

Vuelco de la maquinaria

- Se debe seleccionar el equipo de elevación de cargas para cada circunstancia en función del tipo y peso de la carga a izar, elementos de apoyo y estabilización necesarios, características técnicas de la máquina, etc.
- La maquinaria adaptada para circular sobre la vía ha de estar perfectamente encarrilada durante los desplazamientos. Es necesario definir una zona de encarrilado para facilitar esta operación.
- Los elementos de encarrilado (diplory) han de ser revisados de forma periódica por personal competente.

Atrapamientos, golpes, cortes o abrasiones

- Se debe evitar el acopio de material sobre la vía del ferrocarril, debiendo utilizar preferentemente las zonas de borde lateral.
- Los trabajos en que sea necesaria la utilización de equipos de trabajo para la elevación de cargas, se deberán realizar con los operarios estrictamente necesarios evitando, en cualquier caso la presencia de otros operarios en la zona de carga y descarga.
- La maquinaria de manipulación de material deberá disponer de útiles específicos para la descarga de los diferentes materiales (carriles, traviesas, postes, etc.).
- Las herramientas manuales se deberán utilizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Sobreesfuerzos

- En caso de manipular objetos pesados, se deben utilizar equipos auxiliares de manutención de cargas o se repartirá el peso entre varios operarios de forma que no se transporten de forma individual objetos de peso superior a 25 kg.
- Es recomendable la realización de ejercicios de calentamiento muscular previamente al inicio de los trabajos,

en especial en la zona lumbar y articulaciones de las extremidades inferiores.

- Planificar las zonas de accesos a la vía, ascenso, descenso y retirada de materiales, etc.
- La planificación de los trabajos debe realizarse de forma que se contemple la realización de rotaciones para trabajos con mayor esfuerzo físico para los trabajadores.
- Utilizar bandejas de transporte de material como medio de transporte auxiliar para desplazar las cargas a la zona de trabajos.

Incendios

- Se debe disponer de extintores adecuados contra incendios en la zona de trabajo.
- Los productos peligrosos y combustibles han de estar perfectamente identificados, etiquetados y en recipientes apropiados para su empleo.

Exposición a aerosoles y gases por vía inhalatoria

- Se debe regar el balasto previamente a operaciones de depuración o manipulación del mismo.
- Los trabajos de manipulación de balasto han de realizarse utilizando el correspondiente equipo de protección respiratoria adecuado.
- En caso de presencia de maquinaria ferroviaria en interior de túneles o zonas con baja ventilación será necesario disponer de ventiladores de aire para mejorar la calidad de la atmósfera en la zona de trabajo.

Contacto dérmico con agentes químicos

Para el control de este riesgo y, en función de los resultados de la evaluación de riesgos, se utilizarán los equipos de protección individual de protección dérmica que se enumeran en el epígrafe de Equipos de Protección Individual

4. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE ARROLLAMIENTO POR CIRCULACIONES Y MAQUINARIA FERROVIARIA

Distinguiremos dos situaciones: las circulaciones ferroviarias por las vías de trabajo o colindantes (figura 4) y la circulación de maquinaria ferroviaria por las vías de trabajo o vías colindantes (figura 5).

Circulaciones ferroviarias por las vías de trabajo o colindantes

- El organismo ferroviario ha de establecer cuales son los trabajos autorizados en función del tipo de circulaciones y decidir si es posible trabajar con presencia de circulaciones mediante un régimen de liberación temporal, o bien en caso de no ser compatibles las actividades con las circulaciones proceder al corte de circulación.
- El organismo ferroviario, en caso necesario deberá designar trabajadores cualificados (agentes ferroviarios, pilotos, etc.) para coordinar los trabajos respecto a la seguridad de las circulaciones y evitar el riesgo de arrollamiento.
- Los agentes serán los responsables de avisar de cualquier llegada de circulaciones, estando previamente informados de las mismas.



Figura 4. Riesgo de arrollamiento por circulaciones ferroviarias

- En caso necesario se limitará la velocidad de las circulaciones al paso por las zonas de trabajo y se colocarán señales de aviso sonoro al paso de trenes.
- Se deben establecer zonas de trabajo seguras (zonas de seguridad), considerando unas distancias mínimas de separación entre el carril de la vía en circulación y la zona de permanencia de los trabajadores, en función de la tipología de vías, circulaciones, velocidades, etc.

Circulación de maquinaria ferroviaria por las vías de trabajo o vías colindantes

- Establecer las oportunas medidas de coordinación para facilitar el movimiento de maquinaria por la zona de trabajo y delimitar las zonas de trabajo correctamente (señalización, limitación de velocidad, elementos de comunicación con los maquinistas, etc.).



Figura 5. Riesgo de arrollamiento por presencia de maquinaria ferroviaria

- Asignar trabajadores con formación preventiva y competencia adecuada para la vigilancia de las medidas preventivas establecidas contra el riesgo de arrollamiento.
- Disponer de operarios auxiliares para facilitar los movimientos de vehículos ferroviarios en condiciones especiales (retrocesos de trenes de trabajo, movimientos en zonas con baja visibilidad, maniobras, etc.).
- Cuando una máquina o tren de trabajos se dirija a una zona con presencia de trabajadores en vía lo hará a una velocidad tal que le permita detenerse antes de llegar a dicho punto.
- La maquinaria debe tener una iluminación suficiente en ambos sentidos de la marcha. Los trenes de trabajo han de disponer de foco de luz blanca en cabeza y de luz roja de cola.
- La organización del trabajo deberá ser tal que, en la medida de lo posible se minimice el movimiento de las máquinas.
- Los trabajadores que realicen operaciones en entornos ferroviarios han de estar informados sobre el tipo de circulaciones previstas y las medidas específicas establecidas frente al riesgo de arrollamiento.

5. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE CONTACTO ELÉCTRICO FERROVIARIO

Las principales medidas de prevención y protección en los trabajos ferroviarios en presencia de riesgo eléctrico se refieren a los trabajos sin tensión y a los trabajos en proximidad.

Trabajos sin tensión

- Solicitar el corte de la alimentación eléctrica de la instalación ferroviaria con objeto de eliminar el riesgo en origen.

Para la desconexión eléctrica de la instalación será necesario aplicar las cinco reglas de seguridad: Ver figura 6.

- Antes del comienzo de las operaciones a realizar, será necesario designar a un trabajador cualificado responsable del corte de tensión siguiendo la siguiente secuencia de actuación:

- 1º. Desconectar las fuentes de alimentación: Apertura de seccionadores e interruptores.
- 2º. Prevenir cualquier posible realimentación: Establecer métodos de consigna (candados, llave, etc.).
- 3º. Verificar la ausencia de tensión mediante pértigas de comprobación.
- 4º. Poner a tierra y en cortocircuito la instalación.
- 5º. Señalizar la zona afectada por los trabajos.

Hasta que no se hayan completado todos los pasos descritos anteriormente, no podrá autorizarse el inicio de los trabajos sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Se deberá disponer de un esquema eléctrico actualizado de la zona de trabajo antes del inicio del mismo.

Una vez comprobada la ausencia de tensión, se instalarán las puestas a tierra y puesta en cortocircuito de la línea a ambos lados del punto de trabajo y en cualquier otro punto de entrada de tensión.

Como medida preventiva de seguridad es obligatorio antes de cortar un tramo de carril, unir ambos extremos con un cable de sección variable en función del tipo de instalación.



La operación de puesta en tensión de la instalación se debe realizar de manera inversa a la realizada para la desconexión.

Trabajos en proximidad

Será necesario establecer distancias de seguridad a estos elementos en función de la tensión existente.

- Se considera Zona de Peligro aquel espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión.
- La maquinaria empleada en los trabajos de mantenimiento que pudiese llegar a alcanzar la zona de peligro de las instalaciones ferroviarias ha de disponer de limitadores de altura y/o giro.



Figura 6: Operaciones de desconexión eléctrica de una instalación ferroviaria.

- Los trabajos en proximidad a elementos en tensión han de estar supervisados por personal con formación preventiva y competencias adecuadas para la vigilancia de las medidas preventivas establecidas contra el riesgo de contacto eléctrico.
- El organismo ferroviario, en caso necesario deberá designar trabajadores cualificados (agentes de electrificación) para coordinar los trabajos y evitar el riesgo de electrocución.

- Los trabajadores que realicen operaciones en entornos ferroviarios electrificados han de estar informados sobre la presencia de tensión en la línea y las medidas preventivas específicas establecidas ante el riesgo de contacto eléctrico.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual necesarios para la realización de los distintos trabajos se deducirán de la evaluación de riesgos. Los EPI más importantes a utilizar son:

- Guantes de protección mecánica, térmica y frente a cortes.
- Guantes de protección química adecuados (Norma UNE EN 374-1:2004) a los agentes químicos utilizados (letras indicadoras de A a L) y con el tiempo de resistencia a la permeación necesario en cada caso (clases 1 a 6).
- Debido al tipo de trabajo es necesario que los guantes de protección química cumplan además con unos requisitos mínimos de resistencia a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación.
- Equipos de protección respiratoria adecuados al agente químico en cuestión; por ejemplo mascarilla autofiltrante para partículas FFP3 o mascarilla con filtro para partículas P3, en el caso de exposición a sílice cristalina (manipulación de balasto)
- Protectores auditivos adecuados al tipo de ruido (espectro frecuencial) existente de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE EN 458. Se deben utilizar en las proximidades de maquinaria ferroviaria, trabajos con clavadoras, tronzadoras, etc.
- Calzado de seguridad. Botas con protección de plantilla y puntera así como protección del tobillo.
- Gafas de protección contra partículas y proyecciones.
- Arnés anticaídas para realizar trabajos en altura sobre postes, castilletes, plataformas de elevación, etc.
- Casco de protección para trabajos de izado de material, trabajos en presencia de maquinaria giratoria, etc.
- Ropa de abrigo y/o impermeable en función de las condiciones climáticas.
- Ropa de alta visibilidad.

Los principales equipos de protección individual específicos para trabajos con riesgo de contacto eléctrico ferroviario son:

- Guantes aislantes específicos para trabajos en tensión eléctrica.
- Calzado de seguridad aislante.
- Alfombra aislante o banqueta para operaciones en tensión (apertura de seccionadores, verificación de ausencia de tensión y puesta a tierra de la instalación).
- Pantalla de protección aislante en operaciones de manipulación de elementos de corte en subestaciones.
- Casco de protección dieléctrico.

NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

RD. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD. 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



RD. 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

RD. 614/2001, de 8 de junio, sobre las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

RD. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

RD. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Empresa colaboradora:

COMSA, S.A.U.



1.2.2.3.9 ANEXO 9. Hoja de cálculo de presupuesto. MO Excel

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	EMPRESA DISTRIBUIDORA	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD
MT001	Ud	Cajones herramientas	Aceros EquipallajeMendez Badajoz	380,59	1
MT002	Ud	Ropa taller industrial. Mono	Masuuniformes	15,99	3
MT003	Ud	Guantes trabajo	Mechanix	11,35	3
MT004	Ud	Botas de taller.	Profertop	25	3
MT005	Ud	Protectores auditivos	Dolominit	13,49	3
MT006	Ud	Pantalla protectora	Arda Protecciones	44,09	1
MT007	Ud	Manta protectora alta soldadura	Destipex	57,28	1
MT008	Ud	Guantes soldadura	BT ingenieros	18,6	1
MT009	Ud	Kit tornillería 100 uds	ALM.WEIDRG.MEG	74,99	1
MT010	Ud	Varilla acero inox para soldadura TIG	AIR PRODUCT	74,9	1
MT011	Ud	Señales de marcado	carteling.com	25	1
MT012	Ud	Kit metrología	LB COMPONENTES	632,14	1
MAQ01	Ud	Soldador electrodo aluminio 140HK Acs y complementos	ALM.WEIDRG.MEG	500	1
MAQ02	Ud	Lijadora	Pinturas Briz	114,14	1
MAQ03	Ud	Cortadora láser	Alquiler a empresa externa	400	1
RH001	Día	Operario cualificado	NE	50	1
RH002	Día	Operario cualificado	NE	50	1
RH003	Día	Operario cualificado	NE	100	1
RH004	Día	Operario cualificado (soldador)	NE	80	1
CP001	Ud	Lámina de acero. Recurimiento	GoodFellow	180	1
CP002	Ud	Tabique rompeolas	GoodFellow	300	30
CP003	Ud	Válvula de fondo	NLF	1228,32	1
CP004	Ud	Válvula de vaciado	Nocado	386,15	1
CP005	Ud	Válvula cinco efectos	Arten	789,99	1
CP006	Ud	Dispositivo de descompresión	Arten	124	1
CP007	Ud	Soportes	GoodFellow	140	5
CP008	Ud	Barras antivuelco	GoodFellow	70	8
CP009	Ud	Bocas de hombre	Arten	174	5
CP010	m^2	Planchas de acero virola (1500x1500)	GoodFellow	147166,4035	98,5
CT001	Mes	Luz	NE	300	1
CT002	Mes	Agua	NE	100	1
CT003	Mes	Teléfono	NE	12	1
CT004	Mes	Internet	NE	25	1
CT005	Ud	Costes de oficina	NE	50	1
CT006	Mes	Limpieza	NE	120	1
CT007	Mes	Alquiler de la nave	NE	600	1

FASES/UNIDAD	RECURSOS HUMANOS	MAQUINARIA	COMPONENTES	MATERIAL	MATERIAL DE TRABAJO	SUMA	COSTES INDIRECTOS (%)	TOTAL
DISEÑO	1500	0	0	1207	0	2707	3	2788,21
COMPROBACIÓN DE MATERIAL PEDIDO	200	0	0	0	736,82	936,82	3	964,9246
FABRICACIÓN VIROLA Y FONDO	3000	514,14	0	0	407,57	3921,71	3	4039,3613
ESTRUCTURA	1500	1314,14	0	0	235,86	3050	3	3141,5
MONTAJE	3000	0	162624,8635	0	74,99	165699,8535	3	170670,849
COMPROBACIÓN DE ESTRUCTURA	100	0	0	0	0	100	3	103
RECUBRIMIENTO	150	0	0	0	254,9	404,9	3	417,047
INSPECCIÓN FINAL MARCADO Y PRUEBAS	200	0	0	0	25	225	3	231,75
TOTAL	9650	1828,28	162624,8635	1207	1735,14	177045,2835	3	182356,642

CONCEPTO	COSTE	PRECIO
COSTE		182356,642
BENEFICIO INDUSTRIAL	10% del total	18235,6642
SEGURIDAD SOCIAL	35% del salario	3377,5
IMPUESTO SOBRE SOCIEDADES*	25% del beneficio industrial	4558,91605
TOTAL SIN IVA		208528,7223
IVA	21%	43791,03167
TOTAL CON IVA		252319,7539



1.2.2.3.10 ANEXO 10. Elección del material. CES EduPack

Proceso de selección:

Propiedades mecánicas

1º Gráfico: Módulo de Young

$$E = \frac{\text{Carga}}{\text{Deformación}}$$

El material, siendo metálico, posee una deformación bastante baja por lo que se buscará un material con un elevado Módulo de Young, ya que tiene que tener un comportamiento correcto y una amplia zona elástica sin que pase a la región de deformación plástica.

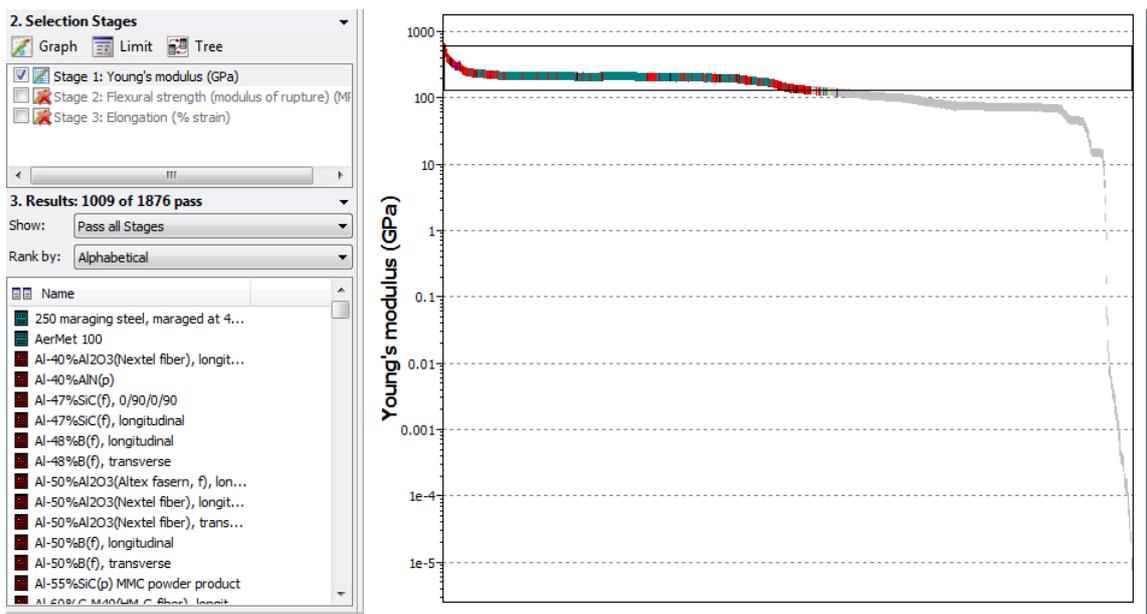


Ilustración 24 – Módulo de Young

En la primera selección se puede ver que ya se han eliminado unas cuantas posibilidades.



2ª Gráfico: Tensión de rotura

Máxima tensión que se puede producir por un material antes de que se produzca su fractura. En este caso, tendrá que ser elevado debido a los esfuerzos que tendrá que soportar la cisterna.

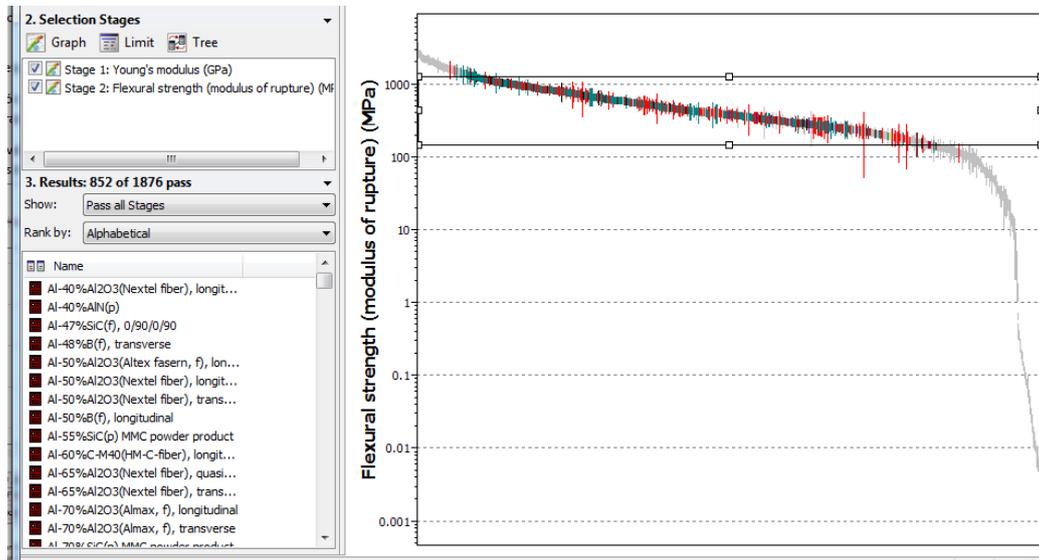


Ilustración 25 – Tensión de rotura

3ª Gráfico: Deformación

La capacidad de que el material se deforme. Ya que en este caso se trata de un acero, ésta será baja por lo que se eliminarán aquellos materiales que se puedan estirar más de un 60% de su longitud.

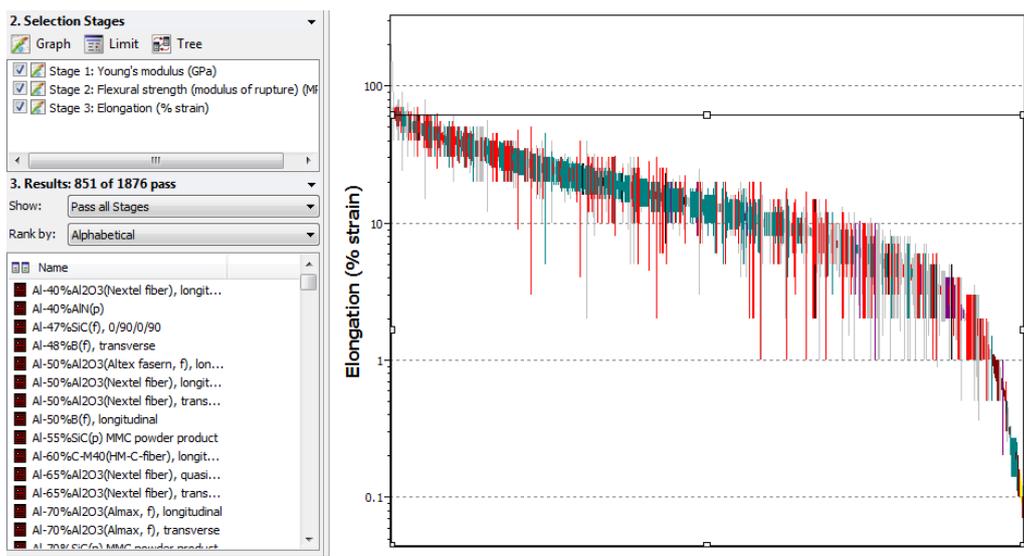


Ilustración 26 - Deformación



Propiedades térmicas

1º Gráfico: Temperatura máxima de servicio

Indica la temperatura máxima a la que un material aislante puede operar sin pérdida de eficiencia en términos de prestación térmica.

Ya que el material va a ser utilizado para transportar un líquido inflamable, deberá soportar una gran carga térmica en el caso de que pase algún incidente, por lo que esta temperatura cuanto más alta sea, mejor.

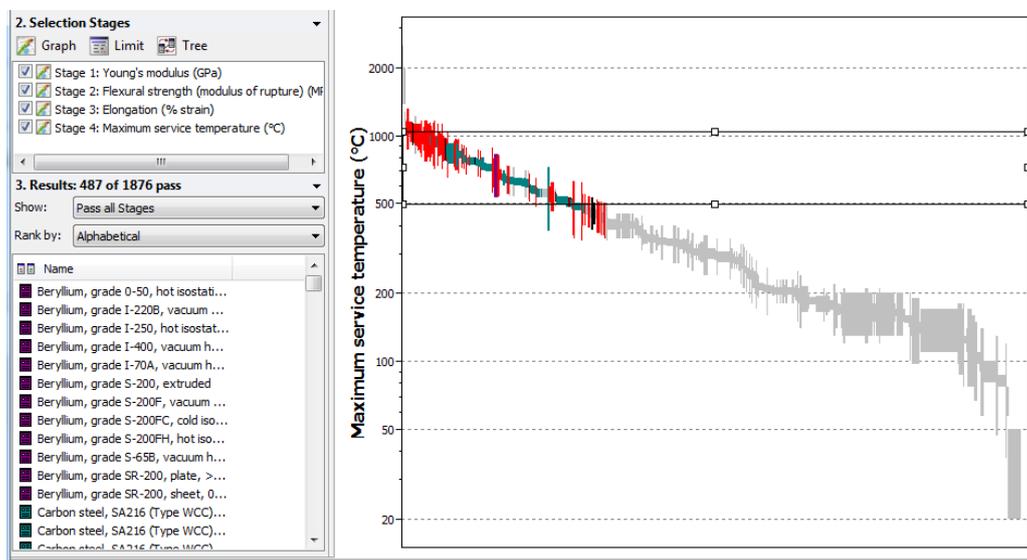


Ilustración 27 – Temperatura máxima de servicio



Otras propiedades

1º Gráfico: Inflamabilidad

El material no puede ser inflamable ya que reaccionaria con el acetato de metilo.

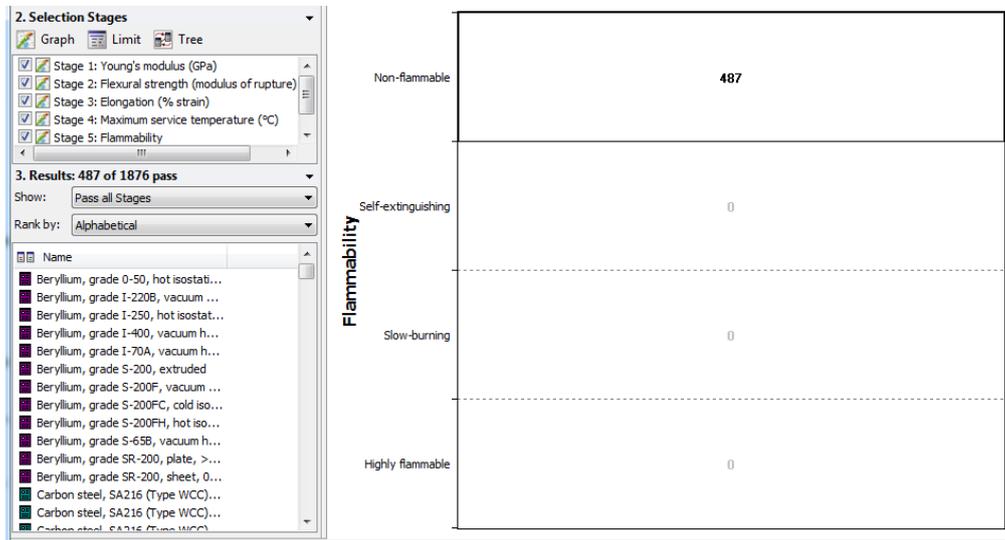


Ilustración 28 - Inflamabilidad

2º Gráfico: Resistencia a ácidos fuertes

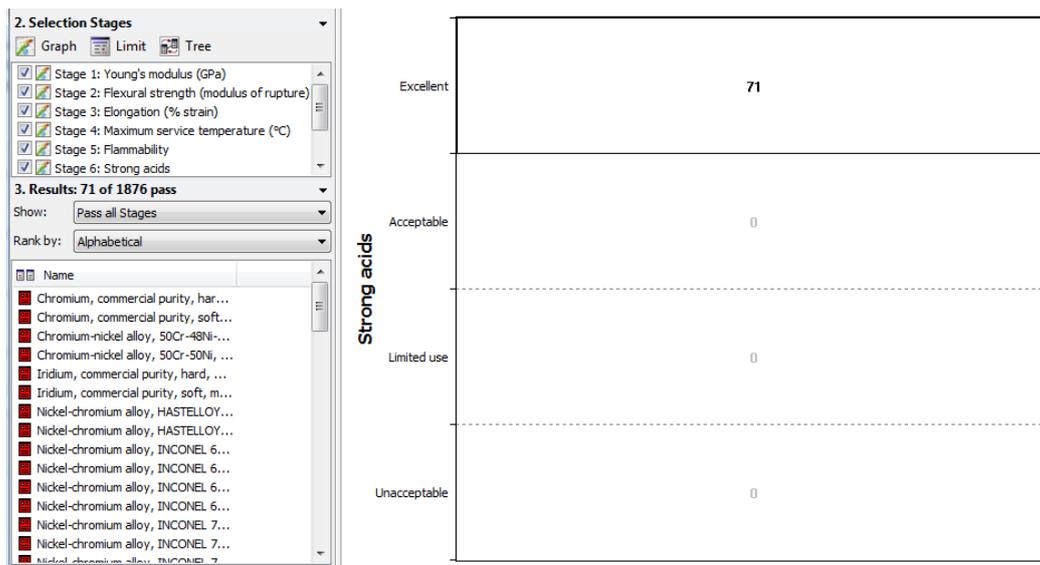


Ilustración 29 – Resistencia a ácidos fuertes



3º Gráfico: Resistencia a la luz solar

Como se trata de transporte a través de ferrocarril, la cisterna estará expuesta durante mucho tiempo a la radiación solar.

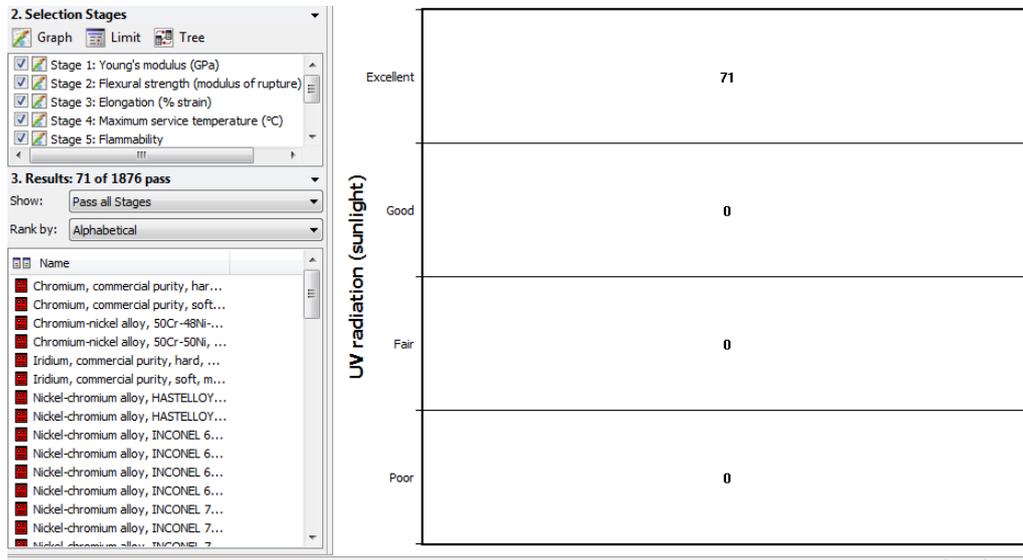


Ilustración 30 – Resistencia a la luz solar

4º Gráfico: Resistencia a ácidos débiles

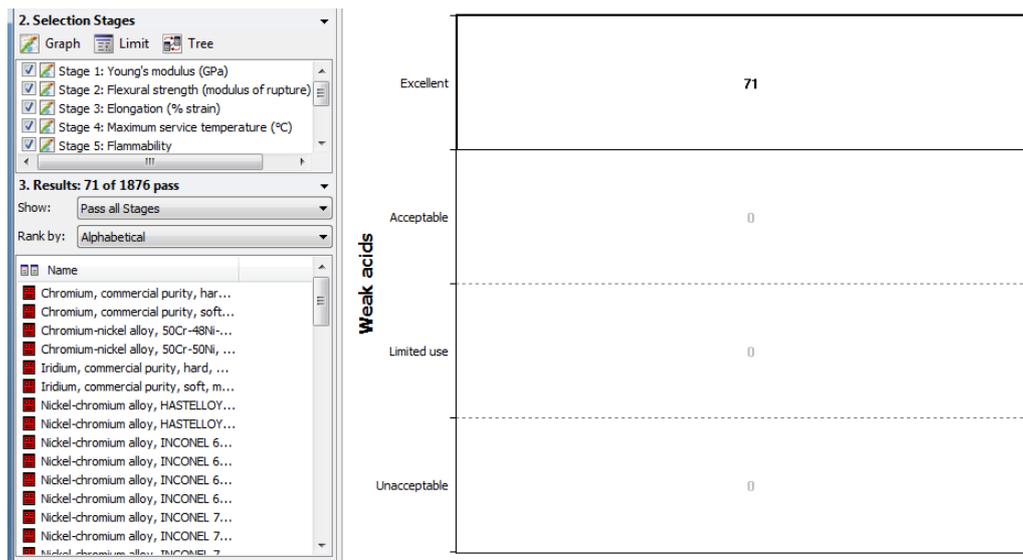


Ilustración 31 – Resistencia a ácidos débiles



5º Gráfico: Resistencia al agua dulce

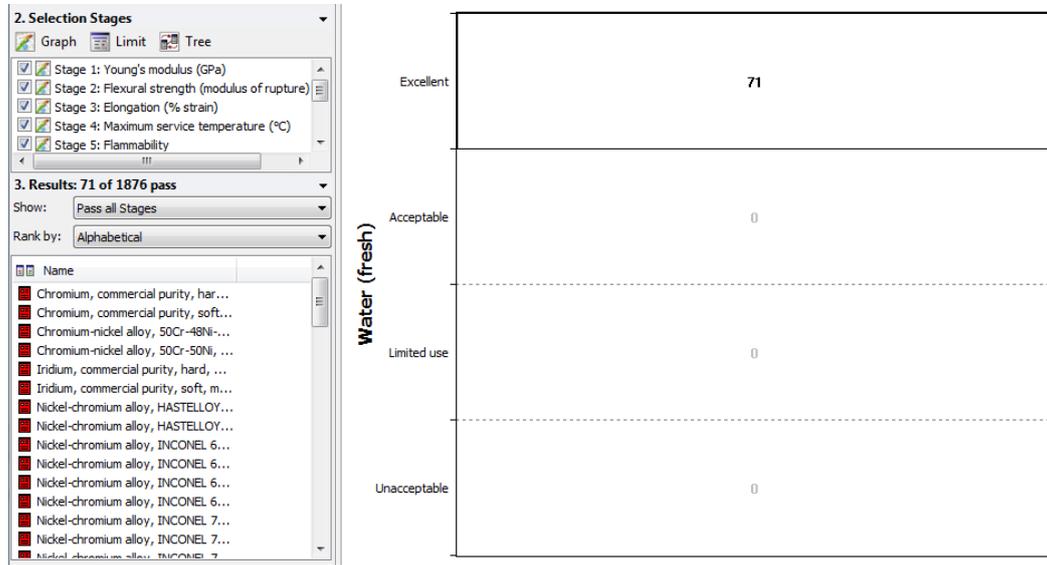


Ilustración 32 – Resistencia al agua dulce

6º Gráfico: Resistencia al agua salada

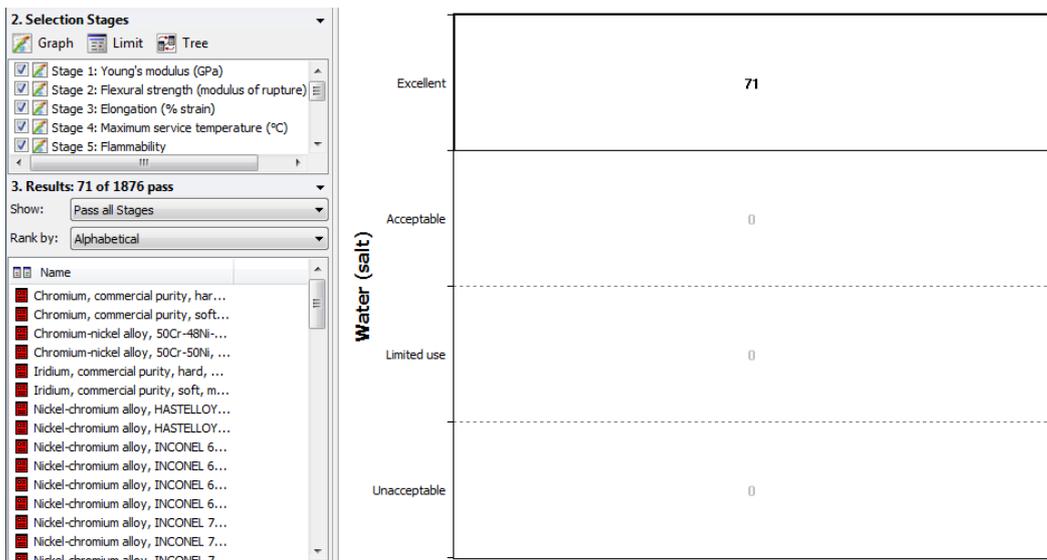


Ilustración 33 – Resistencia al agua salada



Elección del material

Después del proceso de selección anteriormente mostrado, se tienen 71 posibles materiales que han pasado todas las etapas a las que se han sometido, de los que se elegirá uno atendiendo al uso que se le va a dar.

Ya que se trata de una cisterna destinado al transporte, el material buscado tendrá que ser un acero inoxidable, así que entre los 71 se buscaran los que pertenezcan a esta familia de aceros. Los seleccionados son los siguientes:

- Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought
- Stainless steel, austenitic, AISI 204-Cu, wrought, annealed
- 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, AISI 316LN, wrought
- Stainless steel, austenitic, ASTM F1586, wrought, annealed, nitrogen strengthened
- Stainless steel, austenitic, ASTM F1586, wrought, medium hard, nitrogen strengthened
- Stainless steel, austenitic, BioDur 108, wrought, 10-20% cold worked
- Stainless steel, austenitic, BioDur 108, wrought, 30-40% cold worked
- Stainless steel, austenitic, BioDur 108, wrought, annealed
- Stainless steel, austenitic, Nitronic 50, XM-19, wrought, annealed (nitrogen strengthened)

Los tratamientos de recocido se suelen aplicar a materiales deformados en frío para reducir los efectos de endurecimiento por deformación y aumentar así su ductilidad para su trabajo posterior. En este caso no será necesario el proceso de recocido. Por tanto, de los aceros restantes será de mayor interés aquellos que atendiendo al precio su uso sea el más adecuado a la situación a la que se le va a someter a la cisterna.

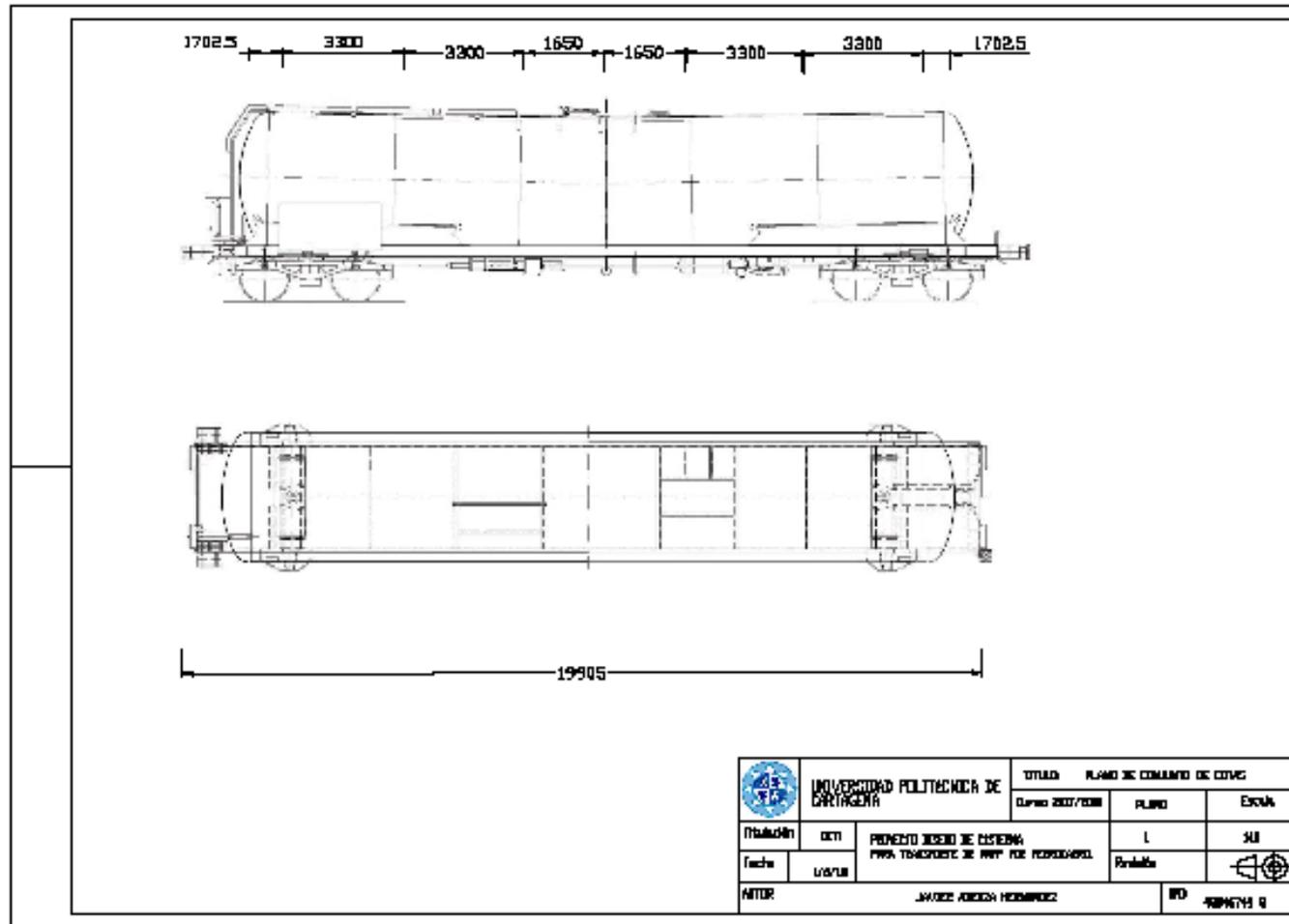
Por tanto, el **acero AISI 316L** cumple todas las características ya que es muy buen resistente a agentes corrosivos y la cisterna transportará líquidos de clase tres.

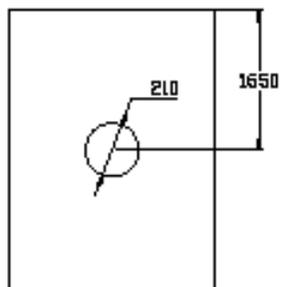
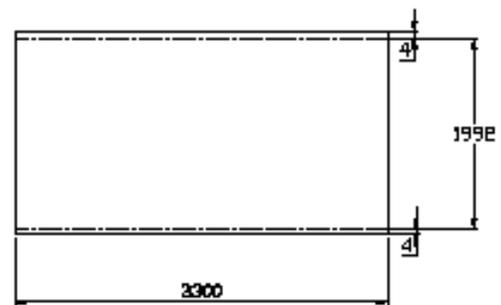
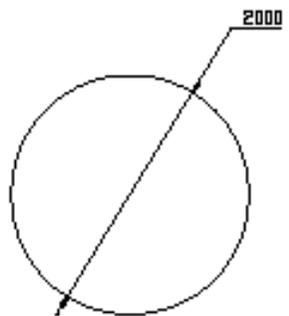


DOCUMENTO 2.

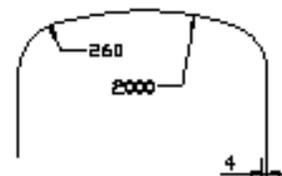
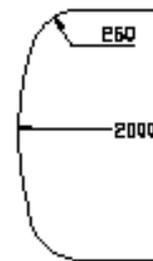
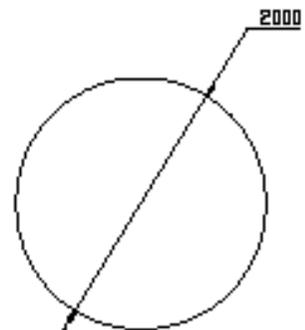
Planos

2.1 Planos

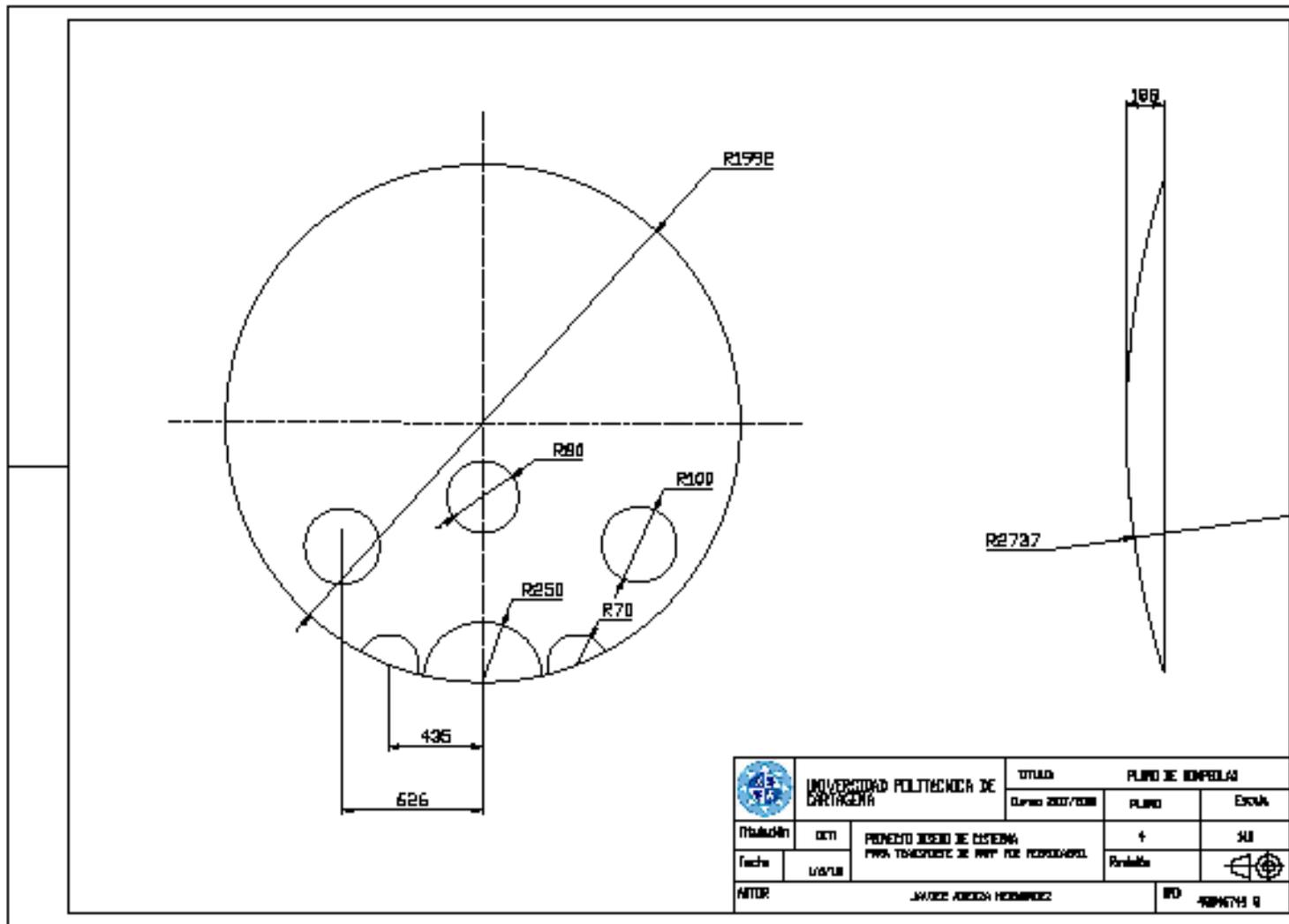




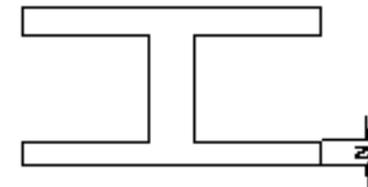
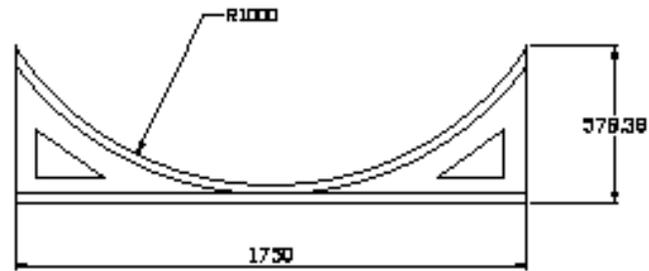
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		TÍTULO	
			Curso 2007/2008	
			PLANO DE VORLAG	
			PLANO	ESCALA
Matrícula	001	PROYECTO IDEAS DE SISTEMAS PARA TECNOLOGÍA DE WWW POR REDUNDANCIA	2	5/1
Fecha	1/10/18		Realizado	
AUTOR			JAVIER ANDRÉS HERNÁNDEZ	BO 4826743 0



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		TÍTULO	
			Curso 2007/2008	PLANO
Plano	021	PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA PARA TRANSFERENCIA DE DATOS POR FIBROÓPTICA	3	Escala
Fecha	1/6/18		Revisión	
AUTOR			JAVIER JORDAN HERNANDEZ	WU

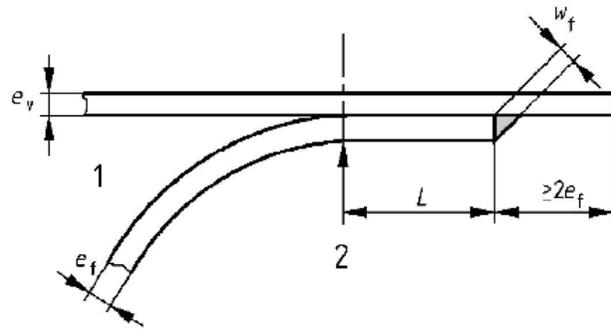


	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		TÍTULO PLANO DE BOMBILLAS	
	Curso 2017/2018		PLANO	ESCALA
Problema	OCTI	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA PARA TRANSFERENCIA DE ENERGÍA POR ROTACIONES		4
Fecha	14/07/18	Paralela		
AUTOR	JAVIER ANDRÉS HERRERO			ID 4516714 0

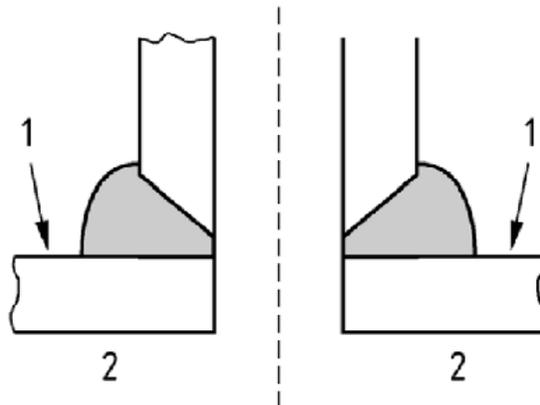


	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		TÍTULO	
			Curso 2007/2008	PLANO DE SOPORTES
Plano	OCT	PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA PARA TRANSPORTE DE PAPEL POR ACCIONES	5	50
Fecha	1/10/08		Paralelo	
AUTOR			JAVIER JORDAN HERNANDEZ	NO

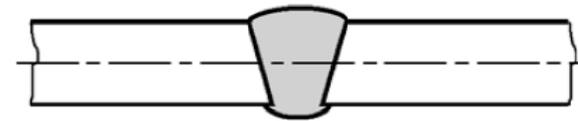
JUNTA DE SOLAPE TÍPICA DE UNIÓN DE UN FONDO A UN DEPÓSITO



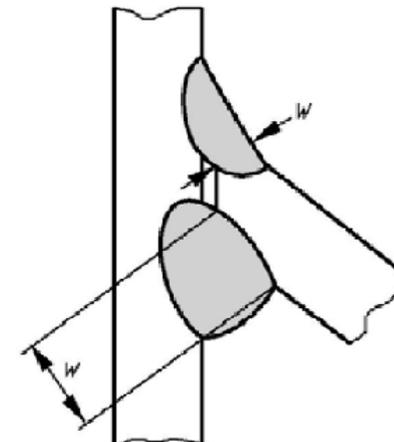
SOLDADURA BOCA DE HOMBRE - VIOLA



SOLDADURA A TOPE DE ELEMENTOS DE MISMO ESPESOR. CIERRE DE VIOLAS



SOLDADURA EN ÁNGULO PARA ROMPEOLAS



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		TÍTULO		PLANO DE SOLDADURAS
			Curso 2017/2018	PLANO	Escala
Titulación	GOTI	PROYECTO DISEÑO DE CISTERNA PARA TRANSPORTE DE MPP POR FERRICARRIL	6	1:10	
Fecha	1/6/18		Revisión		
AUTOR	JAVIER ABENZA HERNANDEZ			DIB	48846749 Q



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 indicaciones de la dirección.
- Disposición de los medios necesarios para la ejecución.

3.1.1.2 Derechos:

- Recepción en fecha, plazo y condiciones operativas de los compromisos tomados por la propiedad (materiales o medios).
- Disposición soluciones viables para contingencias y/o problemas técnicos no cubiertos inicialmente en el proyecto, y que no sean causa de una incorrecta ejecución.

3.1.2 Facultades de la Dirección de proyecto

El Director de proyecto puede y debe decidir acerca de:

- El comienzo, ritmo y calidad de los trabajos.
- Cumplimiento de las condiciones pactadas en el proyecto y contrato.
- Supervisar la seguridad del personal trabajando en el proyecto.

3.1.3 Libro de órdenes

Se establece la existencia de un Libro de Órdenes e Incidencias, visado por el Colegios Profesionales pertinente, en el cual sean recogidas todas y cada una de las órdenes y modificaciones del proyecto decididas encada momento.



3.1.4 Comienzo, ritmo, plazos y condiciones generales de la ejecución de los trabajos

Estos aspectos del proyecto quedan especificados en el punto 1.1.10 de la memoria, “Planificación.”

3.1.5 Controles de calidad y ensayos

Estos aspectos del proyecto quedan especificados en el punto 1.1.5.3. de la memoria, “Plan de gestión de calidad”.

3.1.6 Obras defectuosas y modificaciones por causa de fuerza mayor

La dirección se reserva el derecho de prescindir de un contratista en caso de que considere que las actuaciones llevadas a cabo no están correctamente ejecutadas.

3.1.7 Recepción provisional de las obras e instalaciones

El ingeniero contratado realizará una inspección, y señalará los defectos que en su caso se encontrasen, marcando los arreglos a ejecutar y plazos de reparación. Trascurrido este plazo, y subsanadas estas faltas, la obra se da por recibida provisionalmente, comenzando el plazo de garantía o prueba.

3.1.8 Periodo de prueba

Una vez finalizada la inspección inicial del pedido, entramos en la fase de prueba, dónde la empresa se guarda un periodo de garantía de duración igual a seis meses en la cual, si un elemento no posee el correcto funcionamiento, será intercambiado por otro de iguales características y correcto funcionamiento por parte de la empresa subcontratada.



3.2 Pliego de condiciones de índole económica

Este apartado contiene la descripción completa de condiciones económicas acordadas entre la Propiedad y la Contrata, así como regula las funciones de control económico asignadas a la Dirección Facultativa.

3.2.1 Garantía o Fianza. Concepto y Condiciones de devolución

La empresa exigirá una fianza inicial del 5% del total del pago a ejecutar que será añadida al pago del total una vez cumplimentada la entrega.

La empresa guardará derecho de apropiación de la propia fianza en caso de:

- Toda penalización por fallo o demora.
- Toda reparación que por causa de la ejecución, tenga que abonar la Propiedad, y sean con cargo a la Contrata.
- La finalización unilateral (abandono) de la ejecución por el Contratista.

3.2.2 Precios unitarios de ejecución material y por Contrata

Referencia a apartado Cuadro de Precios número uno. Apartado 4.3.1.

3.2.3 Precios contradictorios

Necesidad de su aprobación por la Dirección Facultativa para que dichos precios se puedan ejecutar.



3.2.4 Valoración, medición y abono de los trabajos

Referencia a apartado de recursos humanos en presupuestos. Apartado 4.3.1.3.

3.2.5 Penalizaciones

- Penalización por demora en los tiempos de ejecución.

La cuantía a pagar por la empresa subcontratada será del 2% del precio total a pagar por día de demora. No se computan los días perdidos por causa de fuerza mayor.

- Penalización por incumplimiento de contrato, por incumplimiento de algún requisito legal o laboral.

La empresa subcontratada deberá abonar un 20% del valor total del pedido de materiales que se le realiza.

3.2.6 Seguros y conservación de pedidos

Se exige al comitente la suscripción de un Seguro de Responsabilidad Civil. Asimismo, se exige que establezca los medios precisos para evitar los robos o daños producidos por terceras personas.

3.2.7 Condiciones de pago

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

- El 100% del pago del pedido se realizara en el momento de la entrega de este, más la entrega de la fianza acordada, si el contratista lo ve conveniente.



3.3 Condiciones generales legales

3.3.1 Contratista

Debe comprometerse a dar el servicio requerido con la empresa en la mayor brevedad posible asumiendo las siguientes responsabilidades durante la vigencia del contrato:

- Pago de materiales
- Calidad de ejecución
- Situación legal y laboral del personal de su propia empresa una vez que la dirección lo reclame, quedando en función de la empresa contratadora en caso de incumplimiento

3.3.2 Empresas subcontratadas

Se regula la posible cesión de trabajos a otros suministradores o subcontratistas, estableciendo 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 exige a la FT contrastadora el cumplimiento del pago de impuestos derivados desde la fabricación de nuestro 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 nº 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 es el responsable de los posibles daños a terceros que se puedan producir, teniendo la obligación de abonar todos 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 los siguientes casos:

- Un retraso excesivo en la entrega de pedidos.
- Por abandono sin causa justificada.
- Por causas administrativas.

En estos otros, se procederá también a la rescisión del contrato, produciéndose, sin embargo, la devolución íntegra de la fianza depositada por la empresa contratada.

- Por 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 nace de una plancha de acero de espesor igual a 4mm, cortada a las medidas especificadas en el plano 3.

Está fabricada de acero inoxidable 316L y soldadas entre sí mediante soldadura TIG.

Tiene que ser capaz de soportar los esfuerzos a los que lo somete el fluido a transportar, tal como ha sido calculado a lo largo del punto 1.1.7 de este documento.

3.4.1.2 Fondo

Los fondos, al igual que la virola, estarán fabricados de acero inoxidable 316L, de espesor 4 mm.

Soldado a la virola a partir de soldadura TIG.

Será capaz de soportar los esfuerzos a los cuales se le someten, tal y como ha sido calculado a lo largo del apartado 1.1.7. del presente documento.



3.4.1.3 Tabique rompeolas

Separación entre diferentes compartimentos del fondo.

Su función, es básicamente, como su nombre indica, que no se generen olas en el depósito de manera, que así, se podrán evitar esfuerzos mayores en las paredes del mismo, reduciendo tanto la sollicitación del depósito, como el espesor del mismo, obviamente.

3.4.1.4 Barras antivuelco

Elementos de dimensiones especificadas en plano 09 situados en la parte superior de la cisterna a una distancia de suficiente de manera que ante un posible vuelco, el daño en la cisterna se vea minimizado.

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.

3.4.1.7 Tornillos de anclaje

Elementos de unión entre los soportes y el semirremolque.

3.4.1.8 Semirremolque

Dispositivo sobre el cual se situará la cisterna portátil para su transporte.



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.

Dicho caudal ha sido calculado en el punto 1.2.2.2 perteneciente a la memoria.

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. Tabla A.5. y elección de material explicada en el Anexo 10.

3.4.2.2 Ficha técnica Rompeolas

Nuestra cisterna estará dotada de 30 rompeolas, su diámetro es de 1992 mm, al igual que el diámetro interior de la cisterna, para encajar sobre ella.

Dispone de 6 orificios, dos de radio 100 mm, dos de radio 70, uno de radio 250mm y otro más de radio 80.

Su radio curvatura es de 2737 mm.

3.4.2.3 Ficha técnica barras antivuelco

Estarán realizadas, al igual que el resto de la cisterna de acero AISI 316L.



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

1.1.1.1) Características deseadas

1.1.1.2) Cálculos justificativos

1.1.1.3) Selección del producto

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> <p>Montaje parcial</p> <p>Corte de las placas de acero inoxidable a las medidas especificadas y fabricación de los fondos.</p>	1,00
	<p>Comprobación parcial</p> <p>Comprobación rápida de que las dimensiones sean las especificadas.</p>	1,00



CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.1.4	CAPÍTULO 04. ESTRUCTURA Montaje parcial estructural Ensamblaje de perfiles cortados anteriormente mediante soldadura TIG. Comprobación estructural. Inspección detallada de las uniones soldadas.	1,00
1.1.5	CAPÍTULO 05. MONTAJE TOTAL Montaje de equipo de servicio tales como bocas de hombre, valvulería, soportes o tabiques rompeolas	1,00
1.1.6	CAPÍTULO 06. COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL FINAL 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	1,00
1.1.7.	CAPITULO 07. RECUBRIMIENTO Colocación de la fina lamina de acero inoxidable que recubrirá la cisterna por fuera. Impresión del logo característico de la empresa sobre este.	1,00
1.1.8	CAPITULO 8. INSPECCIÓN FINAL Inspección visual final.	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	Cajones herramientas	Aceros EquipallajeMendez Badajoz	380,59
MT002	Ud	Ropa taller	Masuuniformes	15,99
MT003	Ud	Guantes trabajo	Mechanix	11,35
MT004	Ud	Botas de taller.	Profertop	25
MT005	Ud	Protectores auditivos	Dolominit	13,49
MT006	Ud	Pantalla protectora	Arda Protecciones	44,09
MT007	Ud	Manta protectora alta soldadura	Destipex	57,28
MT008	Ud	Guantes soldadura	BT ingenieros	18,6
MT009	Ud	Kit tornillería 100	ALM.WEIDRG.MEG	74,99
MT010	Ud	Varilla acero inox para soldadura TIG	AIR PRODUCT	74,90
MT011	Ud	Señales de marcado	carteling.com	25
MT012	Ud	Kit metrología	LB COMPONENTES	632,14

Tabla 6 – Materiales de trabajo



4.3.1.2 Maquinaria

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	EMPRESA	PRECIO (€)
MAQ01	Ud	Soldador electrodo aluminio 140HK Acs y complementos	ALM.WEIDRG.MEG	500
MAQ02	Ud	Lijadora	Pinturas Briz	114,14
MAQ03	Ud	Cortadora láser	Alquiler a empresa externa	400

Tabla 7 - Maquinaria

4.3.1.3 Recursos humanos

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
RH001	Día	Operario cualificado	50
RH002	Día	Operario cualificado	50
RH003	Día	Operario cualificado	100

Tabla 8 – Recursos humanos



4.3.1.4 Componentes

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CP001	Ud	Lámina de acero. Recurimiento	180
CP002	Ud	Tabique rompeolas	300
CP003	Ud	Válvula de fondo	1228,32
CP004	Ud	Válvula de vaciado	386,15
CP005	Ud	Válvula cinco efectos	789,99
CP006	Ud	Dispositivo de descompresión	124
CP007	Ud	Soportes	140
CP008	Ud	Barras antivuelco	70
CP009	Ud	Bocas de hombre	174
CP010	m ²	Planchas de acero virola (1500x1500)	147166,4035

Tabla 9 - Componentes



4.3.1.5 Costes oficina

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CT001	Mes	Luz	300
CT002	Mes	Agua	100
CT003	Mes	Teléfono	12
CT004	Mes	Internet	25
CT005	Ud	Costes de oficina	50
CT006	Mes	Limpieza	120
CT007	Mes	Alquiler de la nave	600

Tabla 10 – Costes oficina



4.3.2 cuadro de precios número 2

NUM. CODIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0001 D01		Diseño	
		Un ingeniero en 25 días de trabajo, material de oficina y contaremos los gastos de oficina dentro de esta partida.	
		Recursos humanos...	1500.00
		Maquinaria.....	0.00
		Componentes.....	0.00
		Material.....	1207.00
		Material de trabajo....	0.00
		Suma de la partida.....	2707.00
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	2788.21



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

* Ciertos gastos son contados en este apartado aunque se emplearán también en otras fases. (Tanto en esta como en otras descripciones)

Recursos humanos.... 200.00

Maquinaria..... 0.00

Componentes..... 0.00

Material..... 0.00

Material de trabajo... 736.82

Suma de la partida.... 936.82

Costes indirectos..... 3%

TOTAL PARTIDA..... 964.92



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.... 3000.00

Maquinaria..... 514.14

Componentes..... 0.00

Material.....0.00

Material de trabajo....407.57

Suma de la partida.....3921.71

Costes indirectos..... 3%

TOTAL PARTIDA..... 4039.361

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.... 1500.00

Maquinaria..... 514.14

Componentes..... 0.00

Material..... 0.00

Material de trabajo... 235.86

Suma de la partida.... 3050

Costes indirectos..... 3%

TOTAL PARTIDA..... 3141.5



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 la valvulería, rompeolas, bocas de hombre, barras antivuelco, soportes y tornillería.	
		Recursos humanos.....	3000.00
		Maquinaria.....	0.00
		Componentes.....	162624.8635
		Material.....	0.00
		Material de trabajo...	74.99
		Suma de la partida....	165699.8535
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	170670.849
0007	CEF	Comprobación estructural final	
		Media jornada de inspección del ingeniero y del soldador.	
		Recursos humanos....	100.00
		Maquinaria.....	0.00
		Componentes.....	0.00
		Material.....	0.00
		Material de trabajo...	0.00
		Suma de la partida....	100.00
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	103



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....	150.00
		Maquinaria.....	0.00
		Componentes.....	0.00
		Material.....	0.00
		Material de trabajo...	254.90
		Suma de la partida....	404.90
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	417.047
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...	25.00
		Suma de la partida....	225.00
		Costes indirectos.....	3%
		TOTAL PARTIDA.....	231.75



4.4 Presupuesto total

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

SUMA DE GASTOS GENERALES: 182356.642 €

BENEFICIO INDUSTRIAL: 10%: 18235.6642 €

IMPUESTOS, TASAS Y SEGUROS:

Seguridad social: 35% del sueldo: 3377.5 €

Impuesto sobre sociedades: 25% del beneficio industrial: 4558.91605 €

Presupuesto sin IVA

SUMA DE GASTOS GLOBALES: 208528.7223 €

IVA: 21% de los gastos totales

Presupuesto con IVA

$$208528.7223 * \left(1 + \frac{21}{100}\right) = 252319.7539 \text{ €}$$



4.5 Aclaraciones

En caso de duda o incongruencia, la prioridad a la hora de tomar una decisión será:

1. ANEXO 9. Documento Excel con el presupuesto.
2. El presente documento.