



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

MASTER OFICIAL EN  
GESTION DE LA PRL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Título del TFM: CLASIFICACIÓN DE  
EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE  
INCENDIO O EXPLOSIÓN

Autor: De Sancho González, Daniel

<p>Tutor de Empresa: Rivero de Castro, Laura GESTAMP PALENCIA</p>	<p>Tutor Académico: González Benito, Gerardo Ingeniería Química</p>
---	---

Valladolid, a 06 de Julio de 2017.

INDICE

1.	Introducción y Objetivos.....	1
2.	Descripción del lugar de trabajo y de los Sectores de actividad.....	2
3.	Descripción de los procesos y actividades.....	2
3.1.	GESTAMP PALENCIA .....	3
3.1.1.	Recepción y almacenamiento de materias primas.....	5
3.1.2.	Estampación.....	5
3.1.3.	Soldadura .....	5
3.1.4.	Montaje de Bastidores .....	6
3.1.5.	Pintura cataforesis .....	6
3.1.6.	Esmaltado .....	6
3.1.7.	Almacenamiento y expedición de piezas .....	7
3.1.8.	Mantenimiento y limpieza de troqueles, instalaciones y naves .....	7
3.1.9.	Depuración de vertidos.....	7
3.1.10.	Almacenamiento de residuos .....	8
3.2.	GESTAMP GALVANIZADOS .....	9
3.2.1.	Recepción y almacenamiento de materias primas.....	10
3.2.2.	Desengrase .....	10
3.2.3.	Lavado de desengrase .....	10
3.2.4.	Decapado .....	10
3.2.5.	Lavado de decapado .....	10
3.2.6.	Flux .....	11
3.2.7.	Baño de galvanizado .....	11
3.2.8.	Repaso de piezas.....	11
3.3.	GESTAMP NAVE TECH.....	11
3.3.1.	Recepción de materia prima .....	13
3.3.2.	Ablación.....	13
3.3.3.	Soldadura láser .....	13

3.3.4.	Alimentación de la línea.....	13
3.3.5.	Calentamiento de piezas en horno de gas natural .....	13
3.3.6.	Salida de piezas de horno .....	14
3.3.7.	Estampación de piezas.....	14
3.3.8.	Corte laser.....	15
4.	Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.....	15
4.1.	Dictamen de clasificación de zonas .....	22
5.	Descripción de las sustancias utilizadas/parámetros de seguridad.....	23
6.	Presentación de los resultados de la evaluación de riesgos. ....	24
6.1.	Valoración del riesgo .....	31
7.	Medidas de protección adoptadas para la protección contra explosiones.....	38
7.1.	Medidas Técnicas.....	38
7.2.	Medidas Organizativas. ....	42
8.	Realización de las medidas de protección contra explosiones.....	44
8.1.	Planificación de las medidas de seguridad adicionales propuestas .....	45
9.	Conclusión.....	48
10.	Bibliografía. ....	49
11.	Anexos.....	50
	Anexo 1: Información riesgos y medidas preventivas. ....	50
	Medidas de seguridad generales en presencia de atmósferas explosivas .....	50
	Medidas de seguridad en la carga y descarga de atmósferas explosivas .....	51
	Medidas de seguridad en trabajos de soldadura y oxicorte.....	55
	Medidas de seguridad para líquidos inflamables y explosivos .....	59
	Medidas de seguridad material eléctrico para atmósferas explosivas .....	62
	Medidas seguras para la extinción de incendios.....	63

## 1. Introducción y Objetivos.

El presente documento ha sido realizado por Daniel de Sancho González como trabajo de fin de estudios para el Master en Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente para las instalaciones que la empresa GESTAMP PALENCIA, S.A. posee en Dueñas (Palencia), en cumplimiento con el Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (Directiva Europea 1999/92/CE).

Este Real Decreto establece con carácter específico la obligación de elaborar un documento de protección contra explosiones, clasificar en zonas las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas, evaluar los riesgos de explosión, coordinar los trabajos cuando existan trabajadores de diversas empresas y señalar las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas.

Para la realización de este documento me he basado principalmente en la guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas [COM/2003/515 final], y en el Proyecto europeo RASE (Explosive Atmosphere: Risk Assessment of Unit Operations and Equipment).

En la mencionada Guía se indica que según el artículo 8 de la Directiva 1999/92/CE (R.D. 681/2003) se establece expresamente la posibilidad de combinar las evaluaciones, los documentos o informes sobre riesgos de explosión ya existentes (por ejemplo, informe de seguridad conforme a la Directiva 96/82/CE relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas). Según esto, un documento de protección contra explosiones puede remitir a otros documentos sin necesidad de incluirlos de forma explícita e íntegra en dicho documento.

Según pone en el apartado 8 del anexo II del R.D. 681/2003:

La realización de las verificaciones se encomendará a técnicos de prevención con formación de nivel superior, trabajadores con experiencia certificada de dos o más años en el campo de prevención de explosiones o trabajadores con una formación específica en dicho campo impartida por una entidad pública o privada con capacidad para desarrollar actividades formativas en prevención de explosiones.

El objetivo del trabajo consiste en la detección y evaluación de los riesgos en las instalaciones clasificadas con riesgo de incendio o explosión. Dependiendo de las medidas de protección existentes en las zonas clasificadas se proponen unas medidas adicionales a adoptar para reducir el riesgo existente en la zona clasificada.

## 2. Descripción del lugar de trabajo y de los Sectores de actividad.

### Datos generales

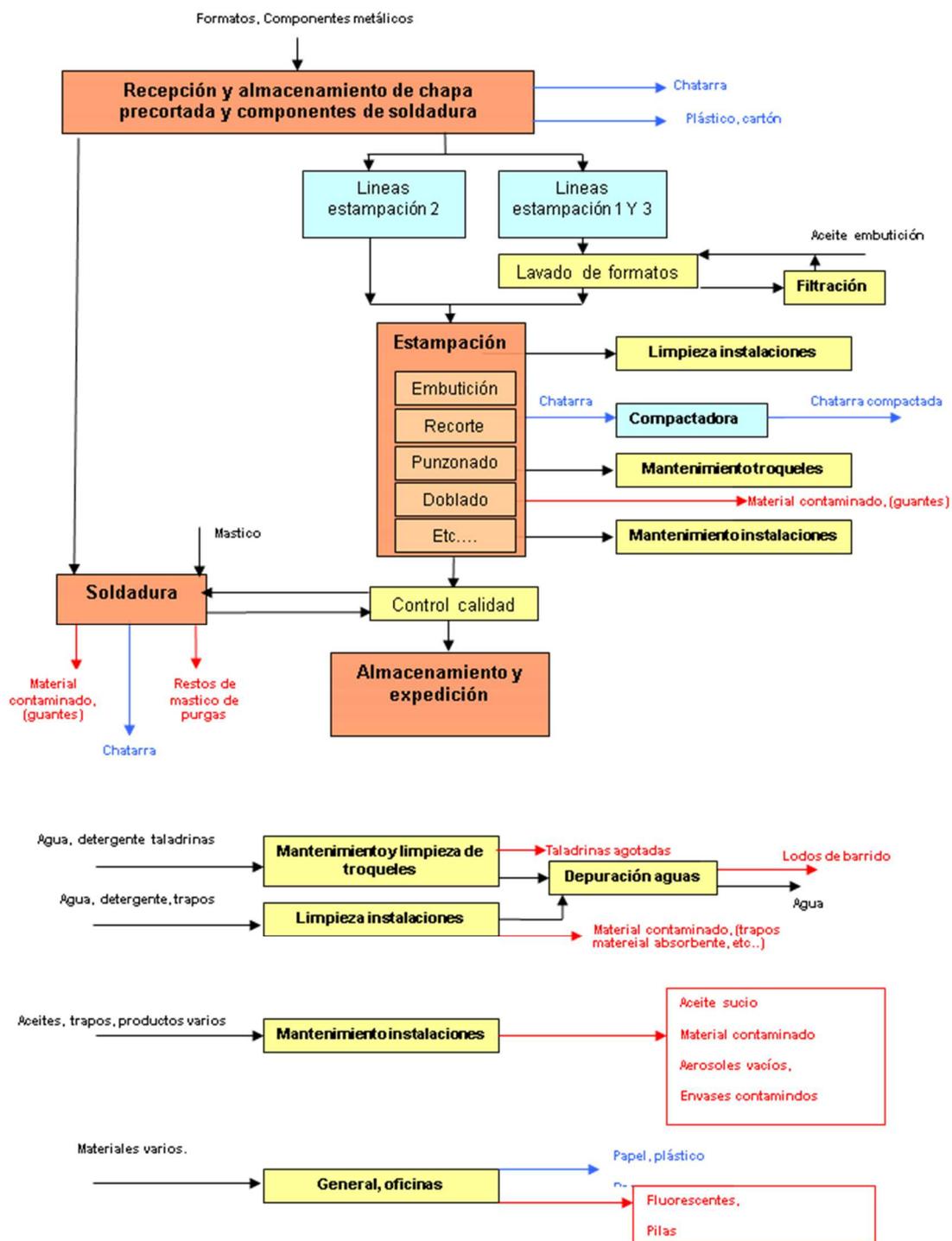
Razón Social de la Empresa:	GESTAMP PALENCIA, S.A.
Dirección del Centro de Trabajo:	CAMINO DE LOS BARCOS FINCA 26 34210 DUEÑAS - PALENCIA
Número de trabajadores:	320
Actividad empresarial del Centro de Trabajo:	Estampación, galvanizado y pintado de piezas metálicas. Fabricación de equipos, componentes, accesorios y piezas de repuesto para vehículos automóviles.

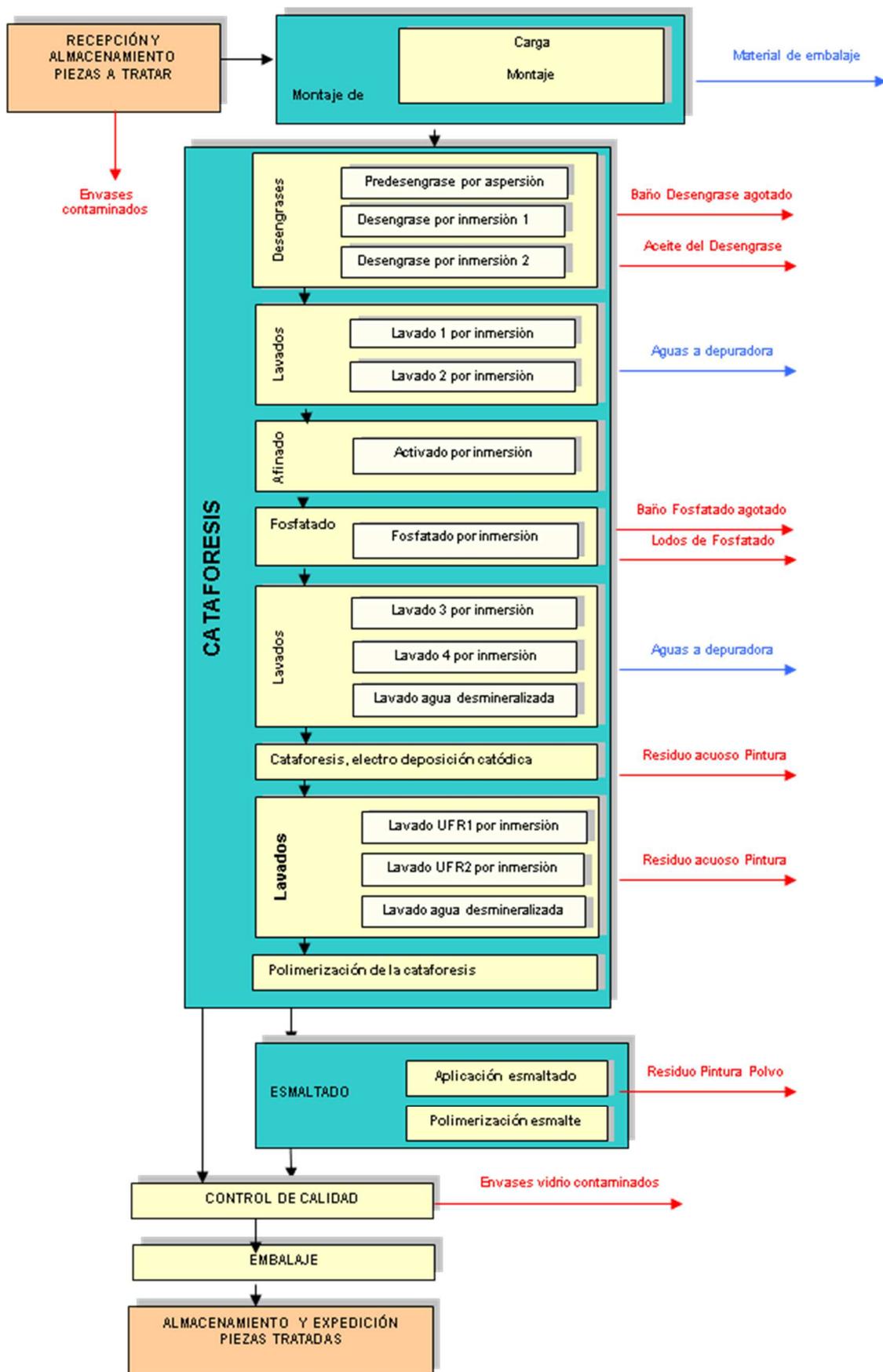
Básicamente GESTAMP PALENCIA, S.A. tiene como actividad la estampación, ensamblado de piezas metálicas mediante soldadura teniendo como procesos intermedios el pintado y los tratamientos de cataforesis para la mejora del producto final.

## 3. Descripción de los procesos y actividades.

Para la descripción de los procesos y actividades se dividirá la fábrica en tres zonas a las cuales se llamarán GESTAMP PALENCIA, GESTAMP GALVANIZADOS Y GESTAMP NAVE TECH.

### 3.1. GESTAMP PALENCIA





### 3.1.1. Recepción y almacenamiento de materias primas

La materia prima con la que se trabaja está constituida por chapa de acero laminado en frío cortada previamente en formatos de dimensiones adecuadas, definidas por el cliente.

La chapa llega embalada, flejada y apilada en palets de madera o metálicos (devueltos al proveedor para su reutilización), dentro de camiones de gran tonelaje que acceden al interior de las naves de fabricación a través de puertas laterales hasta el almacén de materias primas.

Tras su inspección y control de calidad, se depositan en las cabeceras de las líneas para su almacenamiento, para ello se emplean carretillas elevadoras eléctricas y puentes grúa.

El destino de la materia prima rechazada es su devolución o su envío a la compactadora de chatarra, junto con los flejes metálicos

### 3.1.2. Estampación

Existen 3 líneas paralelas de distinta capacidad y características, que realizan estas operaciones de forma automática mediante prensas con matrices alimentadas con chapa precortada de diferentes espesores.

La Línea 2 de estampación se emplea para piezas de menor tamaño.

En las líneas 1 y 3 se han instalado lavadoras de chapa en el punto de introducción de la chapa en el proceso. Ésta aplica una ligera capa de aceite de embutición sobre la chapa a la vez que retira aceite de corte que impregna la materia prima y suciedades que pudieran afectar a la calidad final de la pieza, obteniéndose menor porcentaje de rechazos a final de línea. Esta aplicación de aceite se realiza con rodillos que recogen el sobrante en un depósito para su reutilización en continuo en la misma máquina.

Por lo que respecta al rechazo de piezas defectuosas, se produce en alguno de los puntos de control manual y no supone el descarte de partidas completas.

En la manipulación de la chapa, especialmente en este punto de la fábrica, se emplean guantes anticorte de serraje + Kevlar que se descartan cuando se cortan mínimamente (por cuestiones de seguridad) o están muy sucios de la grasa que impregnan la chapa u otros productos.

### 3.1.3. Soldadura

En la planta se efectúa soldadura de puntos por resistencia, robotizada, y ocasionalmente manual. Se aplica sobre piezas fabricadas entre sí, o para la fijación de tornillería y otros pequeños accesorios.

El mástico se emplea en la soldadura de piezas de repuesto. Para su empleo se aplica calor en dos máquinas de inyección robotizadas, que dispone un émbolo sobre el mismo envase de recepción del producto para bombearlo y aplicarlo.

Por lo que respecta a la soldadura, para su refrigeración se emplea un sistema de refrigeración en circuito cerrado

#### 3.1.4. Montaje de Bastidores

Cada uno de los ensambles está constituido por los siguientes componentes: dos largueros (34+34 tipos diferentes) de espesores 3, 4 y 5mm., diversos travesaños, diversos refuerzos, diversos soportes, diversas consolas, diversos soportes de muelle y diversos soportes completos.

El ensamble de los largueros con el resto de componentes se lleva a cabo mediante remaches de Ø10mm de longitudes 26, 29, 33, 34, 36 y 40mm, y tornillos con tuerca de M10 y M12 de diversas longitudes.

La instalación estará constituida por un puesto de preparación de largueros, un puesto de carga de componentes y elementos de unión, atornillado y remachado manual hasta el armado del bastidor, una célula de remachado robotizado y un cuarto puesto de inspección y evacuación.

#### 3.1.5. Pintura cataforesis

La cataforesis es un proceso de pintado por electrodeposición catódica de todo tipo de componentes metálicos mediante inmersión total de las piezas en baño de pintura hidrosoluble por el que circula una corriente eléctrica. El proceso está basado en el desplazamiento de partículas cargadas de pintura dentro de un campo eléctrico cuyos polos ánodo y cátodo están constituidos por la pieza a pintar (Cátodo) y el otro es un electrodo auxiliar (ánodo).

Para garantizar la correcta adherencia y uniformidad de la película de pintura sobre las piezas metálicas, son sometidas a un complejo tratamiento previo de limpieza y preparación de la superficie de la pieza.

Este tratamiento previo consiste en una serie de etapas de desengrase, lavados, afinado, fosfatado que aseguran el anclaje de la pintura sobre el metal.

A continuación, las piezas pasan por la cuba de pintura en la que se producirá la electrodeposición catódica y posteriormente se realiza un curado en horno para realizar la polimerización de la pintura, garantizando así las prestaciones de la misma.

Todas estas etapas son realizadas en una serie de cubas independientes de dimensiones adaptadas al tamaño de las piezas que se van a pintar, por las que se va sumergiendo las piezas progresivamente en el orden indicado.

Todas las operaciones y movimientos son controlados por un autómatas, que a su vez controlará los tiempos de inmersión, parámetros de los diferentes baños, niveles de producto en el baño, etc.

#### 3.1.6. Esmaltado

Una vez finalizado el proceso de pintura por cataforesis con el polimerizado en horno correspondiente, y después de un tiempo de espera para el enfriamiento de las piezas, el sistema de transferencia traslada las piezas que correspondan a la etapa de esmaltado.

La pintura que se utiliza en el esmaltado es de tipo polvo, evitando de esta manera el uso de disolventes.

La aplicación de la pintura se realiza dentro de una cabina cerrada plástica con aspiración central y estaciones de prepintado y retoque. El diseño garantiza una reutilización de la pintura no depositada en la pieza.

La pintura en polvo se alimenta desde un dispositivo llamado central de polvo en la que se fluidiza directamente en el contenedor. Los inyectores controlados transportan la pintura en polvo hasta las pistolas de aplicación a través de las mangueras.

La pintura sobrante (no depositada) se recoge mediante una unidad de aspiración central y se conduce a través de un conducto de paredes lisas hasta el ciclón. La pintura en polvo se separa del aire de transporte en el separador del ciclón y se recupera a través del tamiz integrado, después de lo cual regresa al contenedor de la pintura en polvo a través del transportador de fase densa, para iniciar de nuevo el circuito de la pintura en polvo.

Una vez aplicada la pintura sobre la pieza en el interior de la cabina, la pieza es transferida al horno de polimerizado de la pintura donde se produce el curado de la pintura, garantizando de esta manera las propiedades de la misma.

Una vez que se dispone del producto acabado y embalado se procederá al etiquetado y stockage de las mismas hasta expedición al cliente.

#### 3.1.7. Almacenamiento y expedición de piezas

Existe un almacén de producto acabado, desde donde se expiden las piezas en contenedores metálicos (envase mayoritario), en ocasiones paletizadas con separadores de madera y cantoneras de cartón (minoritario), siempre definida por el cliente la forma de embalaje. Todo el proceso de colocación de piezas en su embalaje o bastidor es manual.

La manipulación y carga se realiza mediante carretillas eléctricas en la zona.

#### 3.1.8. Mantenimiento y limpieza de troqueles, instalaciones y naves

La zona de taller, localizada en la nave principal junto a la línea 3, cuenta con 2 fresadoras, 1 torno, 3 taladradoras, 2 sierras de disco y 1 muela. Cada máquina cuenta con su depósito y su sistema de aplicación de taladrina, de tipo homogéneo en todas las máquinas.

Los troqueles se lavan cada 7000-12000 piezas fabricadas (dependiendo de la operación). Se ha destinado un área bien delimitada para esta operación. Consiste en la limpieza de los troqueles con agua caliente a presión, a la que se adicionan detergentes (con un consumo mensual de 300 L, más 16 m<sup>3</sup> de agua).

Las operaciones de mantenimiento de instalaciones consisten en operaciones de mantenimiento preventivo, e intervenciones en ocasionales averías.

#### 3.1.9. Depuración de vertidos

El vertido final de la fábrica lo constituye el procedente de servicios y vestuarios y el procedente de las aguas de lavado de los baños de cataforesis.

Este vertido se bombea a las correspondientes EDAR; biológica para las aguas de servicios y vestuarios y EDAR fisico-química para las aguas de proceso.

#### 3.1.10. Almacenamiento de residuos

En cuanto al almacenamiento de residuos peligrosos, se localizan a lo largo de toda la planta contenedores de recogida específicos para distintos RP's; estos contenedores están perfectamente etiquetados e identificados para su correcta segregación.

El almacén se sitúa en una sala separada de la nave, accesible desde el exterior, con suelo hormigonado sin rejillas al sistema de saneamiento, y con un cubeto de retención.

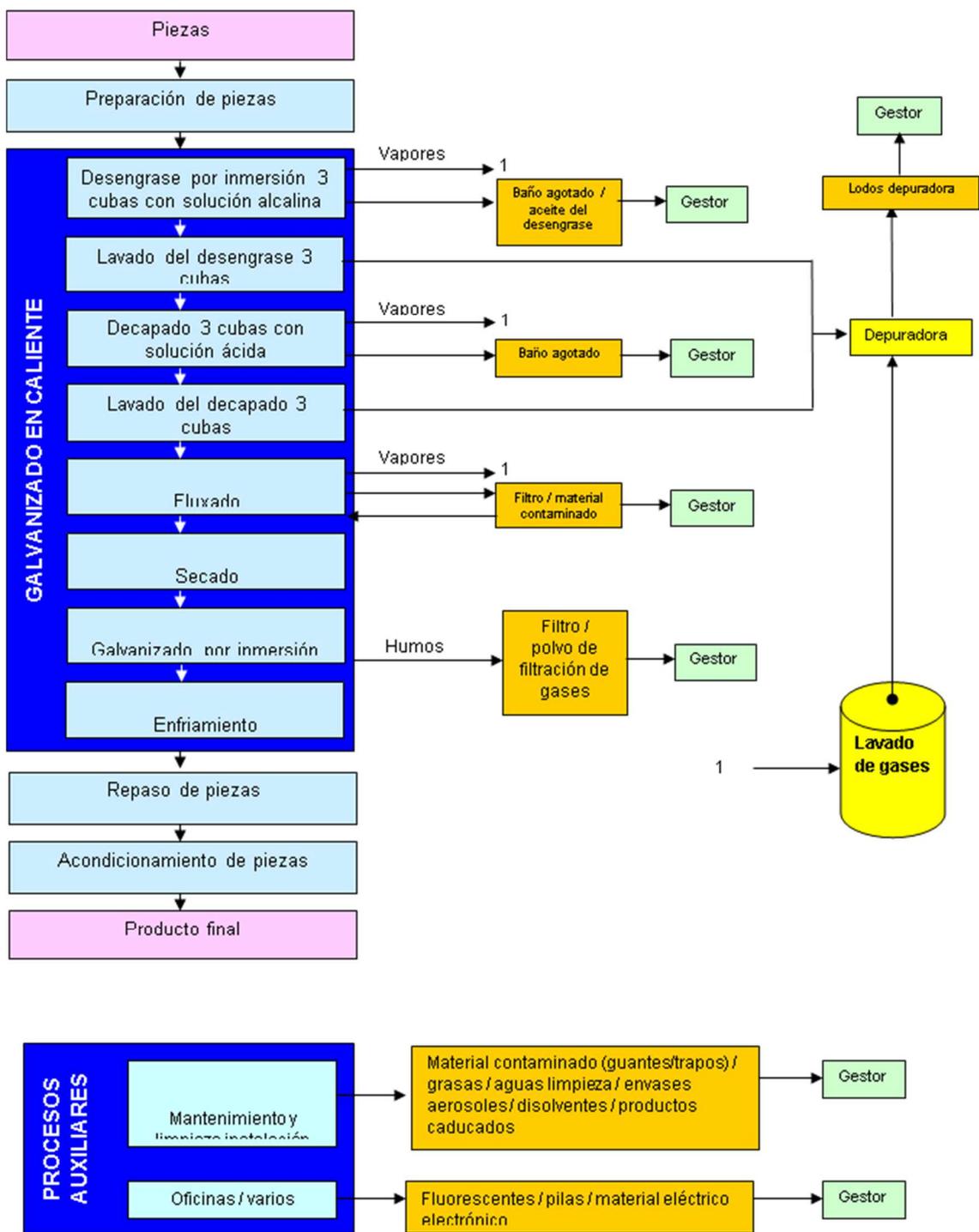
El almacenamiento se efectúa sobre estanterías, de forma ordenada, cada alveolo está identificado con el residuo que contiene.

A la entrada de los residuos al almacén se pone la fecha de entrada en almacén para controlar el tiempo de almacenaje, siempre menor de 6 meses, antes de su entrega a gestor autorizado.

No se diferencian los residuos según el proceso que los genera, en el caso de que se hayan producido en varios, se gestiona cada residuo en su conjunto.

Los residuos no peligrosos son depositados en grandes contenedores para su retirada por gestor autorizado, esta retirada tiene una frecuencia semanal o quincenal.

### 3.2. GESTAMP GALVANIZADOS



### 3.2.1. Recepción y almacenamiento de materias primas

La principal materia prima son conjuntos soldados de acero desnudo impregnados de aceite de embutición, para protegerlos de la oxidación. Se recibe en camiones dentro de contenedores metálicos definidos por el cliente final (el sector automoción), almacenándose al pie de línea para su posterior acercamiento al puesto de trabajo. Estos mismos contenedores metálicos pasan al final de línea para almacenar producto terminado y ser expedidos al cliente.

### 3.2.2. Desengrase

Esta etapa tiene como objetivo la eliminación de impurezas orgánicas adheridas a la superficie, como aceites de embutición, lubricantes, etc.

Los bastidores cargados con piezas pasan a través de tres cubas que contienen soluciones de desengrase alcalino conectadas en cascada. Esta solución se trasvasa por bombeo desde contenedores plásticos de 1000 litros hasta la 3ª cuba. Cuando el baño de la primera cuba está agotado, automáticamente se produce un trasvase de la solución alcalina agotada a un recipiente intermedio para su posterior gestión. A la vez pasa una cierta cantidad desde la segunda cuba por el sistema en cascada que tiende a igualar el nivel de tres baños.

### 3.2.3. Lavado de desengrase

Las piezas desengrasadas, pasan posteriormente por un proceso de aclarado, para eliminar restos que se hayan podido arrastrar de la etapa anterior.

Esta agua está continuamente pasando de la primera cuba al sistema de depuración, y se va rellenando por el sistema en cascada descrito en la operación anterior.

### 3.2.4. Decapado

Esta etapa tiene como objetivo la eliminación de óxidos metálicos de la superficie de la pieza.

Los bastidores cargados con piezas pasan a través de tres cubas que contienen soluciones de decapado ácido (solución de ácido clorhídrico), conectadas en cascada. Esta solución se trasvasa por bombeo desde los tanques intermedios situados en el exterior de la nave hasta la 3ª cuba. Cuando los análisis detectan que el baño de la primera cuba tiene una cierta concentración de contaminantes se produce un trasvase de la solución ácida agotada a otro tanque intermedio para su posterior gestión. A la vez pasa una cierta cantidad desde la segunda cuba por el sistema en cascada que tiende a igualar el nivel de tres baños.

En este baño se añade un producto inhibidor de corrosión.

### 3.2.5. Lavado de decapado

Las piezas decapadas, pasan posteriormente por un proceso de aclarado, para eliminar restos que se hayan podido arrastrar de la etapa anterior.

Esta agua está continuamente pasando de la primera cuba al sistema de depuración, y se va rellenando por el sistema en cascada descrito en la operación anterior.

### 3.2.6. Flux

Esta operación tiene como objetivo la eliminación de óxidos producidos en etapas anteriores y recubrir la pieza con una película de flux con el fin de asegurar una buena mojabilidad en etapas posteriores.

El producto es introducido en la cuba por bombeo en contenedores plásticos de 1000 litros. El baño de flux está continuamente pasando por filtros para la eliminación de Hidróxidos de hierro que contaminan el baño.

### 3.2.7. Baño de galvanizado

Esta operación consiste en introducir las piezas en un baño de Zinc fundido, con una proporción de aleados (Bi, Al).

El Zinc es adquirido en lingotes, que se van añadiendo al baño a medida que se va consumiendo en los recubrimientos.

Para mantener este baño en condiciones óptimas y alcanzar el acabado superficial del producto se está continuamente sacando natas, escorias y cenizas.

En el baño de galvanizado se producen humos que son recogidas por un sistema de extracción que hace pasar el aire por unos filtros donde queda recogido el óxido de zinc.

### 3.2.8. Repaso de piezas

Esta operación consiste eliminar rebabas de las piezas galvanizadas y repaso de orificios obstruidos teniendo en cuenta las especificaciones del cliente.

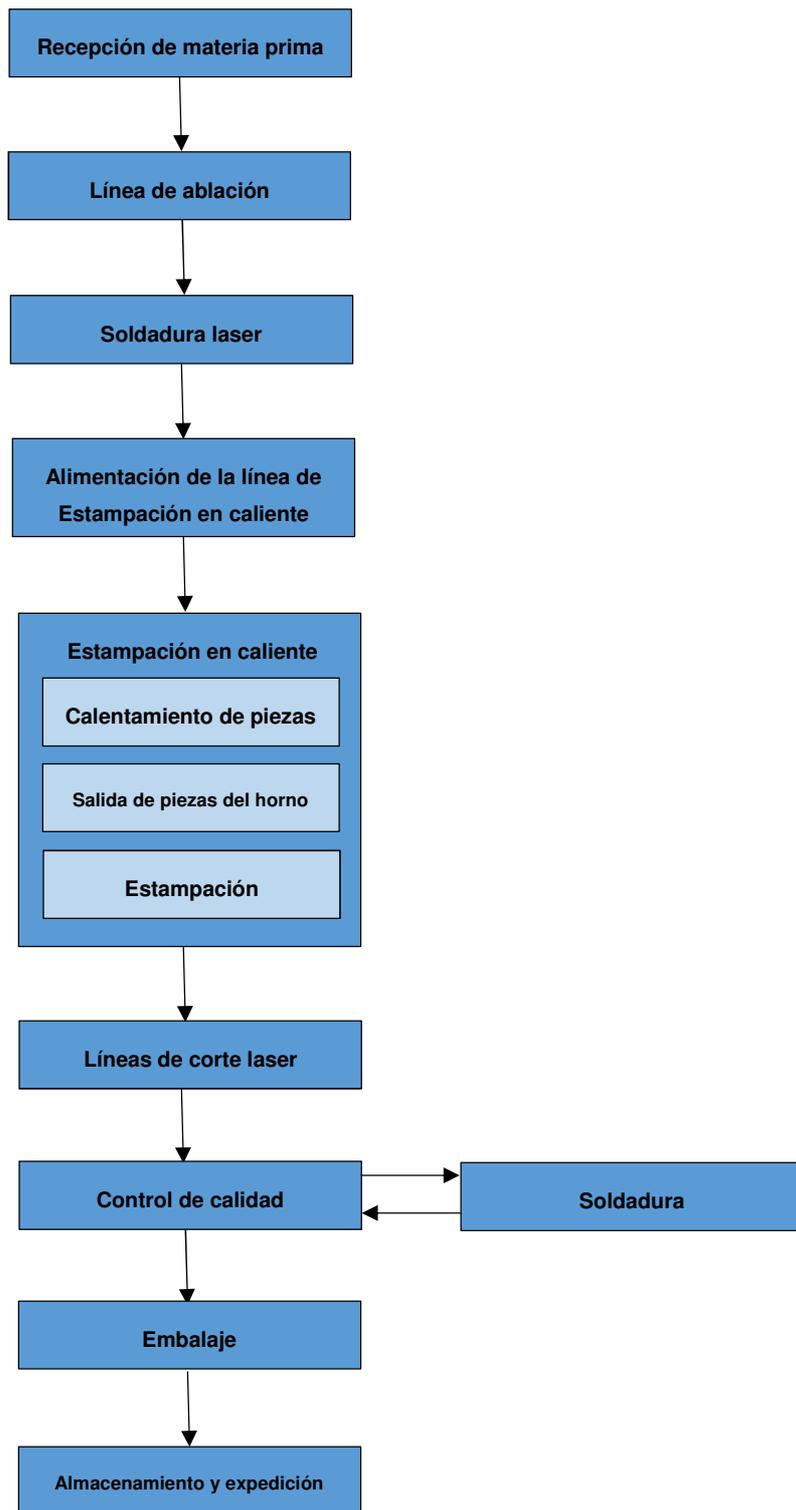
## 3.3. GESTAMP NAVE TECH

La estampación en caliente es un proceso innovador a través del cual se moldea acero ultrarresistente en formas complejas, de una forma más eficiente que con la estampación convencional en frío.

El proceso implica el calentamiento del acero hasta que se vuelve maleable, seguido del conformado y rápido enfriamiento en troqueles especialmente diseñados para ello, creando durante este proceso un material transformado y endurecido.

Gracias a esta capacidad de combinar eficazmente resistencia y complejidad, la estampación en caliente consigue piezas ligeras que de ser productivas con estampación en frío exigirían soldar piezas más gruesas y pesadas, conllevando mayor tiempo de fabricación empleando varios procesos.

Actualmente son las soluciones más avanzadas para el aligeramiento de peso de la estructura de la carrocería, mejorando el comportamiento en caso de colisión y garantizando la seguridad del pasajero.



### 3.3.1. Recepción de materia prima

La materia prima prevista para ser procesada es de acero con protección AS23/23 de dos tipos:

- USIBOR 22MNB5 alta aleación en boro en espesores de 2mm y 1,6 mm.
- DUCTIBOR 6MN6 en espesores de 1,6mm y 1,4 mm.

Estos formatos llegarán precortados del proveedor.

### 3.3.2. Ablación

El empleo de USIBOR y DUCTIBOR permite reducir de manera significativa el peso de las piezas y conseguir un comportamiento óptimo frente a impactos.

El acero USIBOR está revestido con un material de aluminio y silicio que evita la oxidación del acero durante la formación en caliente y que ofrece también una buena resistencia a la corrosión del componente final. Sin embargo, el aluminio del revestimiento puede afectar al proceso de soldadura. Para resolver este problema y facilitar la soldadura del acero se lleva a cabo un proceso de ablación láser que vaporiza el revestimiento de aluminio y silicio de la superficie del acero en los puntos de unión asegurando así una soldadura de alta calidad y conservando la resistencia a la corrosión alrededor de la zona soldada.

### 3.3.3. Soldadura láser

La soldadura láser es un proceso de unión por fusión, que utiliza la energía aportada por un haz láser para fundir y recristalizar el material o los materiales a unir, para obtener la correspondiente unión.

Se basa en el fenómeno de fusión localizada del material en la zona de incidencia, en este caso el haz láser, mientras hay un movimiento relativo entre el haz láser y el material. La zona fundida que va siendo abandonada por la irradiación se va solidificando dando lugar al cordón de soldadura.

Mediante espejos se focaliza toda la energía del láser en una zona muy reducida del material. Cuando se llega a la temperatura de fusión, se produce la ionización de la mezcla entre el material vaporizado y el gas protector.

### 3.3.4. Alimentación de la línea

Los formatos se colocan en unas mesas que se introducen en el recinto cerrado de cabecera de línea. Aquí mediante dos robots se colocan en vía de rodillos de carga que los transporta hasta la entrada en el horno.

Estos rodillos de carga son de acero.

### 3.3.5. Calentamiento de piezas en horno de gas natural

Las piezas avanzan por el interior de un horno mediante un sistema accionamiento de rodillos, huecos y macizos, controlado por frecuencia.

El horno está completamente aislado con fibras cerámicas de primera calidad de reducida acumulación de calor y ladrillos aislantes ligeros.

La instalación del horno está dividida en 15 zonas de calefacción y se calienta de forma indirecta a través de 40 quemadores de gas. Estos quemadores de gas están situados en el lado derecho, en dirección de paso, del horno. Se han montado termopares para la regularización y registro de las temperaturas en las distintas zonas de calefacción del horno.

La temperatura que debe alcanzar los formatos es de unos 930°C aproximadamente, debiendo tener el horno una temperatura máxima de 970°C lo que proporcionaría una temperatura máxima de trabajo de 940°C

El suministro de gas natural y aire de combustión tiene lugar a través de dos tuberías colectivas separadas.

La alimentación de cada quemador de gas con gas natural y aire de combustión se realiza a través de tubos de desviación.

El sistema de extracción de gases comprende una tubería colectiva de gases de escape y un extractor de gases.

El extractor aspira los caudales de escape de cada quemador para evacuarlos, de la nave al exterior.

#### 3.3.6. Salida de piezas de horno

Las piezas salen del horno mediante una vía de rodillos, de descarga destinada a recibir las piezas calientes que salen del horno, en este punto y mediante unos alimentadores (feeder) se pasan a la prensa.

#### 3.3.7. Estampación de piezas

La estampación en caliente se basa en conformar una chapa mientras se realiza un tratamiento térmico de templado. Para ello, la chapa se ha tenido que calentar previamente en un horno y se introduce en el útil de conformado a una temperatura superior a la temperatura de austenización (825-830°C). Una vez colocada la chapa, el útil realiza la operación de conformado y, durante este proceso, la pieza se enfría por conducción entre la chapa y el troquel. Dado que por un lado los útiles están refrigerados y, por otro lado, la masa de la chapa es despreciable frente a la masa de los útiles de conformado, el enfriamiento que sufre la pieza es muy rápido y se obtiene como resultado una estructura martensítica de alta resistencia.

La refrigeración de los troqueles se produce mediante agua y anticongelante en circuito cerrado.

La temperatura de entrada del agua en el troquel es de unos 9-11°C cuando sale es conducida a unos equipos de refrigeración carrier o aerorefrigeradores, dependiendo de la temperatura exterior y de la demanda de refrigeración.

Una vez conformadas las piezas, mediante unos feeder, son pasadas a la cinta metálica de evacuación. En este momento las piezas tienen unos 90º o 100º y son colocadas en contenedores.

### 3.3.8. Corte laser

Para finalizar las piezas son llevadas a una de las seis líneas de corte laser, en ellas se procede a realizar corte de agujeros, trozos sobrantes, etc... Estos cortes son de precisión, fácilmente ajustable, y que no necesitan contacto mecánico con la pieza. Nos permite cortar piezas a una altísima velocidad de corte; además es un proceso rápido y silencioso, con un mínimo de pérdida de material y sin distorsiones.

## 4. Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

La clasificación de los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se hará según las normas UNE-EN-60079-10 y UNE-EN 61241-10.

En los emplazamientos donde pueden aparecer cantidades y concentraciones peligrosas de gas, vapor o polvo (en nube o en capa) inflamables deben aplicarse medidas para reducir el riesgo de explosión.

Para ello se procede a realizar el estudio de las sustancias presentes en cada emplazamiento, valorando la probabilidad de presencia de estos elementos, la cantidad presente, el tiempo durante el que se pueden producir condiciones peligrosas, las medidas para evitar la presencia de estas condiciones (confinamiento, ventilación, etc.) y los volúmenes con riesgo, con el fin de poder elegir en todo momento las características de los equipos e instalaciones adecuados para poder trabajar en dichos medios.

La clasificación de áreas es un método de analizar y clasificar el entorno donde puede aparecer una atmósfera explosiva y así facilitar la correcta selección e instalación de aparatos, para ser usados con seguridad en el entorno, tomando en consideración los grupos de gases y las clases de temperatura.

La clasificación de las zonas está basada en la frecuencia y duración de la presencia de una atmósfera explosiva, clasificándose en tres tipos de zonas:

#### LIQUIDOS Y GASES

Zona 0: Atmósfera de gas explosiva de forma continua largos periodos o cortos, de manera frecuente.

Zona 1: Atmósfera de gas explosiva de forma periódica u ocasionalmente, durante el funcionamiento normal.

Zona 2: Atmósfera de gas explosiva, no se prevé en funcionamiento normal.

#### POLVO (EN NUBE Y CAPA)

Zona 20: Lugar en el que está presente una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo combustible en el aire, continuamente, por largos periodos o frecuentemente.

Zona 21: Lugar en el que está presente una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo combustible en el aire, ocasionalmente, en funcionamiento normal.

Zona 22: Lugar en el que no está presente una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo combustible en el aire, pero si llegase a presentarse, permanecería por un corto periodo de tiempo.

El tipo y la extensión de las zonas depende de factores como:

- Grado de la fuente de gas inflamable.
- Ventilación (movimiento del aire).

En caso de presencia de polvo combustible en capa la ventilación puede ser contraproducente debido a que el movimiento del aire podría dar lugar a la aparición de nubes de polvo peligrosas.

Para poder determinar una clasificación de zonas se ha procedido de la siguiente forma:

Se ha recabado información y propiedades físicas y químicas de las sustancias y productos que se utilizan en cada uno de los procesos, estos datos quedan reflejados en la tabla C-1, a partir de la cual se determina el grado y clase de temperatura.

Del mismo modo en la tabla C-2, se reflejan los datos que a partir de las propiedades iniciales y de las características de cada proceso nos indican el tipo de zona, teniendo en cuenta las renovaciones de aire, el volumen teórico peligroso y el tiempo de permanencia según el punto B4 del anexo B de la norma EN-60079-10:1996.

A partir de aquí nos queda determinado la extensión máxima de la zona y aplicando la tabla B-1 del anexo B de la misma norma, nos permite ver la influencia de la ventilación, lo que nos determinará finalmente que tipo de zona es y su clasificación.

Tabla C.1

Hoja de datos de la clasificación de emplazamientos peligrosos – Parte 1. Lista y características de las sustancias inflamables

Zona	Sustancia inflamable				LIE		Volatilidad		Densidad relativa del gas o vapor respecto al aire	Temperatura de ignición °C	Grupo y clase de temperatura	Cualquier información y observaciones importantes
	Nº	Nombre	Composición	Punto de inflamabilidad °C	Kg/m³	Vol. %	Tensión de Vapor a 20°C Pa	Punto de ebullición				
Armarios de inflamables (Armario de efectos, mantenimiento, matricería, soldadura, estampación)	1	Metanol	67-56-1	12	0,074	6	12471	64.7	1.11	464	IIAT1	
	2	Metil isobutil cetona	108-10-1	18	0,046	1.2	21 hPa	16	3.5	460	IIAT2	
	3	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sustancias de iguales o inferiores características explosivas
Calderas de aguas sanitarias (baños)	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Caldera pretratamiento galvanizado	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Caldera de secado de las piezas de galvanizado	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Cabinas de pintura en polvo y al agua	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
	2	Metil isobutil cetona	108-10-1	18	0,046	1.2	21 hPa	16	3.5	460	IIAT2	
Depósito de gasoil 1.000 L	1	Gas oil	-	55	0,0003	1	2,5	98	3,5	330	IIAT2	
E.R.M. GESTAMP GALVANIZADO	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
E.R.M. GESTAMP PALENCIA	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
E.R.M. GESTAMP NAVE TECH	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

Zona	Sustancia inflamable				LIE		Volatilidad		Densidad relativa del gas o vapor respecto al aire	Temperatura de ignición °C	Grupo y clase de temperatura	Cualquier información y observaciones importantes
	Nº	Nombre	Composición	Punto de inflamabilidad °C	Kg/m³	Vol. %	Tensión de Vapor a 20°C Pa	Punto de ebullición				
Horno de galvanizado	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Sala de baterías	1	Hidrogeno	1333-74-0	-	0.003	4	460827945	- 252.7	0.07	0	IITC1	
Sala de caldera	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Tubos radiantes	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Horno de estampación en caliente	1	Gas Natural	68410-63-9	14	0,027	3,93	147 kPa	0	0,595	650	IIAT1	
Residuo de línea de ablación	1	Oxido de aluminio	7429-90-5	430	0,06	-	N.A	2467	2,7	-	IIIAT2	
Residuo de línea de soldadura laser	1	Oxido de aluminio	7429-90-5	430	0,06	-	N.A	2467	2,7	-	IIIAT2	

Tabla C.2.

Hoja de datos de la clasificación de emplazamientos peligrosos – Parte 2. Lista de fuentes de escape

Zona	Nº	Fuentes de escape		Grado de escape <sup>1)</sup>	Referencia <sup>2)</sup>	Sustancia inflamable		Estado <sup>3)</sup>	Ventilación			Emplazamiento peligroso			Referencia	Cualquier información y observaciones importantes	
		Descripción	Localización			Referencia <sup>2)</sup>	Temperatura y presión de operación		Tipo <sup>4)</sup>	Grado <sup>5)</sup>	Disponibilidad	Tipo de zona 0-1-2	Extensión de la zona m				
							°C						kPa	Vertical			Horizontal
Armarios de inflamables (Armario de efectos, mantenimiento, matricería, soldadura, estampación)	1	Botes de sustancias	Estanterías	S	1 y 2	Amb	Atm	L	N	Medio	Bueno	2	-	-		Zona 2 en las dimensiones de cada armario	
Calderas de aguas sanitarias (baños)	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	0.40	G	N	Medio	Bueno	2	0.12	0.12		Zona 2 esfera de 0,12 m alrededor de cada elemento	
Caldera pretratamiento galvanizado	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	0.40	G	N	Medio	Bueno	2	0.2	0.2		Zona 2 esfera de 0,2 m alrededor de cada elemento	
Caldera de secado de las piezas de galvanizado	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	0.40	G	N	Medio	Bueno	2	0.2	0.2		Zona 2 esfera de 0,2 m alrededor de cada elemento	
Cabinas de pintura en polvo y al agua	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	0.40	G	N	Medio	Bueno	2	0.15	0.15		Zona 2 esfera de 0,15 m alrededor de cada elemento	

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

Zona	Nº	Fuentes de escape		Grado de escape <sup>1)</sup>	Referencia <sup>2)</sup>	Sustancia inflamable			Ventilación			Emplazamiento peligroso			Referencia	Cualquier información y observaciones importantes
		Descripción	Localización			Temperatura y presión de operación	Estado <sup>3)</sup>	Tipo <sup>4)</sup>	Grado <sup>5)</sup>	Disponibilidad	Tipo de zona 0-1-2	Extensión de la zona m				
												°C	kPa	Vertical		
Depósito de gasoil 1.000 L	1	Boca de carga	Interior	P	1	Amb.	1.5	L	N	Escasa	Baja	1	1.5	1.5		Alrededor boca de carga
	2	Boquerel	Interior	S	1	Amb.	1.5	L	N	Escasa	Baja	1	-	-		Zona 1 en longitud boquerel
	3	Venteo	Interior	P	1	Amb.	Atm.	G	N	Medio	Buena	1	1.3	1.3		Alrededor de venteo
	4	Camión	Exterior	S	1	Amb.	Atm.	L	N	Medio	Buena	2	1.5	1.5		Alrededor de superficie de camión durante la descarga
E.R.M. GESTAMP GALVANIZADO	1	Bridas, válvulas, electroválvulas, venteos y reguladores	Interior	S	1	Amb.	2.5	G	N	Medio	Bueno	2	0.35	0.35		Zona 2 distancia de 0.35m alrededor de cada elemento, se debe considerar todo el local Zona 2
E.R.M. GESTAMP PALENCIA	1	Bridas, válvulas, electroválvulas, venteos y reguladores	Interior	S	1	Amb.	2.5	G	N	Medio	Bueno	2	0.35	0.35		Zona 2 distancia de 0.35m alrededor de cada elemento, se debe considerar todo el local Zona 2
E.R.M. GESTAMP NAVE TECH	1	Bridas, válvulas, electroválvulas, venteos y reguladores	Interior	S	1	Amb.	2.5	G	N	Medio	Bueno	2	0.35	0.35		Zona 2 distancia de 0.35m alrededor de cada elemento, se debe considerar todo el local Zona 2
Horno de galvanizado	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	0.40	G	N	Medio	Bueno	2	0.2	0.2		Zona 2 esfera de 0,2 m alrededor de cada elemento
Sala de baterías	1	Vasos de baterías	Conjunto batería	S	1	Amb.	Amb.	G	N	Medio	Bueno	2	0.4	0.4		Zona 2 esfera de 0,4 m alrededor de vasos

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

Zona	Nº	Fuentes de escape		Grado de escape <sup>1)</sup>	Referencia <sup>2)</sup>	Sustancia inflamable			Ventilación			Emplazamiento peligroso			Cualquier información y observaciones importantes		
		Descripción	Localización			Referencia <sup>2)</sup>	Temperatura y presión de operación		Estado <sup>3)</sup>	Tipo <sup>4)</sup>	Grado <sup>5)</sup>	Disponibilidad	Tipo de zona 0-1-2	Extensión de la zona m		Referencia	
							°C	kPa						Vertical			Horizontal
Sala de caldera	1	Bridas, válvulas, electroválvulas, venteos y reguladores	Interior	S	1	Amb.	0.9	G	N	Medio	Bueno	2	0.4	0.4	Zona 2 distancia de 0.4m alrededor de cada elemento.		
Tubos radiantes	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	1.5	G	N	Medio	Bueno	2	0.1	0.1	Zona 2 esfera de 0,1 m alrededor de cada elemento		
Horno de estampación en caliente	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	0,4	G	N	Medio	Bueno	2	0,2	0,2			
Residuo de línea de ablación	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	Atm.	S	N	Medio	Bueno	22	0,9	1,1	Zona 21 en las inmediaciones de la cabina y zona 22 a más de 3 m		
Residuo de línea de soldadura laser	1	Bridas, válvulas y reguladores	Regulación general	S	1	Amb.	Atm.	S	N	Medio	Bueno	22	0,9	1,1	Zona 21 en las inmediaciones de la cabina y zona 22 a más de 3 m		

- 1) C – Continuo; S – Secundario; P- Primario
- 2) Indica el número en la lista de la parte 1
- 3) G – Gas; L – Líquido; Gl – Gas licuado; S – Sólido
- 4) N – Natural; A – Artificial
- 5) N.a – No aplicable

#### 4.1. Dictamen de clasificación de zonas

Realizada la revisión a las instalaciones, las instalaciones y edificios quedan clasificados:

Instalación / EDIFICIO	Clasificación	Observaciones
Armario de inflamables	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Calderas de agua para baños	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Caldera pretratamiento galvanizado	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Caldera secado piezas galvanizado	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Cabinas de pintura	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Depósito gasoil 1000 L	Zona 1 y 2	Ver tabla C.1 y C.2
E.R.M. GESTAMP GALVANIZADOS	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
E.R.M GESTAMP PALENCIA	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
E.R.M GESTAMP NAVE TECH	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Horno galvanizado	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Sala baterías	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Sala caldera	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Tubos radiantes	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Horno de estampación en caliente	Zona 2	Ver tabla C.1 y C.2
Residuo de línea de ablación	Zona 22	Ver tabla C.1 y C.2
Residuo de la línea de soldadura laser	Zona 22	Ver tabla C.1 y C.2
Resto de factoría	Sin clasificar	No existe riesgo

5. Descripción de las sustancias utilizadas/parámetros de seguridad.

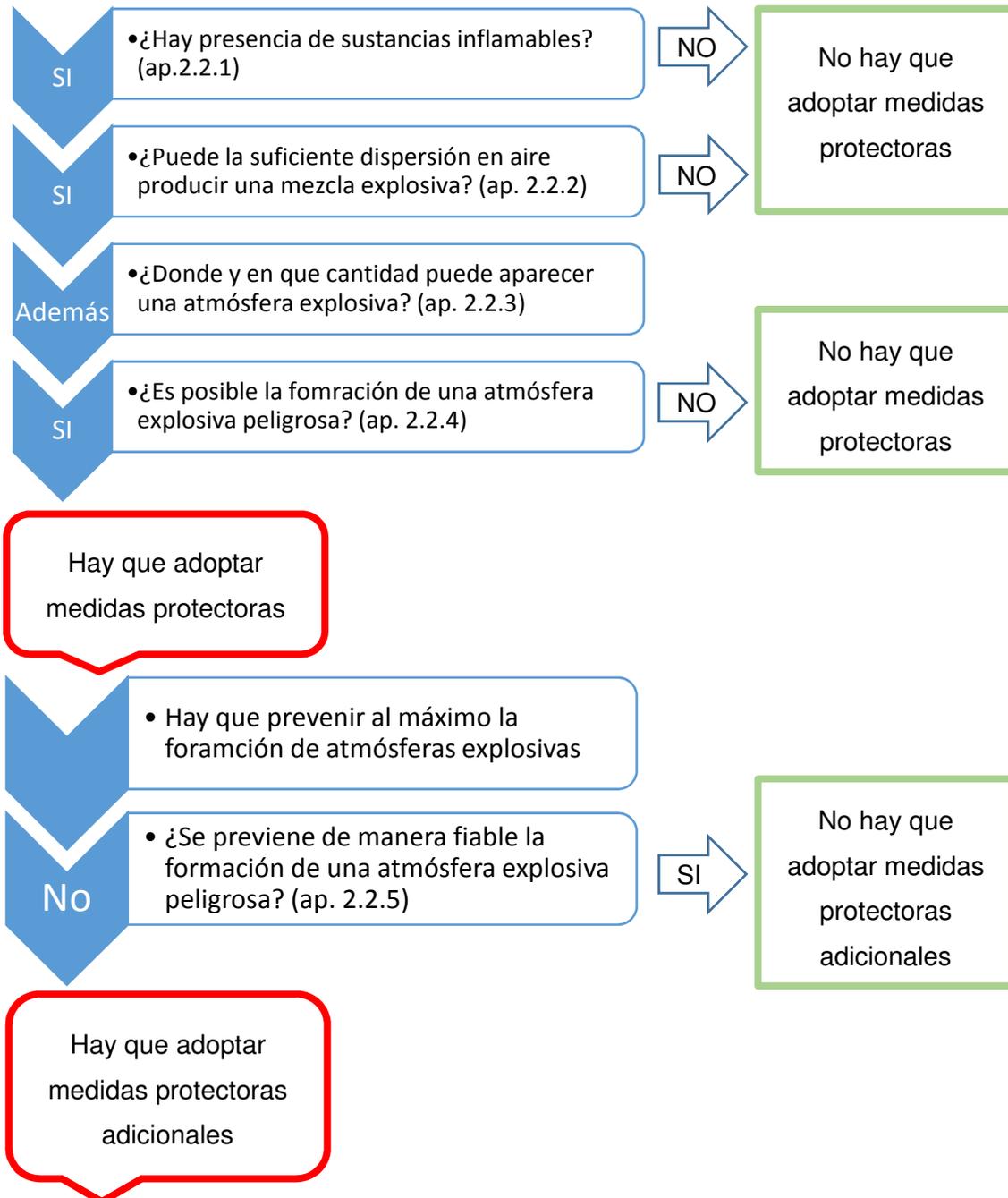
Gases, vapores y líquidos

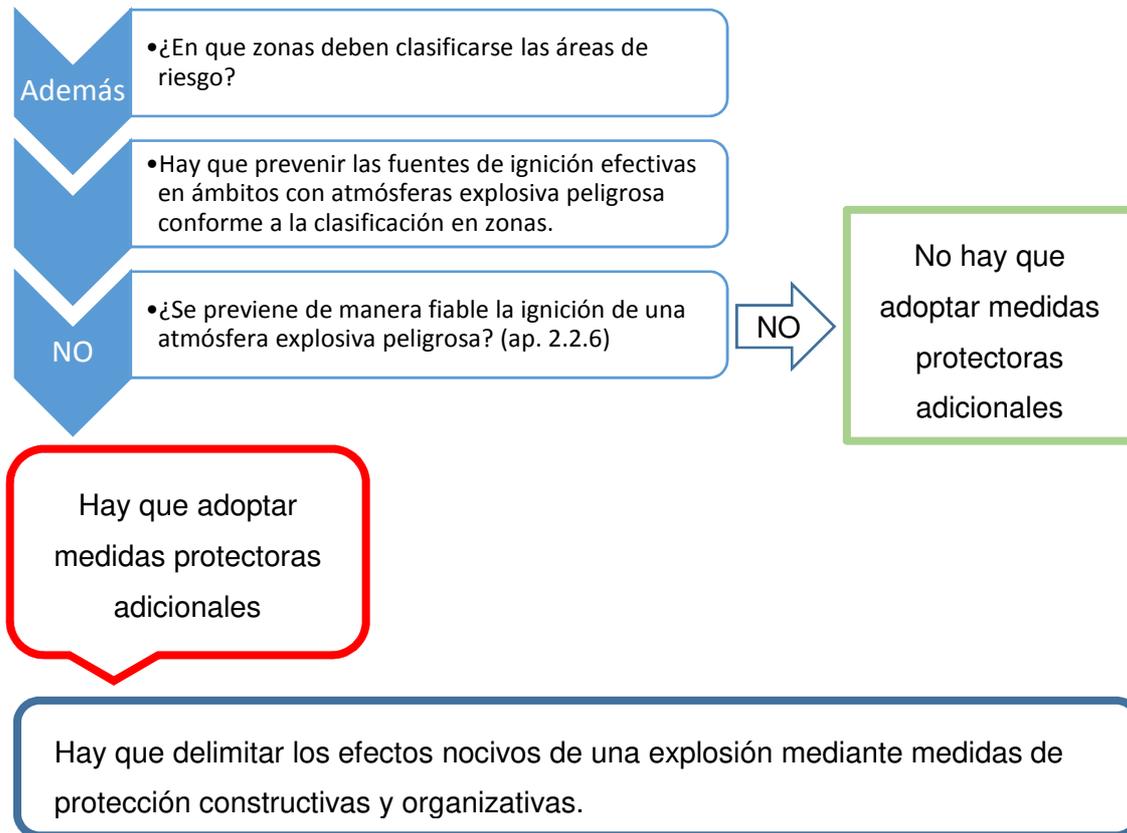
SUSTANCIA	ESTADO FÍSICO	PUNTO INFLAMACIÓN (°C)	TEMPERATURA AUTOIGNICIÓN (°C)	DENSIDAD RELATIVA DEL VAPOR (AIRE = 1) ( $g/cm^3$ )	MÁRGEN DE EXPLOSIVIDAD		PRESIÓN DE VAPOR A 20 °C (mmHg)
					L.I.E		
					%	$Kg/m^3$	
Gasóleo	Líquido	55	330	3.5	6	0.0003	2.5
Gas natural	Gas	14	-----	0.595	3.93	0.027	0
Hidrógeno	Gas	0	-----	0.9	4	0.03	460827945
Metil isobutil cetona	Líquido	-----	460	3.5	1.2	0.046	21 hPa
Oxido de aluminio	Sólido pulverulento	430	-----	3,95	0.06	0.03	N.A

## 6. Presentación de los resultados de la evaluación de riesgos.

En la presente evaluación se han tenido en cuenta no solo el funcionamiento normal sino también la puesta en marcha/parada y la limpieza, así como las disfunciones.

Gráficamente el proceso de actuación según los resultados de las evaluaciones sería el siguiente:





La evaluación del riesgo de explosión comprende:

- La identificación de las sustancias de peligro.
- La estimación del riesgo en función del impacto y consecuencias de la posible explosión.
- La valoración del riesgo, en función de la probabilidad de la explosión con la severidad o impacto.
- La reducción del riesgo, mediante las medidas de seguridad planteadas, tanto para la reducción de la probabilidad como para mitigar los efectos de la explosión.

La metodología de valoración de los niveles de riesgo se recoge en la siguiente matriz de severidad, probabilidad y gravedad.

PROBABILIDAD	SEVERIDAD			
	Catastrófico	Severo	Leve	Despreciable
Frecuente	A	A	A	C
Probable	A	A	B	C
Ocasional	A	B	B	D
Remoto	A	B	C	D
Improbable	B	C	C	D

Los grados de severidad, probabilidad y nivel de riesgo a los que hacer referencia la tabla son los que se enuncian a continuación:

Frecuencia:

- Frecuente: Experiencia continua, suele ocurrir frecuentemente.
- Probable: Ocurrirá varias veces en la vida útil del aparato o instalación.
- Ocasional: Puede ocurrir alguna vez en la vida útil del aparato o instalación.
- Remoto: No es probable, pero razonablemente posible que ocurra.
- Improbable: Demasiado difícil que ocurra, se puede asumir que no va a pasar.

Severidad:

- Catastrófica: Conlleva muertes y/o pérdida total de la instalación.
- Severo: Daños serios, tanto en la instalación como en lesiones personales.
- Leve: Daños menores, tanto en la instalación como en lesiones personales.
- Despreciable: Insignificante, consecuencias no relevantes a nivel personal y de instalación.

Niveles de riesgo:

- A: Riesgo intolerable, conlleva parar la actividad hasta reducir el riesgo.
- B: Riesgo alto, deben tomarse medidas técnicas para reducir el riesgo.
- C: Riesgo medio, pueden reducirse con medidas organizativas.
- D: Riesgo aceptable, no se requieren acciones adicionales.

Según el artículo 4 del Real Decreto 681/2003:

*“En cumplimiento de las obligaciones establecidas en los artículos 16 y 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en la sección primera del capítulo 11 del Reglamento de Servicios de Prevención, el empresario evaluará los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas, teniendo en cuenta al menos:*

- a) La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.*
- b) La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.*
- c) Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.*
- d) Las proporciones de los efectos previsibles.”*

La cobertura de los aspectos incluidos en este artículo se recoge en los siguientes apartados:

1. Análisis funcional y de estado

Se contemplan las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus interacciones mediante el análisis de las operaciones unitarias del proceso y las energías puestas en juego, considerando el estado físico de la sustancia implicada.

Proceso básico:

Estado físico sustancia	Operaciones unitarias	Energías, Condiciones operación
Líquido	Armario con recipientes nuevos o en proceso de consumirse	Almacenamiento
Gas	Combustión para calentamiento de agua sanitaria	Calderas baños
Gas	Combustión para calentamiento de aire o agua	Calorífica, presión y temperatura reguladas
Gas	Transporte y distribución	Conducciones con presión establecida
Gas	Carga de baterías	Eléctrica, normales de presión y temperatura por reacciones químicas desprenden hidrógeno
Líquido	Carga, almacenamiento y distribución	Electro bomba de impulsión líquidos
Gas	Combustión	Presión regulada

2. Probabilidad de formación y duración de atmósferas explosivas

Se consideran áreas de riesgo aquellas en las que pueden formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad de los trabajadores afectados.

En el caso de combustibles líquidos (gasóleo), la formación de atmósfera explosiva podría darse en el interior de los depósitos el cual presenta una atmósfera explosiva presente siempre, dada la fracción de líquido que se evapora para llegar al equilibrio en un recipiente cerrado, alrededor del venteo, en la boca de carga y en el boquerel, al realizar el trasvase de líquido a los depósitos de los vehículos.

En el caso de los combustibles gaseosos (gas natural), la formación de atmósfera explosiva podría darse por fugas estructurales en los elementos de regulación y conexiones.

3. Probabilidad de presencia y activación de focos de ignición

Los posibles focos de ignición considerados, basándose en la Norma UNE 1127 – 1:1997, son superficies calientes, llamas, gases, partículas calientes, chispas de origen mecánico, material eléctrico, corrientes eléctricas parásitas, electricidad estática, rayo, ondas electromagnéticas de RF  $10^4 \text{ Hz}$  a  $3 \times 10^{12} \text{ Hz}$ , ondas electromagnéticas de  $3 \times 10^{11} \text{ Hz}$  a  $3 \times 10^{15} \text{ Hz}$ , radiación ionizante, ultrasonidos y compresión adiabática y ondas de choque.

A continuación, se recogen las fuentes de ignición consideradas para las instalaciones pertenecientes a la empresa objeto del estudio, GESTAMP PALENCIA, S.A.:

Fuente de ignición	Existe	Significativa
Superficies calientes	SI	SI
Llamas y gases calientes (incluyendo partículas)	SI	SI
Chispas de origen mecánico	SI	SI
Material eléctrico	SI	SI
Electricidad estática	SI	SI
Rayos	SI	SI
Ondas electromagnéticas de radiofrecuencia	SI	SI
Ondas electromagnéticas de $3 \times 10^{11} \text{ Hz}$ a $3 \times 10^{15} \text{ Hz}$	NO	----
Radiación ionizante	NO	----
Ultrasonidos	NO	----
Compresión adiabática y ondas de choque	NO	----

Las fuentes de ignición consideradas se clasifican de acuerdo a la probabilidad de que aparezcan, teniendo en cuenta:

- a) Las fuentes de ignición que pueden aparecer constante o frecuentemente son aquellas que permanecen activas en funcionamiento normal, como, por ejemplo, la superficie de una bombilla o una luminaria no protegida.
- b) Las fuentes de ignición que pueden aparecer en circunstancias raras son aquellas que aparecen como consecuencias de disfuncionamientos del equipo o la instalación, como puede ser el deslizamiento de una banda en un elevador de cangilones.
- c) Las fuentes de ignición que pueden aparecer en circunstancias muy raras son aquellas que se presentan como consecuencia de disfuncionamientos raros o no previstos, como puede ser el caso de material eléctrico dotado de protección, pero manipulado incorrectamente.

Las **superficies calientes** que pueden considerarse focos de ignición en las zonas clasificadas serán básicamente las debida a sobrecalentamientos de maquinaria eléctrica o mecánica, así como elementos de calentamiento como hornos, calderas, etc.

La ignición por **llamas y gases calientes** se considera probable en circunstancias normales de proceso, dado el empleo de llama en zonas clasificadas sin estar supeditado a la expedición del correspondiente permiso de fuego. Otra fuente de ignición considerada en este apartado corresponde a los gases de combustión procedentes de carretillas, que no deberán acceder a zonas clasificadas si no cumplen los requisitos específicos para ello. Existe prohibición de fumar en toda la planta, únicamente será posible en los sitios habilitados para ello.

La ignición debido a **chispas mecánicas** podría darse por entrada de objetos extraños equipos de transporte, sobrecarga de material en equipos de proceso o rozamiento y fricciones por desalineamiento de partes móviles. Pero la ignición debida a chispas mecánicas también puede venir dada por el uso de herramientas manuales en trabajos de reparación y mantenimiento, aunque se dispone de instrumental con características antichispas, o por elementos (motores, elementos móviles) sin grado de protección adecuado a la zona en la que se encuentran.

El **material eléctrico** puede considerarse una fuente de ignición efectiva en aquellas zonas clasificadas en las que la instalación no cumple los grados de protección requeridos tanto por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión como por el RD 400/1996. Asimismo, los elementos eléctricos portátiles que se introducen en dichas zonas (lámparas, herramientas eléctricas) pueden considerarse fuentes efectivas sino disponen del marcado y protección correspondiente.

Se consideran fuentes de ignición efectivas en la planta tanto las **corrientes eléctricas parásitas como la electricidad estática**, producidas por interrupción de la continuidad en la red equipotencial, por fallos en puesta a tierra de elementos en carga/descarga, y la generada por el propio personal como portador o generador de carga sino dispone de ropa y calzado adecuado para trabajo en zonas clasificadas.

Se considera improbable la ignición de atmósferas explosivas por **rayos**, dado que la planta dispone de pararrayos para toda la planta y se sigue un mantenimiento periódico de los mismos.

No se considera factible la ignición por **ondas electromagnéticas** en zonas clasificadas, dado que se dispone de una instrucción de trabajo que prohíbe la utilización de teléfonos móviles en dichas áreas. Así mismo, existe señalización de seguridad que indica dicha prohibición en algunos emplazamientos como es la cabina de pintura, la caldera de secado de las piezas de galvanizado, pero no en las E.R.M ni en la sala de baterías entre otras.

En ninguna de las zonas clasificadas de la planta de GESTAMP PALENCIA, S.A. se utiliza **radiación ionizante** con la energía suficiente para provocar la ignición de una hipotética atmósfera explosiva, por tanto, no se considera como fuente de ignición significativa.

Tampoco se utilizan **ultrasonidos**, por tanto, no se considera como fuente de ignición significativa.

Y por último en ninguna de las zonas clasificadas se considera que puedan producirse descargas bruscas de gases, por tanto, no se consideran la **compresión adiabática** y las ondas de choque como fuentes de ignición significativas.

Equipos instalados en zonas clasificadas:

Con el fin de determinar la idoneidad de los equipos, mecánicos o eléctricos, que están instalados en las zonas clasificadas, conforme a lo establecido en el RD 400/1996, sobre aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, se recogen las siguientes consideraciones:

- Para los equipos eléctricos que ya están a disposición de los trabajadores e instalados en emplazamientos de clase I (gases vapores nieblas) y que no disponen del marcado CE, pero sí de un certificado de conformidad europeo conforme a la directiva del viejo enfoque 76/117/CEE, una posible interpretación aplicable a la hora de la adecuación a las exigencias de la directiva, sería la que se recoge en el cuadro siguiente:

DIRECTIVA 1999/92/CE	DIRECTIVA 94/9/CE
Zona 0	ia
Zona 1	d, e, ia, ib, m, o, p, q
Zona 2	N

- Para los equipos eléctricos que ya están a disposición de los trabajadores e instalados en emplazamientos de Clase II (polvos y fibras), no hay una referencia reglamentaria o de normativa previa. Una posible interpretación aplicable a la hora de la adecuación a las exigencias de la directiva, seguirá las líneas generales siguientes:

La envolvente del equipo debe garantizar un grado IP5X (zona 22) o IP6X (zona 21 o zona 20). Esta clasificación no tiene nada que ver con su protección frente a explosiones, aunque en normal que a los equipos dotados de un determinado “modo de protección” frente a atmósferas explosivas se les exija también un cierto “grado de protección”. Un caso particular lo constituyen las envolventes que contienen materiales o equipos de seguridad aumentada “e”, cuya eficacia frente a explosiones depende directamente de la calidad de dicha envolvente para impedir que el ambiente externo comprometa la seguridad frente a una explosión.

La temperatura máxima superficial debe ser menor que 2/3 de la temperatura de inflamación en nube o 75 K menor que la temperatura de ignición en capa. En caso de usar equipos con modo de protección para clase I, los equipos que se vayan a emplear serían de la clase de temperatura T6, T5 y en algún caso T4.

6.1. Valoración del riesgo

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
2	TUBOS RADIANTES	Superficies calientes	Improbable	Severo	C
2	TUBOS RADIANTES	Llamas y gases calientes	Ocasional	Severo	B
2	TUBOS RADIANTES	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
2	TUBOS RADIANTES	Material eléctrico	Improbable	Severo	C
2	TUBOS RADIANTES	Electricidad estática	Improbable	Severo	C
2	TUBOS RADIANTES	Rayos	Remoto	Severo	B
2	TUBOS RADIANTES	Ondas EM	Remoto	Severo	B
2	CALDERAS	Superficies calientes	Remoto	Severo	B
2	CALDERAS	Llamas y gases calientes	Ocasional	Severo	B
2	CALDERAS	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
2	CALDERAS	Material eléctrico	Remoto	Severo	B
2	CALDERAS	Electricidad estática	Remoto	Severo	B
2	CALDERAS	Rayos	Remoto	Severo	B
2	CALDERAS	Ondas EM	Remoto	Severo	B
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Superficies Calientes	Improbable	Severo	C
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Llamas y gases calientes	Remoto	Severo	B
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Chispas mecánicas	Improbable	Severo	C
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Material eléctrico	Probable	Severo	A
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Electricidad estática	Ocasional	Severo	B
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Rayos	Remoto	Severo	B
1 Y 2	DEPOSITO GASOIL 1.000L	Ondas EM	Remoto	Severo	C

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
1 Y 2	E.R.M	Superficies Calientes	Improbable	Severo	B
1 Y 2	E.R.M	Llamas y gases calientes	Ocasional	Severo	C
1 Y 2	E.R.M	Chispas mecánicas	Improbable	Severo	B
1 Y 2	E.R.M	Material eléctrico	Remoto	Severo	B
1 Y 2	E.R.M	Electricidad estática	Ocasional	Severo	B
1 Y 2	E.R.M	Rayos	Remoto	Severo	B
1 Y 2	E.R.M	Ondas EM	Remoto	Severo	B
2	CARGA DE BATERÍAS	Superficies calientes	Remoto	Severo	B
2	CARGA DE BATERÍAS	Llamas y gases calientes	Remoto	Severo	B
2	CARGA DE BATERÍAS	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
2	CARGA DE BATERÍAS	Material eléctrico	Remoto	Severo	B

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
2	CARGA DE BATERÍAS	Electricidad estática	Remoto	Severo	B
2	CARGA DE BATERÍAS	Rayos	Remoto	Severo	B
2	CARGA DE BATERÍAS	Ondas EM	Remoto	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Superficies calientes	Remoto	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Llamas y gases calientes	Ocasional	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Material eléctrico	Ocasional	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Electricidad estática	Remoto	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Rayos	Remoto	Severo	B
2	ARMARIOS DE INFLAMABLES	Ondas EM	Remoto	Severo	B
2	CABINAS DE PINTURA	Superficies calientes	Remoto	Severo	B

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
2	CABINAS DE PINTURA	Llamas y gases calientes	Ocasional	Severo	B
2	CABINAS DE PINTURA	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
2	CABINAS DE PINTURA	Material eléctrico	Ocasional	Severo	B
2	CABINAS DE PINTURA	Electricidad estática	Ocasional	Severo	B
2	CABINAS DE PINTURA	Rayos	Remoto	Severo	B
2	CABINAS DE PINTURA	Ondas EM	Remoto	Severo	B
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Superficies calientes	Ocasional	Severo	B
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Llamas y gases calientes	Ocasional	Severo	B
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Material eléctrico	Remoto	Severo	B
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Electricidad estática	Remoto	Severo	B

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Rayos	Remoto	Severo	B
2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE	Ondas EM	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE ABLACIÓN	Superficies calientes	Improbable	Severo	C
22	LINEA DE ABLACIÓN	Llamas y gases calientes	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE ABLACIÓN	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE ABLACIÓN	Material eléctrico	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE ABLACIÓN	Electricidad estática	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE ABLACIÓN	Rayos	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE ABLACIÓN	Ondas EM	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Superficies calientes	Improbable	Severo	C
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Llamas y gases calientes	Remoto	Severo	B

Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

TIPO DE ZONA	OPERACIÓN / LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Chispas mecánicas	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Material eléctrico	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Electricidad estática	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Rayos	Remoto	Severo	B
22	LINEA DE SOLDADURA LASER	Ondas EM	Remoto	Severo	B

## 7. Medidas de protección adoptadas para la protección contra explosiones.

A partir de los resultados de la evaluación de riesgos realizada en el punto anterior, así como del resto de documentos existentes en materia de clasificación de zonas con riesgo de explosión, se presentan a continuación las medidas adoptadas:

### 7.1. Medidas Técnicas.

A. **Preventivas:** Destinadas para el control total o parcial de las fuentes de emisión y las fuentes de ignición.

a) Medidas Existentes:

- Clasificación de zonas.
- Utilización de ropa 100% algodón.
- La planta se encuentra dotada de medios de protección contra incendios distribuidos por todas las instalaciones (extintores portátiles, BIEs, etc...).
- Existe prohibición de fumar en la planta.
- Todos los equipos están conectados a tierra y existe continuidad en la red equipotencial.
- Tanto las calderas, como la instalación de gas y los equipos contra incendios pasan revisiones y/o inspecciones periódicas por medio de empresas mantenedoras.
- La empresa ha llevado a cabo un plan de adecuación al RD 1215/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo”.
- Utilización de herramientas manuales antichispas, adecuadas para trabajos de reparación o mantenimiento en equipos de zonas clasificadas.

b) Medidas adicionales propuestas:

Con el objeto de prevenir la ignición de las posibles atmósferas explosivas que pueden presentarse en las instalaciones, se establecen las siguientes consideraciones:

- Características Exigibles a los equipos situados en las zonas clasificadas.

Zona 0: Ex II 1 G, Ex II ia, Ex II ib.

Zona 1: Ex II 1 G, Ex II 2 G, Ex II ia, Ex II ib, Ex II o, Ex II q, Ex II p, Ex II d, Ex II e, Ex II m.

Zona 2: Ex II 1 G, Ex II 2 G, Ex II 3 G, Ex II ia, Ex II ib, Ex II o, Ex II q, Ex II p, Ex II d, Ex II e, Ex II m.

Zona 20: Ex II 1 D, IP 65, Ex II p, Ex II ia, Ex II ib.

Zona 21: Ex II 1 D, Ex II 2 D, IP 65, Ex II p, Ex II ia, Ex II ib.

Zona 22: Ex II 1 D, Ex II 2 D, Ex II 3 D, IP 65, Ex II p, Ex II ia, Ex II ib.

En el apartado correspondiente a equipos situados en zona clasificada se relacionan las no adecuaciones para la zona en la que se encuentran instalados.

- En base a lo expuesto en el párrafo anterior, se considera especialmente necesario la instalación de material de categoría

adecuada en zonas clasificadas en la extensión determinada, o sacar todo el material eléctrico de la zona clasificada como atex sino cumple con las especificaciones descritas.

- Adquisición de equipos eléctricos o de iluminación portátil con grado de protección adecuado para el acceso a zonas clasificadas.
- Control de uso de vehículos móviles en las zonas clasificadas: no deben emplearse motores de combustión interna si no presentan categoría adecuada para la zona según el RD 400/1996. En zonas adyacentes a las clasificadas, deben usarse apagachispas en los escapes.
- En la zona de descarga de combustible se debe disponer de una red equipotencial con derivación a tierra para que la descarga de combustible se lleve a cabo de una manera segura y no se generen fuentes de ignición por electricidad estática.

B. **Constructivas:** Destinadas a proteger el entorno de las consecuencias dañinas de una explosión.

a) Medidas existentes:

MEDIDA		EXISTE
Construcción resistente a la Presión de Explosión		Si
Construcción resistente al choque de la presión de explosión		No
Dispositivos de descarga (venteos, discos rotura, paneles explosión, etc...)		No aplica
Supresión de la explosión		No
Dispositivos antipenetración de llamas para gases, vapores y nieblas		SI
Dispositivos de desconexión para polvos	Barreras extintoras	No aplica
	Compuertas cierre rápido	No aplica
	Válvulas seguridad, cierre rápido	No aplica
	Válvulas rotativas	No aplica
	Dispositivo desviador explosión	No aplica
	Obturación	No aplica
Dispositivos para desconexión de mezclas híbridas		No aplica

- Se dispone de venteos en los depósitos de gasoil y de válvulas de seguridad a lo largo de toda la red de gas natural.
  - Las salidas de emergencia existentes en la planta, así como los medios de protección están despejados de obstáculos que impidieran una evacuación y/o actuación rápida en caso de emergencia.
- b) Medidas adicionales propuestas:  
Todo escape o liberación intencionada o no, de gases, vapores o nieblas inflamables o de polvos combustibles que puedan dar lugar a riesgos de explosión deberá ser desviado o evacuado a un lugar seguro o, si no fuera viable, ser contenido o controlado con seguridad por otros medios (muros resistentes a explosiones, discos de ruptura, válvulas de seguridad, etc.)
- C. Control de procesos: Destinados a avisar, a controlar parámetros de funcionamiento o a actuar sobre dispositivos de emergencia en el supuesto caso de aparecer una atmósfera explosiva o una fuente de ignición activa descontrolada.
- a) Medidas existentes:  
Se dispone de sistema de transmisión de alarma mediante sirenas, para alertar en caso de emergencia, proyectado para ser audible en toda la instalación.  
Se dispone, en la empresa, de un generador que permite el funcionamiento de los equipos de extinción de incendios, en caso de corte de suministro eléctrico.
- b) Medidas adicionales propuestas:  
Se recomienda la instalación de detectores de gas en las zonas clasificadas por la utilización de gas natural, conectados con alarma o electro válvula que cortase suministro del mismo en caso de activarse.

La necesidad de instalación de sistemas de control de procesos según RD 400/1996 se resume en la siguiente tabla:

Zona de Riesgo	Existencia de Fuentes de Ignición	Requisitos para Dispositivos de Sistema de Control de Procesos
Zona 2 o Zona 22	Existe por necesidades operativas	Dispositivo adecuado independiente para prevenir fuentes de ignición
	No previsible en condiciones operativas normales	Ninguno
Zona 1 o Zona 21	Existe por necesidades operativas	Dos dispositivos adecuados independientes para prevenir fuentes de ignición (o uno si es conforme a la directiva 94/9/CE o RD 400/1996)
	No previsible en condiciones operativas normales	Dispositivo adecuado independiente para prevenir fuentes de ignición
	No previsible en condiciones operativas normales ni en caso de avería	Ninguno
Zona 0 o Zona 20	No previsible en condiciones operativas normales	Dos dispositivos adecuados independientes para prevenir fuentes de ignición
	No previsible en condiciones operativas normales ni en caso de avería	Dispositivo adecuado independiente para prevenir fuentes de ignición
	No previsible en condiciones operativas normales, en caso de avería, ni en caso de averías raras	Ninguno

## 7.2. Medidas Organizativas.

### a) Medidas existentes

MEDIDAS	EXISTENCIA
Instrucciones de trabajo	Si
Cualificación trabajadores	Si
Formación trabajadores riesgo de explosión	No
Permisos de fuego y de trabajos peligrosos	Si
Señalización	No
Procedimientos mantenimiento	Si
Disposiciones emergencia	Si
Control uso vehículos móviles	No
Equipos de protección individual	Si
Coordinación de actividades empresariales	Si

- Prohibición de fumar en la planta.
- Formación en emergencias a todo el personal.
- Para la coordinación de actividades empresariales se informa de los riesgos de la empresa y el plan de emergencia.
- Existencia de un procedimiento operativo de mantenimiento y limpieza donde queda registro de las labores llevadas a cabo.
- Prohibición de uso de teléfonos móviles en el interior de zonas clasificadas, así como el uso de herramientas o dispositivos mecánicos capaces de generar una chispa de origen mecánico.

### b) Medidas adicionales propuestas

- Elaboración de procedimiento de descarga de combustible, incluyendo la colocación de pinza equipotencial.
- Elaboración de procedimiento de permiso de fuego e implantarlo.
- Implantar el procedimiento de trabajos en espacios confinados, incluyendo la necesidad de medir la concentración de oxígeno de forma previa al acceso para trabajos de reparación o mantenimiento.
- Elaboración de instrucciones de trabajo en aquellos procesos donde haya riesgo de explosión y determinar las medidas preventivas a llevar a cabo por los trabajadores.

- Existencia de instrucciones de servido en los distintos puestos de trabajo relacionadas con la prevención de explosiones. Deben ser entregadas a los trabajadores que realizan su tarea dentro o en las inmediaciones de zonas clasificadas con riesgo de incendio o explosión, además deberán ser entregadas a las diferentes empresas subcontratistas que puedan realizar trabajos en las citadas zonas.
- Debe informarse a los trabajadores de los riesgos de explosión existentes en el lugar de trabajo y de las medidas de protección adoptadas.
- Señalización de las áreas clasificadas, con el fin de avisar a los trabajadores del peligro existente en las mismas, y para dar cumplimiento al artículo 7.3 del RD 681/2003: *“Sin perjuicio de lo establecido en el RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, los accesos a las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que supongan un peligro para la salud y seguridad de los trabajadores deberán señalizarse, cuando sea necesario, con arreglo a lo dispuesto en el anexo III”.*



- La formación de los trabajadores debe realizarse antes de comenzar en la actividad, al modificarse sus tareas, con la introducción o modificación de equipos de trabajo y al introducir nueva tecnología. La obligación de formación igualmente se aplica a los trabajadores de empresas ajenas.
- Procedimiento de control de uso de vehículos móviles en las zonas clasificadas donde no deben emplearse motores de combustión interna si no presentan categoría adecuada para la zona según el RD 400/1996. En zonas adyacentes a las clasificadas, deben usarse apagachispas en los escapes.
- Procedimentar la prohibición e acceder a zonas clasificadas con lámparas o herramientas eléctricas portátiles si no están específicamente diseñadas para su uso en atmósferas explosivas.

## 8. Realización de las medidas de protección contra explosiones.

La protección contra explosiones se garantiza mediante la aplicación y desarrollo de este Documento de Protección contra Explosiones, así como la correcta ejecución de las instalaciones según el proyecto técnico correspondiente. Además, determinadas instalaciones eléctricas pueden estar sujetas a la realización de revisiones periódicas oficiales cada 5 años por una O.C.A.

Se conseguirá una protección eficaz mediante un mantenimiento periódico preventivo de las instalaciones, aparatos, sistemas de control de procesos que puedan ser utilizados en diferentes aplicaciones de las zonas clasificadas. Existirá un procedimiento con hojas de campo de comprobación periódica del mantenimiento de las condiciones de seguridad de las instalaciones, dichas hojas de campo deberán archivar e ir firmadas por la persona que realiza la revisión (a semejanza de la revisión de los medios de extinción de incendios según R.D. 1942/1993)

Cada vez que se realiza algún tipo de modificación en las instalaciones, sustancias utilizadas, variación de procesos o procedimientos de trabajo, se deberá actualizar el correspondiente proyecto y este Documento de Protección contra Explosiones según proceda.

La persona de la empresa GESTAMP PALENCIA, S.A. encargada de controlar la aplicación correcta de estas medidas y su eficacia, así como informar y organizar a las diferentes personas implicadas es el gerente de la planta.

8.1. Planificación de las medidas de seguridad adicionales propuestas

Generales para todas las zonas

RIESGO	MEDIDAS PROUPESTAS	PRIORIDAD	COSTE ESTIMADO	FECHA CIERRE
-----	Señalización áreas clasificadas según Anexo III del RD 681/2003	Media		
Generación de focos de ignición en zonas clasificadas	Se deben elaborar instrucciones de trabajo o procedimientos de trabajos por procesos, para determinar los riesgos de cada actividad y poder establecer las medidas de protección y prevención más adecuadas. En estas instrucciones se tendrá en cuenta el riesgo ATEX de las zonas clasificadas y se establecerán medidas preventivas. Estas instrucciones tendrán que ser conocidas por todos los trabajadores y las subcontratas que trabajen en esas zonas	Alta		
Posibilidad de ignición de atmósferas explosiva en zonas clasificadas por material eléctrico adecuado	Adquisición de equipos portátiles acordes con el RD 400/1996, prohibiendo el uso de otro tipo de material en zona clasificada.	Media		

RIESGO	MEDIDAS PROUPESTAS	PRIORIDAD	COSTE ESTIMADO	FECHA CIERRE
Equipos eléctricos y/o mecánicos no aptos para zonas clasificadas	Inclusión de las prescripciones del RD 400/1996 en el procedimiento para la compra/sustitución de equipos para zonas clasificadas.	Alta		
Posibilidad de ignición de atmósfera explosiva en zonas clasificadas por gases calientes	Procedimentar el control del uso de vehículos móviles en áreas clasificadas, de modo que únicamente puedan acceder aquellos que no supongan un foco de ignición.	Media		
Posibilidad de ignición de atmósfera explosiva por material eléctrico sin protección en zonas clasificadas	Sustitución o cambio de situación de material eléctrico sin grado de protección: adecuado en zona depósito de gasoil.  Adecuar el material eléctrico a la zona clasificada o sacarlo de allí.	Alta		

RIESGO	MEDIDAS PROUPESTAS	PRIORIDAD	COSTE ESTIMADO	FECHA CIERRE
Ignición de atmósfera explosiva por falta de precaución en operaciones de carga/descarga de silos	Procedimiento de carga / descarga de combustibles, usar pinza equipotencial durante la descarga, elaborar normas y darlas a conocer a la empresa suministradora.	Alta		

Instalaciones de gas natural

RIESGO	MEDIDAS PROUPESTAS	PRIORIDAD	COSTE ESTIMADO	FECHA CIERRE
Posibilidad de formación e atmósfera explosiva de pequeña extensión por fugas de gas en elementos de unión de la instalación (válvulas, bridas, juntas)	Instalación de detectores de gas conectados a alarma o válvulas de corte de suministro, con el fin de actuar rápidamente en caso de fuga, no requiriéndose, en tal caso, medidas técnicas adicionales.	Media		

## 9. Conclusión

El Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo establece con carácter específico la obligación de elaborar un documento de protección contra explosiones, clasificar en zonas las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas, evaluar los riesgos de explosión, coordinar los trabajos cuando existan trabajadores de diversas empresas y señalar las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas.

La clasificación de los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se hace según las normas UNE-EN-60079-10 y UNE-EN 61241-10. Está basada en la frecuencia y duración de la presencia de una atmósfera explosiva, clasificándose en tres tipos de zonas de las cuales las que están presentes en GESTAMP son la zona 2 (atmósfera de gas explosiva, no se prevé en funcionamiento normal) y zona 22 (lugar en el que no está presente una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo combustible en el aire, pero si llegase a presentarse, permanecería por un corto periodo de tiempo).

En cuanto al nivel de riesgo presente en estos emplazamientos la mayoría poseen riesgo alto por lo que deben tomarse medidas técnicas para reducir el riesgo, aunque también hay emplazamientos con riesgos menores.

Bajo mi punto de vista entre las medidas que deben de tomarse cabe destacar las siguientes:

- Las medidas técnicas propuestas destinadas a prevenir la ignición de posibles atmósferas explosivas.
- Importancia de la instalación de centralitas de detección de gas en las zonas clasificadas, conectadas con alarma o electro válvula que cortase suministro del mismo en caso de activarse.
- Elaboración de procedimientos de trabajo donde haya riesgo de explosión y determinar las medidas preventivas.
- Formar e informar a los trabajadores de los riesgos de explosión existentes en el lugar de trabajo.
- Imprescindible la señalización correcta y visible de las áreas clasificadas.

Las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas son un riesgo que hay que tener muy presente debido a la gran severidad que la materialización de este riesgo conlleva por lo que es esencial cumplir todas aquellas recomendaciones y todos los procedimientos de trabajo para evitar que esto suceda y así poder trabajar de forma segura.

## 10. Bibliografía.

- Alonso Martín, M<sup>a</sup> Carmen, Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX). NTP 876 - Notas Técnicas de Prevención. INSHT. 2010.
- Bakewell, James. Automotive manufacturing solutions. Disponible en <http://www.automotivemanufacturingsolutions.com/es/proceso-materiales/soluciones-de-acero>. 30 de junio de 2015.
- Cejalvo Lapeña, Antonio, Atmósferas potencialmente explosivas: clasificación de emplazamientos de clase I. NTP 370 - Notas Técnicas de Prevención. INSHT.
- Cejalvo Lapeña, Antonio, Atmósferas potencialmente explosivas: Instalaciones eléctricas. NTP 369 - Notas Técnicas de Prevención. INSHT.
- Guía CEI 31 – 35. Guía para la clasificación de zonas con riesgo de incendio y explosión debido a gases explosivos y líquidos inflamables. Comité Electrotécnico Italiano.
- Guía CEI 31 – 56. Guía para la clasificación de zonas con riesgo de incendio y explosión debido a polvos combustibles. Comité Electrotécnico Italiano.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995.
- Norma Española UNE-EN 60079 – 10 - 1. Atmósferas explosivas Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas. 2010.
- Norma Española UNE-EN 60079 – 10 - 2. Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo. 2010.
- Norma Española UNE 1127 – 1. Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología. Agosto de 1997.
- Norma Española UNE-EN 61241 – 10. Material eléctrico para uso en presencia de polvo combustible. Parte 10: Clasificación de emplazamientos donde están o pueden estar presentes polvos combustibles. Enero 2005.
- Núñez Amado, Emérito. “Clasificación de emplazamientos con peligro de explosión.” Instituto Cántabro de seguridad y salud en el trabajo. Disponible en [http://www.icasst.es/archivos/documentos\\_contenidos/3473\\_2.clasifemplaz.pdf](http://www.icasst.es/archivos/documentos_contenidos/3473_2.clasifemplaz.pdf). Santander, 15 de mayo de 2012.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención. BOE núm. 27, de 31 de enero de 1997
- Real Decreto 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. BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE núm. 145, de 18 de junio de 2003.
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. BOE núm. 85, de 8 de abril de 1996.

## 11. Anexos.

### Anexo 1: Información riesgos y medidas preventivas.

#### Medidas de seguridad generales en presencia de atmósferas explosivas

##### CONTROL DE LAS FUENTES DE IGNICIÓN

- Zona 0 o 20: Se controlarán que actúan de forma segura las fuentes de ignición que estén presentes durante el funcionamiento normal, durante averías previsibles y averías raras.
- Zona 1 o 21: Se controlarán que actúan de forma segura las fuentes de ignición que estén presentes durante el funcionamiento normal de las instalaciones y durante averías previsibles.
- Zona 2 o 22: Se controlarán que actúan de forma segura las fuentes de ignición que estén presentes durante el funcionamiento de las instalaciones en condiciones normales sin avería.

##### DISPOSITIVOS DE CONTROL DE PROCESOS (SCP)

- Los SCP se utilizan para prevenir la aparición de atmósferas explosivas peligrosas, para evitar las fuentes de ignición o atenuar los efectos nocivos de la explosión.
- Las fuentes de ignición potenciales como superficies calientes, se pueden vigilar con un SCP y mantener una temperatura no peligrosa.
- También se pueden desactivar fuentes de ignición peligrosas cuando un SCP detecta la presencia de una atmósfera potencialmente explosiva.
- También se puede evitar la formación de una atmósfera explosiva peligrosa mediante un SCP que pone en funcionamiento un ventilador antes de que se alcance la concentración peligrosa.

## Medidas de seguridad en la carga y descarga de atmósferas explosivas

### PUNTO DE DESCARGA

- Los puntos de descarga dispondrán de vías de fácil acceso para la entrada y salida, seguras y claramente identificadas.
- Estará prevista la existencia de una vía de escape en caso de emergencia.
- Se evitará en la medida de lo posible que los camiones se vean forzados a dar marcha atrás en sus maniobras de posicionamiento, y siempre están dirigidos por una persona a pie.
- Para la descarga se dispondrá de una explanada firme y horizontal, sin grandes desniveles libre de circulación de otros vehículos.
- Se dispondrá de una toma de tierra para el conexionado equipotencial del camión antes de la conexión de las mangueras de descarga y así evitar posibles chispas por electricidad estática. El cable de puesta a tierra será extraflexible, con aislamiento, de 16 mm<sup>2</sup> de sección mínima y dispondrá de una pinza de conexión y un interruptor manual de cierre de conexión con grado de protección eléctrica adecuada a la clasificación de la zona.
- No habrá restricciones para el movimiento alrededor del vehículo descargando. Se dejará un radio de 6 m en torno al mismo sin que se permita el acceso del personal que no intervenga en la operación.
- La zona estará adecuadamente iluminada, si se utiliza iluminación artificial esta será de características eléctricas adecuadas a la clasificación de la zona (Ex).
- Se cuidará que se mantenga la zona limpia, bien ordenada y libre de cualquier obstáculo.
- Durante la descarga, se evitará que se ejecuten en las proximidades actividades que puedan poner en peligro la operación de descarga.
- Existirá una ducha de emergencia claramente identificada, a una distancia e no más de 20 metros.
- Los accesos del equipo de recepción, así como el punto de descarga, niveles y venteos, estarán limpios, bien mantenidos, probados y en condiciones normales de uso.
- Habrá un recipiente para recoger los drenados de las mangueras y posibles goteos en las conexiones.

### MEDIDAS ORGANIZATIVAS EN LA CARGA Y DESCARGA

- Según el R.D. 1566/99 obliga tanto a las empresas de transporte como a las de carga y descarga de mercancías peligrosas a designar Consejeros de Seguridad que aconsejarán sobre todas las medidas adecuadas para realizar el trasiego con seguridad, así como la actuación frente a derrames o situaciones de emergencia.
- El receptor y el suministrador se responsabilizarán de que el conducto conozca aquellos procedimientos de emergencia y seguridad que le afecten de la instalación.

- El conductor estará en posesión de la habilitación de ADR correspondiente.
- El conductor deberá estar presente en toda operación de carga y descarga desde el inicio hasta el final de la misma.
- Se dispondrá de la ficha de porte y la ficha de seguridad del producto a trasvasar.

#### ACTUACIONES PREVIAS A LA CARGA Y DESCARGA

- Se apagará el motor del vehículo o cualquier posible fuente de ignición en la proximidad de la zona de descarga.
- Se pondrá el freno de mano del vehículo, y se retirará la llave del contacto.
- Se desconectará la batería.
- Se calzará el vehículo.
- Se prohibirá fumar o hacer fuego, utilizar teléfonos móviles o cualquier otro aparato eléctrico no clasificado (Ex) en las inmediaciones de la zona de descarga.
- Se dispondrán de medios de extinción en proximidad a la zona de descarga adecuados a la materia a trasvasar.
- Disponer de medios para el control de derrames y fugas.
- Se conectará el vehículo a la toma de tierra equipotencial, la pinza se conectará a un terminal situado en el vehículo en íntimo contacto con la cisterna. El cierre del circuito equipotencial se realizará mediante el accionamiento del interruptor siempre después de haber realizado la conexión de la pinza al camión cisterna.
- Se verificará el buen estado de los elementos de control de la cisterna y del terminal.
- Se verificará la ausencia de trabajos incompatibles con la descarga.
- Se señalizará la zona de peligro.
- Se asegurará que el depósito receptor es el adecuado a la sustancia a vaciar y no otra.
- Se asegurará que en el depósito receptor existe un volumen vacío suficiente (siempre se dejará un 10% libre para el control de emanaciones).

#### PROCEDIMIENTO DE CARGA DE LA CISTERNA CON LÍQUIDOS

Carga superior:

- Cerrar válvulas de fondo, exteriores y bridas ciegas.
- Abrir bocas de carga.
- Situar la manguera en el interior de la boca de carga.
- Abrir la válvula del terminal.
- Vigilar la cantidad cargada, de modo que no se supere el grado máximo de llenado indicado.
- Al finalizar la operación de carga, cerrar la válvula del terminal.
- Cerrar las bocas de carga.

- Verificar el cierre de todas las válvulas y ausencia de fugas.
- Retirar la toma de tierra y los calzos.

Carga inferior:

- Abrir las bocas de carga, a menos que el terminal disponga de sistema para recogida de vapores, en cuyo caso debemos conectarlo al sistema de aireación de la cisterna.
- Conectar la manguera de carga al extremo del colector de descarga.
- Abrir las válvulas de fondo y exteriores.
- Abrir la válvula del terminal de carga.
- Vigilar la cantidad cargada, de modo que no se supere el frado máximo de llenado.
- Al finalizar la operación cerrar la válvula del terminal.
- Cerrar las válvulas de fondo de la cisterna.
- Invertir el sistema de carga y abrir la válvula del terminal, con objeto de descargar la mercancía contenida en el colector de descarga.
- Cerrar la válvula del terminal.
- Cerrar la válvula exterior de la cisterna.
- Desconectar la manguera de carga.
- Colocar la brida ciega.
- Cerrar las bocas de carga o desconectar el sistema de recogida de vapores (según el caso.)
- Verificar el cierre de todas las válvulas y la ausencia de fugas.
- Retirar la toma de tierra y los calzos.

PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DE LA CISTERNA CON LÍQUIDOS
---

- Abrir las bocas de carga, a menos que la terminal disponga de sistema para recogida de vapores, en cuyo caso debemos conectarlo al sistema de aireación de la cisterna.
- Retirar la brida ciega.
- Conectar la manguera de descarga.
- Abrir la válvula del terminal.
- Abrir las válvulas exteriores e interiores de la cisterna.
- Al finalizar la operación de descarga, cerrar la válvula del terminal.
- Cerrar las válvulas exteriores e interiores de la cisterna.
- Desconectar la manguera de descarga.
- Colocar las bridas ciegas.
- Cerrar las bocas de carga o desconectar el sistema de recogida de vapores (según el caso).
- Retirar la toma de tierra y los calzos del vehículo.

En caso de utilizar equipos de bombeo para la carga y descarga hay que asegurarse que eléctricamente son adecuados a la clasificación de la zona y del producto a trasvasar (Ex) y asegurarse que no esté funcionando mientras las

válvulas del terminal o la cisterna permanezcan cerradas, ya que de lo contrario podrían producir un reventón de las mangueras acopladas al mismo.

#### ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTES O INCIDENTES

- Derrame sin incendio: Acordonar una zona de seguridad e intervención entre 50 y 100 metros según el tamaño del derrame y características de la sustancia. Las acciones prioritarias a realizar serán el balizamiento de la zona de intervención, identificación de la sustancia implicada, evacuación de las víctimas. En todo momento se extremarán las precauciones para la ignición del derrame, se controlará el derrame para evitar que alcance alcantarillas o sumideros de aguas pluviales o residuales. El personal que intervenga en esta actuación irá equipado con el traje de intervención completo y equipo de respiración autónoma cuando las características de la sustancia así lo aconsejen. Además, se dispondrán de medios de extinción a base de espumógeno AFFF para cubrir el derrame y evitar la evaporación de vapores inflamables o tóxicos. Si el líquido inflamable es soluble en agua se empleará espuma antialcohol. Si el derrame es de gasoil se podrá considerar como un problema de contaminación medioambiental que como un riesgo claro de incendio. Cubierto el derrame se podrá rescatar las víctimas atrapadas en algún vehículo. Se procederá a comprobar con un explosímetro que la atmósfera es segura y posteriormente se sellarán los puntos de fuga mediante materiales que no produzcan chispas.
- Derrame con incendio, las llamas no afectan a la cisterna y el calor radiante que afecta a la misma no es muy importante: Acordonar una zona de seguridad de intervención de 50 metros alrededor del incendio y proceder a su extinción o control hasta la llegada de ayuda según las indicaciones del Consejero de Seguridad.
- Derrame con incendio afectando la cisterna o contenedor (riesgo de explosión): Acordonar una zona de intervención de 300 metros, no obstante, la zona de alerta deberá situarse a un radio no inferior a 1000 m debido a la proyección de restos en caso de explosión. Se actuará según las indicaciones del Consejero de Seguridad.

#### PROCEDIMIENTO DE CARGA Y DESCARGA DE LA CISTERNA CON GASES

- Una vez recibida la autorización de carga, situar el vehículo en la terminal indicada.
- Parar el motor.
- Frenar el vehículo.
- Desconectar la batería.
- Retirar la llave de contacto, entregándola al operador de carga.
- Calzar el vehículo.
- Conectar el cable de toma de tierra.

- Verificar el buen estado de los elementos de control de la cisterna y del terminal.
- Verificar la ausencia de trabajos incompatibles.
- Señalizar la zona de peligro.
- Conectar las mangueras de fase líquida y fase gaseosa.
- Abrir las válvulas interiores, enclavando el mando de apertura a un punto de tierra, a través del fusible térmico.
- Abrir las válvulas exteriores de fase líquida y fase gaseosa, tanto del vehículo como del terminal. Verificar la ausencia de fugas.
- Verificar frecuentemente los instrumentos de control, tanto de la cisterna como de la instalación.
- Vigilar la cantidad cargada, de modo que no se superar el grado máximo de llenado indicado.
- Al finalizar la operación de carga, cerrar todas las válvulas de la cisterna y terminal.
- Despresurizar las mangueras de carga.
- Desconectar las mangueras de fase líquida y gaseosa.
- Verificar el cierre de todas las válvulas, tanto interiores como exteriores, ausencia de fugas y colocar las bridas ciegas.
- Retirar la toma de tierra y los calzos del vehículo.

#### Medidas de seguridad en trabajos de soldadura y oxicorte

- Los trabajos de corte y soldadura deben ser realizados por personas especializadas, tanto en el aspecto técnico del trabajo, como en los riesgos que comporta y en las medidas de seguridad a adoptar.
- Siempre que sea posible, los trabajos de corte y soldadura deben realizarse en un local o zona especialmente destinado a ello.
- Se establecerá un Permiso de Trabajos Especiales (Permiso de Fuego).
- No engrasar, ni manchar de aceite o combustible de cualquier tipo, los grifos ni manorreductores de botellas de oxígeno.
- Nunca exponer las botellas de acetileno a más de 120 °C, pues puede descomponerse y explotar.
- No comprimir el acetileno a más de 15 bares, pues puede explotar sin necesidad de aire u oxígeno.
- Asegurarse de que no existen chispas o llamas desnudas en las inmediaciones de las botellas de acetileno.
- No utilizar tuberías o canalizaciones de cobre o aleación para conducir acetileno.

BOTELLAS
----------

- Las botellas se almacenarán en lugar o recinto determinado e independiente del resto de áreas de trabajo, bien señalizado y ventilado.
- No mezclar botellas de distintos gases ni las vacías con las llenas. No apilar botellas entre sí, unas sobre otras, ni objetos sobre ellas.
- Antes de transportar cualquier botella, asegurarse de que el grifo esté cerrado y la caperuza de protección instalada.
- Para el manejo y transporte de botellas utilizar carros o soportes adecuados a tal fin.
- No levantar ni transportar ninguna botella llena o vacía manipulándola sobre el grifo.
- Cerrar el grifo de la botella siempre que deje de utilizarse, incluso si está vacía.
- Mantener las botellas en posición vertical, en su carro o soporte bien amarradas, a fin de evitar el vuelco. Evitar exponerlas a temperaturas extremas.
- Los grifos de las botellas se situarán paralelos o apuntando a direcciones opuestas para evitar la mezcla de gases en caso de fugas.
- La distancia del lugar de trabajo a las botellas no ha de ser inferior a 10 metros. Puede reducirse a 5 metros si se cuenta con protecciones contra la radiación de calor o cuando se trabaja en el exterior.
- Antes de empezar la botella, asegurarse que el manómetro marca cero con el grifo cerrado.
- No consumir la botella al completo. Mantener una ligera sobrepresión en su interior.
- Antes de colocar un manorreductor, purgar el grifo de la botella de oxígeno, abriendo este  $\frac{1}{4}$  de vuelta y cerrándolo rápidamente.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión, totalmente abierto.
- Abrir el grifo de la botella lentamente.
- Comprobar la ausencia de fugas en el manorreductor utilizando agua jabonosa. Nunca comprobar con una llama.
- Después de cerrar el grifo de la botella, descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- Nunca forzar los grifos de las botellas en caso de atasco. Estos no deben desmontarse. Las averías en botellas o medios auxiliares, las solucionará el suministrador.

## SOPLETE

- Cuidar la limpieza de las boquillas del soplete utilizando agujas de latón.
- Utilizar la presión de gas correcta, pues en caso contrario se pueden producir explosiones y retrocesos de llama. Deberá tener válvulas anti-retorno para evitar riesgos en retroceso de llama.
- Para el encendido del soplete abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y posteriormente la de acetileno en mayor proporción. Encender la mezcla y regular la llama.
- No encender el soplete con una llama, por peligro de explosión. Utilizar un mechero de chispa.
- Para apagar el soplete cerrar primero la válvula de acetileno y posteriormente la de oxígeno.
- Nunca se debe colgar el soplete sobre las botellas, incluso si está apagado.

### Mangueras:

- Estarán en buenas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Verificar periódicamente el estado de mangueras, racores y grifos, a fin de prevenir fugas.
- No deben atravesar vías de tránsito. Si lo hacen se protegerán con apoyos de paso resistentes a la compresión.
- Evitar el contacto de las mangueras con superficies calientes, charcos, productos químicos, ángulos afilados y en general con cualquier elemento que pueda deteriorarlas.
- Utilizar agua jabonosa para localizar fugas. Nunca comprobar con una llama.

## REQUISITOS DE LOS EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

- La fuente de alimentación debe estar al abrigo de daños.
- Debe disponer de un disyuntor de conexión adecuado y protegido, fácilmente accesible.
- Debe instalarse un conductor de puesta a tierra, tanto del metal a soldar, como de la masa de los componentes del equipo.
- El circuito eléctrico de soldadura debe estar perfectamente aislado.
- Deben dimensionarse los conductores de acuerdo con la intensidad de corriente que hayan de soportar y los ciclos de trabajo.
- Los cables del circuito deben estar protegidos contra daños físicos y han de ser inspeccionados periódicamente con el fin de comprobar posibles deterioros.
- Deben verificarse, a intervalos regulares, todos los componentes del equipo.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN ANTES DEL TRABAJO

- Determinar los materiales combustibles existentes en la zona.
- Precisar si el trabajo puede ser realizado en un lugar más seguro.
- Despejar la zona de materiales combustibles:
  - Trasladando los productos combustibles e inflamables a una distancia de 10 metros como mínimo.
  - Levantando el aislamiento combustible de las conducciones en las que se vaya a efectuar el trabajo.
  - Eliminando residuos (aceites, grasas...) y productos de desechos (trapos impregnados en grasa) del suelo y elementos constructivos cercanos.
- Proteger los materiales combustibles que no es posible trasladar:
  - Cubriendo los productos con pantallas no combustibles.
  - Cerciorándose de que las chispas de soldadura no puedan alcanzar a los productos.
- Cubrir con materiales no combustibles todos los huecos, rendijas y grietas en el suelo, paredes o techo, en un radio de 10 metros.
- Evitar la conducción del calor por las tuberías o elementos metálicos en que se vaya a realizar el trabajo:
  - Alejando los materiales combustibles de las conducciones.
  - Disponiéndose a refrigerar las conducciones durante el trabajo.
- Antes de introducir el equipo de trabajo, comprobar su perfecto estado de mantenimiento y funcionamiento.
- Disponer de los medios de extinción adecuados:
  - Extintor adecuado al tipo de fuego.
  - Boca de Incendio Equipada en perfecto estado de uso.

### MEDIAS DE PREVENCIÓN DURANTE EL TRABAJO

- Un operario vigilará las operaciones, dispuesto a intervenir con los medios de protección contra incendios.
- El soplete o electrodo debe manejarse de forma que las chispas tengan el menor alcance posible.
- No trabajar en las proximidades de las botellas de gas.
- Vigilar permanentemente:
  - Proyección de chispas y su efecto.
  - Transmisión de calor por elementos metálicos.
  - Alcance de la llama.
- En caso necesario, debe procederse a la refrigeración de las conducciones y elementos metálicos afectados.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN DESPUÉS DEL TRABAJO

- Refrigerarse los elementos calentados durante el trabajo.
- Inspección minuciosa de:
  - Local o zona de trabajo.
  - Zonas adyacentes.
  - Puntos alcanzados por las proyecciones de partículas incandescentes.
  - Lugares hasta los que se haya podido transmitir el calor.
- Realizar una inspección continua, al menos, durante media hora después de concluido el trabajo.
- Realizar inspecciones intermitentes hasta el día siguiente.

### Medidas de seguridad para líquidos inflamables y explosivos

## LÍQUIDOS INFLAMABLES

- Son aquellos líquidos, mezclas de líquidos o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc.) que despiden vapores inflamables a una temperatura no superior a 100 °C.
- Líquidos muy inflamables: Su punto de inflamación se encuentra por debajo de 21 °C.
- Líquidos inflamables: Su punto de inflamación se encuentra entre 21°C y 100 °C.
- Punto de inflamación: Es la temperatura mínima a la que un líquido desprende suficiente cantidad de vapores que, en contacto con el aire, forman una mezcla capaz de arder en las proximidades de la superficie del líquido en presencia de una fuente de ignición.
- Punto de autoinflamación: Es la mínima temperatura por encima de la cual una mezcla de vapores inflamables, en presencia de aire, son susceptibles de inflamarse sin necesidad de una fuente de ignición externa.
- Límite inferior de explosividad: Es la mínima concentración de vapores inflamables en el aire necesaria para que se forme una atmósfera explosiva.
- Límite superior de explosividad: Es la máxima concentración de vapores inflamables en el aire que podría producir una atmósfera explosiva.
- Densidad relativa de los vapores: Es la relación entre la densidad real de los vapores emanados y la densidad del aire a la temperatura ambiental (sí la densidad relativa de los vapores es muy superior a 1 los vapores tienden a extenderse por el suelo, si la densidad relativa de los vapores es muy inferior a 1 los vapores tienden a elevarse y si esta próxima a q se mezclan íntegramente con el aire que los rodea ocupando todo el recinto).

### CAUSAS DE INCENDIO

- Electricidad estática: El rozamiento del líquido por los conductos de trasiego, la fricción entre diferentes piezas de materiales aislantes, partículas en suspensión en una atmósfera seca (Humedad relativa inferior al 50%), etc., pueden originar chispas que si se producen en presencia de una atmósfera explosiva pueden dar lugar a incendios o explosiones.
- Corriente eléctrica: La sobretensión y la sobreintensidad de una corriente eléctrica dan lugar al calentamiento de los cables conductores, con el peligro de incendio de su envoltura aislante. Las chispas producidas por conexiones o desconexiones de enchufes, así como el chisporroteo en la apertura de contactos eléctricos en el interior de los cuadros eléctricos de las máquinas, o el chisporroteo de las escobillas de los motores eléctricos, podrían causar la inflamación de una atmósfera explosiva.
- Máquinas: Además de los riesgos de incendio debido a las características eléctricas de las mismas, existe el riesgo de calentamiento de determinadas partes de las mismas por fricción, falta de lubricación en cojinetes y rodamientos, utilización en condiciones de sobrecarga superiores a su diseño sin la refrigeración adecuada. Este calentamiento podría alcanzar una temperatura capaz de inflamar una atmósfera explosiva. El roce o choque entre partes metálicas podría producir chispas que podrían inflamar una atmósfera explosiva.
- Superficies calientes: Como por ejemplo paredes de hornos, calderas, tuberías de conducción de vapor u otros fluidos calientes podrían alcanzar temperaturas capaces de inflamar una atmósfera explosiva.

### ELIMINACIÓN DE FUENTES DE IGNICIÓN

Las fuentes de ignición podríamos dividir las en las siguientes categorías:

- Fuentes de ignición habituales o evidentes: Equipos de soldar, rectificadoras, acto de fumar, etc.
- Fuentes de ignición funcionales: Superficies calientes, chispas eléctricas y electrostáticas.

### MEDIDAS PARA LA MANIPULACIÓN CORRECTA DE LÍQUIDOS

- Evitar toda fuente de ignición no controlada dentro de la zona de riesgo (aparatos eléctricos, llamas directas, fuentes de calor y chispas, fumar, etc.).
- Alejar los envases de toda fuente de ignición o calor.
- Proteger los envases de cualquier proyección incandescente.
- Proteger los envases de la acción de los rayos solares, manteniéndolos en lugares frescos.
- Evitar todo tipo de agresión mecánica que pueda dañar los recipientes, impidiendo que choquen entre sí o contra superficies duras.

- Asegurarse de que todos los recipientes estén cerrados de forma estanca.
- No manejar los recipientes con manos o guantes grasientos.
- No admitir recipientes que presenten cualquier tipo de fuga.
- No utilizar en la carga y descarga de recipientes sistemas de elevación de tipo magnético ni cuerdas, cadenas o eslingas que no estén equipadas de elementos para permitir su izado.
- Utilizar calzado de seguridad, así como protección respiratoria apropiada si se trata de líquidos que además de inflamables, fuesen tóxicos o corrosivos.

#### MEDIDAS PARA EL TRASVASE DE LÍQUIDOS INFLAMABLES

- Trasvasar en lugares bien ventilados.
- Mantener los recipientes herméticamente cerrados.
- Controlar las fuentes de ignición.
- No emplear serrín para absorber líquidos inflamables.
- Evitar la existencia de atmósferas peligrosas en el interior de recipientes (utilizar medios de inertización, sustituir el aire por  $CO_2$ ,  $N_2$ , etc.).
- Trasvasar a velocidades lentas para no producir energía electrostática por fricción.
- Evitar que se produzcan chispas debido al roce de partes metálicas.
- Asegurar que todo el conjunto está conectado a una pica de tierra.

#### MEDIDAS PARA EL CONTROL DE FUGAS DE LÍQUIDOS

- Taponar el derrame o el goteo.
- Evitar la entrada del líquido en alcantarillas y desagües.
- Absorber el derrame o goteo con arena o sepiolita.
- Mantener al personal no necesario para tales operaciones alejado del lugar.
- Preparar extintores de la clase que corresponda.
- Disponer de equipos de respiración autónoma.
- Mantenerse de espaldas al viento.

#### MEDIDAS PARA EL CONTROL DE INCENDIOS DE LÍQUIDOS

- En primer lugar, debe conocerse, por la ficha de seguridad correspondiente, si el líquido es miscible con el agua. En caso de ser miscible no debe emplearse agua a chorro sino de forma de niebla o pulverizada. Utilizar extintores de  $CO_2$  o de espuma.
- Mantener al personal de espaldas al viento.
- Con los líquidos inflamables cuyos vapores irritan las mucosas deben utilizarse equipos de respiración autónoma.
- Evacuar al personal no necesario para la extinción.
- Acondonar el área de peligro.

## MEDIDAS ORGANIZATIVAS

- Vigilancia técnica de seguridad y mantenimiento: Se presentará especial importancia a los equipos técnicos de seguridad, como por ejemplo las válvulas de explosión, los sensores, los registros de cierre rápido, así como las instalaciones y órganos susceptibles de actuar como fuentes de ignición (cojinetes, correas, motores, etc.).
- Señalización y delimitación de las zonas de peligro: Deben señalizarse, y acordonarse las zonas de peligro.
- Elaboración de instrucciones de servicio: Deben estar claramente establecidas las responsabilidades en cuanto a la aplicación de medidas, regulándose el comportamiento del personal, tanto en régimen de explotación normal como en caso de avería de la instalación.
- Instrucción regular del personal: El personal debe ser informado, a intervalos regulares, de los posibles peligros, e instruido en cuanto a la conducta correcta a seguir.
- Orden: Deberán mantenerse libres de obstáculos los medios de extinción de incendios, vías de evacuación.
- Control de imprudencias: En este apartado podemos incluir los incendios producidos por cigarrillos y cerillas, por fumar en zonas prohibidas o dejar fuentes de ignición sin la adecuada vigilancia de las mismas.
- Uso de calzado conductor y suelos antiestáticos: El uso de zapatos especiales con suela conductora, combinado con la utilización de suelos asimismo conductores, en las zonas donde se manejan sustancias peligrosas, son los medios más comunes para evitar la acumulación de carga estática sobre las personas, que en su momento podrían generar chispas. Los suelos conductores más comunes son el cemento antichispas, oxiclورو de magnesio, losetas de asfalto conductor y plaquetas de goma conductora.

### Medidas de seguridad material eléctrico para atmósferas explosivas

No operar o reparar componentes eléctricos retirando su grado de protección hasta que no se garantice la no presencia de una atmósfera explosiva.

El material eléctrico utilizado para cada zona deberá venir marcado con alguna de las siguientes indicaciones:

- Zona 0: Ex II 1 G, Ex II ia, Ex II ib.
- Zona 1: Ex II 1 G, Ex II 2 G, Ex II ia, Ex II ib, Ex II o, Ex II q, Ex II p, Ex II d, Ex II e, Ex II m.
- Zona 2: Ex II 1 G, Ex II 2 G, Ex II 3 G, Ex II ia, Ex II ib, Ex II o, Ex II q, Ex II p, Ex II d, Ex II e, Ex II m.
- Zona 20: Ex II 1 D, IP65, Ex II p, Ex II ia, Ex II ib.
- Zona 21: Ex II 1 D, Ex II 2 D, IP65, Ex II p, Ex II ia, Ex II ib.
- Zona 22: Ex II 1 D, Ex II 2 D, Ex II 3 D, IP65, Ex II p, Ex II ia, Ex II ib.

## Medidas seguras para la extinción de incendios

USO DEL EXTINTOR
------------------

- Conozca la clase de extintor que tiene en las cercanías de su puesto de trabajo.
- Rompa el precinto y quite el pasador.
- Acercarse lo más posible al fuego, de espaldas al viento, apuntando la boquilla del extintor hacia la base de las llamas.
- Apretar la palanca manteniendo el extintor en posición vertical.
- Mover la boquilla de lado a lado, cubriendo con el agente extintor todo el área del fuego.
- Cada clase de fuego requiere para su extinción, un tipo de agente extintor (ver cuadro).
- No descargue el extintor a ciegas ni a gran distancia, ya que es ineficaz.
- La aproximación al fuego se realizará siempre por parejas.
- Recuerde que la carga de un extintor del polvo de 6 Kg dura de 12 a 14 segundos. No la desperdicie.
- Recuerde que la carga de un extintor de agua de 10 litros, de 12 Kg de polvo o de 5 kg de  $CO_2$  dura entre 20 y 25 segundos. No la desperdicie.
- Nunca ponga en peligro su vida

SELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR MÁS ADECUADO

Agente extintor	Clase de fuego			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales
Agua pulverizada	<sup>2</sup> Muy adecuado	Aceptable	No aceptable	No aceptable
Agua a chorro	<sup>2</sup> Adecuado	No aceptable	No aceptable	No aceptable
Polvo BC (convencional)	No aceptable	Muy adecuado	Adecuado	No aceptable
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado	No aceptable
Polvo específico metales	No aceptable	No aceptable	No aceptable	Adecuado
Espuma física	<sup>2</sup> Adecuado	Adecuado	No aceptable	No aceptable
Anhídrido carbónico	<sup>1</sup> Aceptable	Aceptable	No aceptable	No aceptable
Hidrocarburos halogenados	<sup>1</sup> Aceptable	Adecuado	No aceptable	No aceptable

<sup>1</sup> En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede considerarse adecuado.

<sup>2</sup> En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110