

### **3 MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.**

##### 3.1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En este proyecto vamos a plantear y desarrollar la industria de aprovechamiento de subproductos cárnicos, centrándose en derivados del porcino y vacuno, con el objetivo de obtener grasas y harinas de carne de alta calidad, buscando en primer lugar la eficiencia energética del proceso y minimizar impacto ambiental del mismo.

##### 3.1.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto tiene carácter docente, con lo cual situaremos nuestra implantación en algún polígono industrial perteneciente a la provincia de Sevilla, disponiendo de los parámetros necesarios para obra civil y cálculos necesarios de forma que mejor nos convenga ante los cálculos a realizar.

##### 3.1.3 NATURALEZA DEL PROYECTO

En los mataderos se obtiene diariamente una serie de subproductos de la matanza tales como: sangre, huesos, pezuñas, etc.

En el caso del ganado vacuno estas partidas pueden llegar a representar el 40% del peso en vivo del animal, en el caso de cerdos, el porcentaje de subproductos suele corresponder a un 25% del peso en bruto del animal.

Son dos los motivos por los cuales es interesante y necesario realizar este tipo de industria de aprovechamiento de subproductos cárnicos:

- Polución
- Economía

En el caso de la polución no podemos ignorar que estos subproductos no pueden ser desechados de cualquier forma y en cualquier lugar, por ello al igual que nuestra industria hay empresas dedicadas a la absorción y aprovechamiento de estos desechos de los mataderos.

Económicamente es claro que disponemos de una gran cantidad de materia prima no aprovechada en los mataderos y que gracias a la actual tecnología puede transformarse

adecuadamente en productos de alta calidad para consumo humano, animal, u otras múltiples aplicaciones, y por lo tanto adoptando unos altos valores que justifican su tratamiento y comercialización.

La cantidad de estos subproductos cárnicos es directamente proporcional a la cantidad de carne producida, de esta forma sabemos que los mayores productores de carne mundialmente son Europa y Norteamérica, siendo esta producción en países africanos sudamericanos muy baja.

El mercado del aprovechamiento de subproductos cárnicos está en actual crecimiento y es claro que debe seguir esta línea, ya que debemos aprovechar los recursos de que disponemos al máximo y efectivamente la tecnología actual permite una obtención de productos de alta calidad de una materia prima que en un principio podía pensarse inservible.

Cabe destacar que nuestra materia prima procede de animales sanos, tratando en nuestro caso todos los subproductos mezclados.

#### 3.1.4 PROCESO ELEGIDO

El proceso elegido es el sistema de separación por vía húmeda. Mediante este proceso los productos serán troceados finamente sometiéndose a continuación a diversos calentamientos y separaciones por centrifugación, filtración o decantación, hasta conseguir la separación de tres fases:

- A. Torta proteínica
- B. Grasas
- C. Agua de colas

Existe otro proceso, que consiste en transformación por vía seca, en el cual los subproductos troceados se cargan en un digestor donde son sometidos a calentamiento para que pierdan su humedad, secándose hasta un 5-10% de contenido en agua. Después se separan la torta proteínica y las grasas.

El motivo de haber elegido el proceso por vía húmeda es que se consigue mayor calidad en el producto final y con consumos energéticos inferiores. Con el crecimiento de

la industria en este sector se irá estableciendo con mayor asiduidad este proceso mediante transformación por vía húmeda, conocido también como proceso de rendering.

El proceso en general consiste en lo siguiente:

Tras un adecuado troceado y picado de la materia prima, se somete a un tratamiento de fusión por vapor y agua caliente, formándose así una masa que es sometida posteriormente a una centrifugación en una máquina de eje horizontal en la que se separan dos fases:

- Fase sólida (con proteínas, sales, algo de grasa y agua)
- Fase líquida (con grasa, aguas de colas y algo de sólidos)

La fase sólida es sometida después a un secado para obtención de harina.

La fase líquida es sometida a centrifugación en una máquina de eje vertical, separándose en tres fases:

- Grasa purificada
- Agua de colas
- Materias sólidas

La grasa purificada se envía a tanques o es enfriada, batida y envasada. El agua de colas se recircula en gran parte (2/3) al propio proceso y la que sobra se envía a un tratamiento adecuado en el oxidador recuperativo para evitar vertidos indeseados

Destacaremos que en nuestro proceso también se enviarán al oxidador recuperativo los gases del proceso y de la misma planta, tal que se eviten olores indeseables en la zona donde se implante la industria.

De los gases de combustión del oxidador se enviarán a un intercambiador donde se precalentará el agua que entrará a la caldera de vapor, con el consiguiente ahorro energético.

### 3.1.5 CAPACIDAD DEL PROCESO

Las capacidades de producción referidas a las entradas de materias primas están en torno a 7 Ton/h de materia en bruto máximo a la hora. El tiempo de trabajo se estima en un turno (8 horas) con posibilidad de ampliarse a dos turnos.

La capacidad de producción anual se estima en 14.000 Ton/año de materia prima a tratar de acuerdo con las cantidad de horas trabajadas anualmente y la capacidad de producción de la fábrica, sin embargo esta cantidad podría verse reducida por averías, paradas de la línea imprevistas, etc., incluso pudiendo no estar funcionando la línea de producción a su máxima capacidad en todo momento por fluctuaciones en el mercado de los desechos de los mataderos.

La producción anual máxima de harina de carne se estima en torno a 3.500 Ton/año. Mientras que la de grasa estará alrededor de 4.500 Ton/año.

### 3.1.6 INCONVENIENTES Y MEJORAS DEL PROCESO

Son varios los problemas que se nos presentan en las instalaciones tradicionales, como son los olores, presencia de impurezas en los productos finales de grasas, alto contenido de grasas de las harinas de carne, productos quemados, y como uno de los más importantes problemas, el elevado consumo energético que se nos presenta por el propio proceso.

Por todos esos inconvenientes buscaremos la especialización de los procesos mejorando drásticamente estos problemas, destacaremos especialmente la recuperación energética que se puede llevar a cabo en el proceso, el procesado de altas cantidades de materia prima, el mayor control de olores y otros aspectos contaminantes como aguas de colas y de limpieza.

No olvidemos que ante estos aspectos medioambientales solucionamos un grave problema de contaminación como comentamos en el anterior apartado referente a la polución, véase el informe ambiental para más detalle.

## 3.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL

### 3.2.1 SUPERFICIES Y USOS.

La parcela tiene forma rectangular con una superficie total de 7.714 m<sup>2</sup>, cuyo uso previsto es el industrial.

En el interior de la parcela se ha diseñado la nave que alberga el proceso descrito de aprovechamiento de subproductos cárnicos y su posterior almacenaje, además de construcciones accesorias necesarias para un buen servicio de la implantación.

Seguimos unos criterios de diseño en los viales, retranqueos, etc. que cumplan un estándar para cualquier normativa urbanística en cualquier polígono industrial en el que pudieramos estar edificando en la provincia de Sevilla, siendo la altura máxima del edificio de 11m y los porcentajes de áreas construidas, accesos a la implantación y zonas ajardinadas también coherentes, como se podrá observar más adelante.

### 3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PAVIMENTOS.

Se van a contemplar cuatro tipos de pavimentos, en primer lugar el aglomerado asfáltico para los viales de la parcela que circundan la nave de procesos, que será por donde se trasladará el grueso del tráfico que pueda haber dentro de la parcela, éste se compone de 9cm de mezcla bituminosa S-20, 9cm de mezcla bituminosa G-25, 25cm de zahorra artificial compactada al 96% próctor modificado, 25 cm de zahorra natural compactada al 98% próctor modificado y por último 50cm de terreno compactado al 95% próctor modificado.

En segundo lugar la solera de hormigón HA-25 armada con mallazo #200x200x8x8mm en todo su extensión, el cual dispondremos dentro de la nave y sus accesos, donde se soportarán cargas de relevancia, por un lado de la maniobra de los camiones en las zonas accesibles a zonas de descarga de materia prima y por otro lado debido a la carga estática que suponen las distintas máquinas del proceso, en el suelo de hormigón dispondremos juntas de dilatación cada 30 metros y de contracción cada 6 metros, de tal forma que las juntas de dilatación irán selladas adecuadamente para evitar filtraciones de lixiviados de la propia línea de producción.

En tercer lugar se preverá de zonas ajardinadas creando filtros verdes que mejoran el aspecto visual de la implantación.

En último lugar se dispondrá de un bordillo perimetral a la parcela y la nave, de acuerdo al plano de urbanización y detalles en planos.

### 3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

El conjunto edificatorio estará formado por un edificio representativo de altura 11 metros en cumbrera, equivalente a dos plantas (8m de altura libre), ya que tendremos unas oficinas de dos plantas integrada en la nave de procesos y zonas de trabajo del proceso productivo en una sola altura, donde es importante que la altura mínima de trabajo no sea inferior a 6 metros por motivos de higiene y salud.

La estructura de la nave es metálica prefabricada porticada de forma que hemos adoptado una disposición a dos aguas en celosía americana, tal que salva una luz de 35m. Véanse planos para más detalles.

En el caso de las oficinas tenemos una estructura independiente de hormigón de forma que queda adosada a la nave de procesos disponiéndose la estructura completa del conjunto no acoplada.

Entre sendas zonas de trabajo se disponen dos vestíbulos según indica el Código Técnico, quedando perfectamente aisladas la una de la otra, de tal forma que se mantienen las condiciones de calidad de aire dentro de la zona de oficinas.

En la zona norte de la parcela se ha emplazado el Centro de Transformación prefabricado que abastecerá al conjunto de la energía eléctrica necesaria.

En la fachada oeste de la fachada de la nave se dispondrá de una caseta donde se albergará la bomba contra incendios, y colindante a esta caseta se ubicará el depósito de gasoil y el depósito de agua que abastece al sistema de Bies contra incendios.

Las instalaciones constan de dos accesos, uno de entrada y otro de salida para evitar problemas de circulación en caso de encontrarse varios camiones simultáneamente en la planta, quedando detallado en planos el sentido de maniobra y circulación en las instalaciones según el camión se disponga a traer materia prima o a llevarse producto terminado.

Además se dispone de aparcamientos para vehículos ligeros y pesados, según puede verse en planos.

No olvidemos la disposición de algunas zonas verdes en la parcela para dar un aspecto bioclimático a la industria, evitando con ello el rechazo visual que a veces proporcionan ciertas industrias.

#### 3.2.4 DESCRIPCIÓN DE OFICINAS

El edificio representativo será un conjunto formado por una zona de oficinas y nave industrial, tal que las oficinas se construyen en estructura independiente a la de la nave, compuesta de dos plantas realizado mediante pilares metálicos y forjado mediante losa mixta, las zapatas serán aisladas y quedarán atadas por la losa de hormigón armado que será en propio pavimento de la nave, dando calidades de acabados más finas en las oficinas.

La oficina queda integrada en la nave de forma que se dispondrá de un acceso desde fachada norte (entrada principal) de la misma y otros dos accesos desde el interior de las zonas de trabajo, uno por la zona de procesos limpia y otra por la zona sucia de recepción de materia prima, sendas separadas por vestíbulos.

A su vez esta oficina dispondrá como hemos comentado de dos plantas, con lo cual tendremos el forjado intermedio que soportará las cargas muertas y de uso de la planta superior.

La superficie de cada planta de oficinas será de 140 m<sup>2</sup>. La separación entre plantas es de 4 m, la cual servirá para disponer de falso techo para colocación de conductos de ventilación, climatización e instalaciones pertinentes.

La solería de las dos plantas (primera planta y planta baja) será de suelo cerámico.

La cubierta de las oficinas servirá de apoyo para las máquinas de aire acondicionado tal y como se detalla en planos, calculada para este uso, y con conducto a rejilla en fachada norte de la nave.

Los cerramientos de las oficinas serán de panel sándwich de 50 mm de espesor, con relleno de espuma de poliuretano (clase M-2), siendo los muros de separación respecto de las zonas de procesos de la nave de obra.

La nave sólo dispone de una planta sobre rasante con una altura libre de 8 m, tal que se ha sectorizado según los riesgos de las zonas del proceso, la separación entre las zonas se realizan en obra resistente al fuego según el estudio de protección contra incendios, en el caso de la sala de calderas se separará de las otras zonas mediante muro de hormigón de 5 metros de alto.

Las ventanas serán de cristal "Climalit" 4/6/4 translúcidas, con carpintería de aluminio lacado en color blanco.

La puerta de acceso a la oficina será mixta (metálica y cristal) con un trames metálico de seguridad en la parte acristalada.

### 3.2.5 NAVE

La nave está compartimentada interiormente en dos zonas claramente diferenciada, la zona sucia de la implantación, a la cual llegará toda la materia prima, aquí podemos encontrar la tolva de recepción, picadora y molino triturador.

Por otro lado encontramos la zona limpia, donde se ubica el resto del proceso, separando la caldera de vapor con el oxidador recuperativo independientemente por normativa.

Referente a la nave cabe destacar que sus dimensiones son de 54x35m, cuya estructura es metálica prefabricada dispuesta en pórticos a dos aguas, donde los

pórticos se encuentran cada 6 m y permiten disponer dentro de la nave de una altura libre de 8m,

La nave de procesos se resuelve mediante 10 pórticos en celosía americana a dos aguas de 35 m de luz y 17,1% de pendiente, realizados a base de perfiles normalizados de acero S275.

La cimentación consiste en zapatas aisladas tal que quedarán atadas por la propia losa de hormigón armado que será el suelo de la propia nave, tal que se realizará con hormigón armado con mallazo electrosoldado de dimensiones reflejadas en planos, con fratasado superficial y acabado a base de partículas metálicas.

La fijación de los pilares a las zapatas de hormigón se realizará mediante placas de anclaje y pernos de características según planos.

Los pilares se realizan en perfiles tipo HEB-220 y HEB-100, resolviéndose las celosías de los pórticos mediante perfiles tipo IPE-180 e IPE-200, además de perfiles cuadrados huecos en montantes y diagonales, y por último perfiles en L para las cruces de San Andrés.

Las vigas contraviento se resuelve mediante vigas IPE-140 situada en cabeza de pilares, tal y como puede observarse en planos.

Los cerramientos de las fachadas se constituirán de paneles de hormigón prefabricado alveolares, de forma que se dejarán los huecos pertinentes para la línea de procesos, ventanas y puertas, estos elementos de hormigón armado cumplen al mismo tiempo la función de pared de alta resistencia, aislante termico-acústico y resistencia al fuego. Los paneles presentan mejores prestaciones que los sistemas tradicionales, a un tiempo de ejecución inferior y con acabado de mayor calidad.

Para el cerramiento de la nave colocaremos paneles alveolares pretensados de ancho 1,20 metros y de espesor 15cm, en el caso de la sala de calderas se cerrará con un muro macizo de hormigón armado de 15cm de espesor y conformado también por placas de 1.20 metros de ancho, tal que cumple con una resistencia al fuego de más de 180 minutos y con las especificaciones del reglamento de aparatos a presión.

En la parte donde termina el muro superior se finaliza con una chapa grecada, prelacada de 0'6 mm de espesor, que se unen mediante tornillos a las correas que, a diferencia de

la cubierta son perfiles laminados de sección en Z unidos a los pilares mediante tornillos galvanizados.

Se dispondrán 3 puertas de acceso a la nave, la que da acceso a la zona de descarga de materia prima o zona sucia es de 5,5X4,4m, mientras que las otras dos, una que da acceso a la zona de procesos limpia y la última a la sala de calderas miden 6X4,4m, las tres disponen de puerta de paso de hombre.

Las puertas se ubicarán con marco en perfil UPN-100 integrado en la estructura de la nave. Véanse planos para más detalles.

La cubierta se realizará en chapa galvanizada grecada lacada exteriormente, de 0,6 mm de espesor, sobre correas de perfiles IPE-120 con separación de 1,4 m. En las partes bajas de cubierta se instalarán canalones de recogida de pluviales, realizados en chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor, con bajantes de PVC según planos.

El suministro de agua a la nave se realizará desde la red de agua de proceso, desde la arqueta con llave de paso prevista en fachada Oeste. La tubería irá enterrada hasta el depósito contra incendios.

Como resumen mostramos la siguiente tabla:

Longitud	54 m
Ancho	35 m
Altura a cabeza de pilar	8 m
Altura de coronación	11 m
Superficie	1890 m <sup>2</sup>

Las puertas de la nave estarán normalmente cerradas para mantener la estanqueidad en la misma.

### 3.2.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En el extremo Norte de la parcela se situará un Centro de Transformación prefabricado que abastecerá al conjunto de la energía eléctrica necesaria para la futura actividad. Véanse planos para más detalles.

### 3.2.7 ACCESOS.

Se han proyectado dos accesos distintos a la parcela, de 6 m de ancho cada uno, siendo un 18% de la longitud de la fachada total que da al vial público o del polígono industrial en que se encuentre.

### 3.2.8 APARCAMIENTOS.

Se han previsto 10 plazas de aparcamiento para vehículos ligeros y 8 para camiones, con una superficie total ocupada de 383 m<sup>2</sup>, siendo un 5% de la superficie total de la implantación.

### 3.2.9 JARDINERÍA.

Se ha previsto de zonas verdes en el perímetro de la parcela tal que supone 470 m<sup>2</sup>, siendo un 6% de la superficie total ocupada.

### 3.2.10 CERRAMIENTOS DE LA PARCELA.

La alineación del frente de fachada se materializará mediante un muro de piedra natural de altura 600 mm y un cerramiento tubular de malla electrosoldada y plastificada en poliéster, con una altura total de 2'5 m sobre la rasante de la calle.

El cerramiento de los otros lados se materializará mediante un zócalo de hormigón de 0'5 m de altura, sobre la que se empotran tubos de acero cada 3 m que sirven de elementos tensores de una malla metálica de acero galvanizado de simple torsión de 2 mm de diámetro, con una altura de 2 m sobre el zócalo de hormigón.

Los tubos se inclinarán hacia el interior en los últimos 50 cm, para soportar 3 hileras de alambre de espino.

## **3.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO**

### 3.3.1 DATOS GENERALES

En esta memoria analizaremos el proceso en sí, línea de producción, máquinas necesarias y sus características, además de los equipos auxiliares necesarios.

Será de aplicación la normativa vigente ya enumerada en la memoria general del proyecto.

### 3.3.2 LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y MÁQUINAS

#### 3.3.2.1 Recepción de los subproductos cárnicos

Los subproductos son descargados en unas tolvas con tornillos transportadores, que a su vez alimentan al resto de la línea (molino troceador, detector de metales, etc.). Esta tolva de recepción está en un foso y se utiliza en casos como el nuestro, donde se produce con alto rendimiento horario, es decir, más de 3 toneladas por hora, en nuestro caso diseñaremos nuestra línea para 7 toneladas por hora.

La materia prima se recibe a granel en contenedores que se descargan directamente en dichas tolvas de recepción, siempre se procederá a un pesado previo de los camiones para el control de materia prima entrante mediante una báscula para camiones.

#### 3.3.2.2 Tolva para recogida de subproductos:

Estas tolvas son muy clásicas en las instalaciones de subproductos cárnicos.

La limpieza en las tolvas es de gran importancia, por ello antes de cada parada de trabajo continuada, como son los fines de semana, se dejará perfectamente vacía y limpia la tolva de recepción, evitando putrefacciones y olores desagradables alrededor de la planta.



Instalaremos una tolva de recepción ubicada en un foso tal y como se detalla en planos para facilitar la descarga de materia prima de recepción en la misma.

Además irá construida en acero inoxidable para facilitar su limpieza cuando sea necesario, incluso con soluciones acuosas de sosa cáustica al 2%, que ejerce

acciones muy beneficiosas, como es la desincrustación de impurezas, mejor eliminación de grasas, eliminación de microorganismos, etc., siendo necesario dar un posterior enjuague con agua.

Al instalar la tolva de recepción a cubierto de la radiación solar y adecuadamente ventilado y climatizado evitaremos el efecto de las elevadas temperaturas en verano sobre los subproductos cárnicos de llegada.

El volumen de la tolva es de 35.000 litros, contando con tres motores de potencia 8 Kw acoplados a tres tornillos para el arrastre de la materia prima, a su vez dispone de un motor de 12 Kw con variador de velocidad acoplado a un tornillo transportador que lleva la materia prima hasta el molino triturador, las dimensiones de la tolva quedan detalladas en planos.

La tolva dispondrá de paredes inclinadas hasta el fondo, donde se encuentran los tornillos transportadores para empujar los subproductos hacia el tornillo inclinado de descarga de dicha tolva.

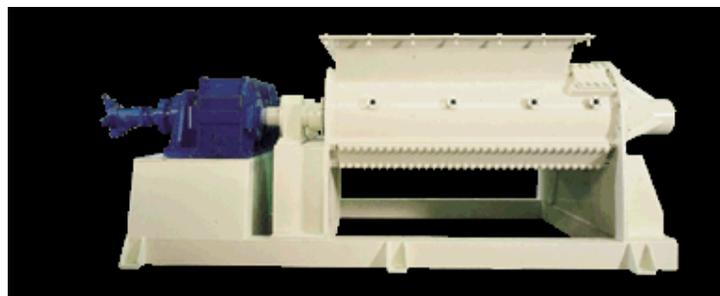
Tras esta tolva los subproductos cárnicos de recepción pasarán al primer elemento triturador como vemos a continuación.

#### 3.3.2.3 Tornillos transportadores

Los tornillos transportadores serán de acero inoxidable por facilidad de limpieza de los mismos, e irán cerrados para evitar olores desagradables y que caiga al suelo de la nave materia orgánica que pueda entrar en descomposición.

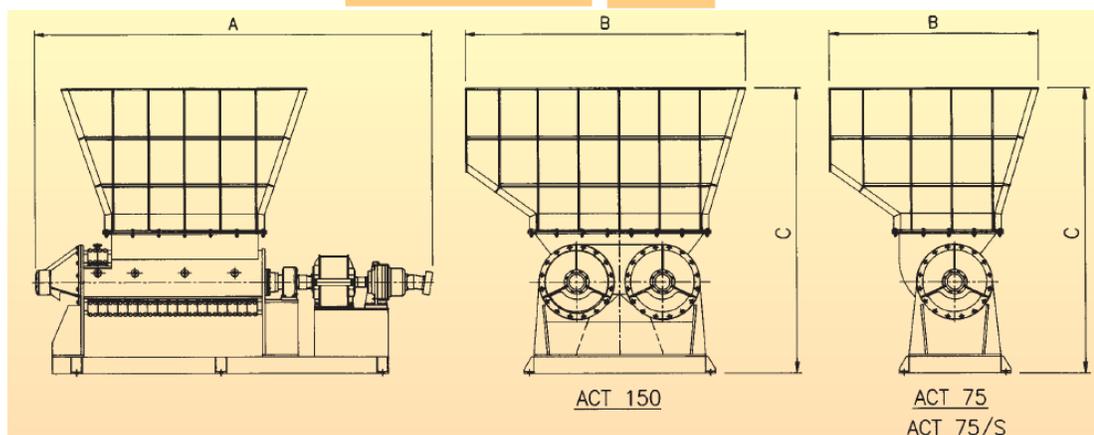
La potencia de los tornillos, así como longitudes recomendadas los obtenemos de la bibliografía seguida.

#### 3.3.2.4 Molino triturador y electroimán



La tolva descarga la materia prima en un molino triturador, como estamos realizando el cálculo de la instalación para una capacidad de 7 ton/h, y dado que la densidad de nuestra materia prima en su conjunto es de 1,1 kg/l aproximadamente, tendremos un caudal de unos 6365 l/h, con este dato podemos elegir la máquina trituradora que se adecua a la línea de proceso, cuyas características son las siguientes:

<b>ACT</b>	<b>75/ S</b>
Capacità/Capacity (l/h)	10000
Peso/Weight (Kg)	8500
Potenza/Power (KW)	55
A (mm)	4000
B (mm)	2500
C (mm)	3450



La máquina será fabricada en acero inoxidable en todas sus piezas que entren en contacto con la materia prima, facilitando así su limpieza e higiene al igual que en el caso de la tolva de recepción.

Respecto al troceado destacaremos que contempla todo tipo de subproductos cárnicos, incluidos huesos, canales y animales completos en caso de ser necesario, de esta forma del molino se obtienen trozos de 50x110mm aproximadamente.

Tras la troceadora dispondremos el electroimán, buscando evitar que cualquier tipo de pieza metálica, tal como acero inoxidable pasen a la picadora y al resto de la línea de tratamiento, lo cual sería muy perjudicial para la maquinaria que sucede a dicho electroimán.

El electroimán tendrá una alimentación de 2,5kW, y dispondrá de un sistema de retirada del elemento intruso mediante marcha atrás del tornillo cayendo a una cubeta de posterior retirada manual.

El tornillo que transporta el material troceado hacia la picadora está accionado mediante un motor de 12 kW, tal y como se puede observar en la memoria de cálculo.

A continuación realizamos la descripción de la picadora y sus partes constituyentes.

### 3.3.2.5 Picadora



Seleccionaremos una picadora para productos duros atendiendo a nuestra bibliografía, siendo ésta la más robusta y dando además capacidades horarias más elevadas.

La picadora consta de las siguientes partes:

- Carcasa de la máquina, que será de acero inoxidable, estando dentro de la misma el resto de órganos de la picadora que vemos a continuación.
- Tolva de alimentación, de acero inoxidable, con paredes inclinadas con una capacidad de unos 300 litros.
- Tornillo de alimentación, colocado en el fondo de la tolva alimentación, encargado de tomar la materia prima y dirigirla hacia las cuchillas de picado, todo ello en acero inoxidable.
- Dispositivo de picado, compuesto por discos y cuchillas, las cuales han sido sometidas a un tratamiento anticorrosivo.

En nuestro caso dispondremos de una picadora con unas características acordes al proceso, disponiendo a continuación la tabla de características de la misma:

<b>Tipo ACT</b>	<b>300</b>	
<b>Capacidad de producción (aproximada)</b>	8.500	Kg/h
<b>Potencia</b>	75	KW
<b>A</b>	2.500	mm
<b>B</b>	2.100	mm
<b>C</b>	1.100	mm

Los discos perforados de la picadora tienen un diámetro de 10 mm, con ello conseguimos una materia prima lo más adecuada posible para nuestro proceso de producción.

El material picado será transportado mediante un tornillo accionado por un motor de 12 Kw hasta otro tornillo transversal accionado por un motor de 6Kw que hace llegar la materia prima a una tolva dosificadora, a la cual llegan otras recirculaciones del proceso, tal y como explicamos con más detalle a continuación.

### 3.3.2.6 Tolva dosificadora



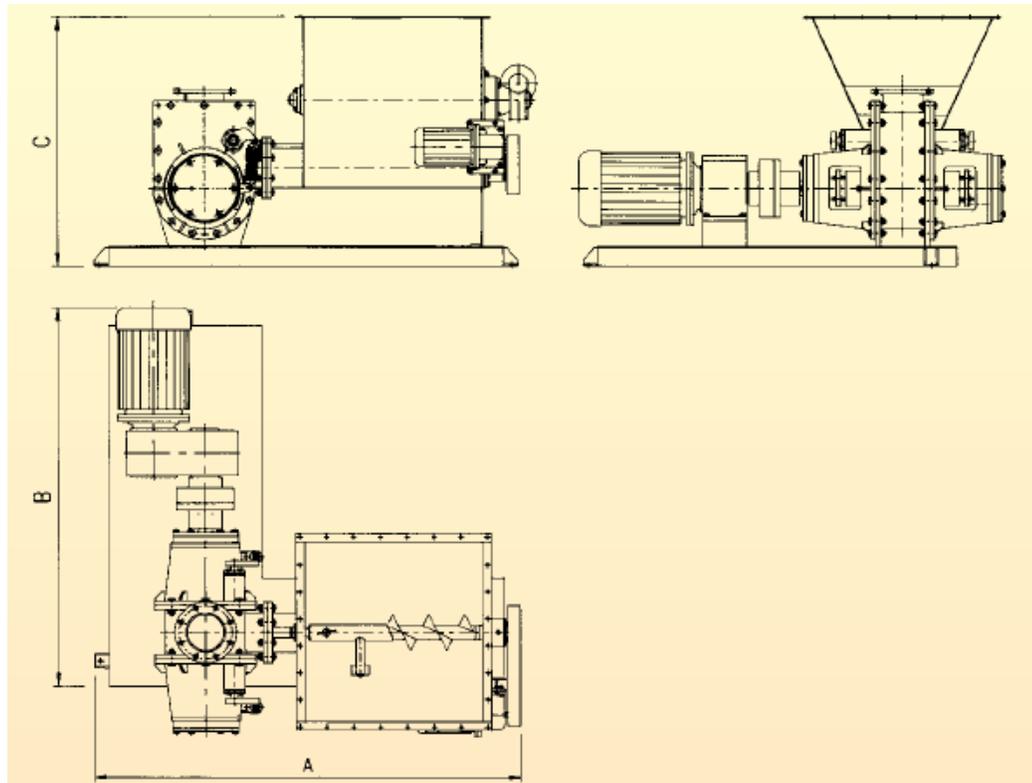
La tolva está realizada en acero inoxidable, por los mismos motivos que en casos explicados anteriormente, dispone de una bomba que conduce la materia prima al tanque de fusión, cumpliendo así su misión de alimentarlo de forma continua.

La tolva dispone además de un tornillo de arrastre de hasta la bomba dosificadora, el cual consume una potencia nominal de 8kW.

Destacaremos que a esta tolva llegan varias recirculaciones del proceso de acuerdo a los planos.

Las dimensiones de la tolva dosificadora vienen descritas en la siguiente tabla de características, así como la potencia consumida:

ACT	300
Capacità/Capacity (l/h)	15000
Peso/Weight (Kg)	1200
Potenza/Power (KW)	15
A (mm)	1800
B (mm)	1700
C (mm)	1200



Consiguiendo con este sistema una alimentación continua al tanque de fusión, el cual describimos a continuación.

### 3.3.2.7 Tanque de fusión e inyectores de vapor

El tanque de fusión es de acero inoxidable, cónico y de una capacidad de unos 800 litros aproximadamente, tal y como se puede ver en planos. Va provisto de una mirilla vertical a todo lo largo de la altura del depósito para ver el nivel de pasta en el mismo. Lleva también interruptor para nivel máximo y tubería de conexión al sistema de ventilación.



El agitador gira a 2 r.p.m. y consume una potencia nominal de 25kW.

Por otro lado a la salida del tanque la bomba de circulación proporcionará una alta velocidad de circulación, trabajando en circuito cerrado con el tanque, disponiendo una bomba de 7.5 kW, de acuerdo con la memoria de cálculo.

El inyector de vapor es de acero inoxidable y el suministro de vapor se ajusta mediante una válvula controlada termostáticamente, tal que en nuestro proceso inyectaremos unos 80kg vapor por tonelada de materia prima.

Básicamente el proceso en esta parte consta de la entrada de la pasta por la boca superior del tanque de fusión, siendo obligada a circular a continuación por la bomba y pasando por el inyector de vapor, tal que la pasta llega a unos 60-70°C, de la cual parte se recircula al tanque y el resto pasa al siguiente inyector para continuar en el proceso.

La temperatura en la masa que estamos fundiendo no es uniforme, dado que mientras que en la fase acuosa alcanza los 70°C la fase sólida estará a unos 66°C y la grasa en el tanque a 65°C.

Siendo los coeficientes de conductividad térmica:

Agua	0.52 calorías/mh°C
Sólidos	0.13-0.17 calorías/mh°C
Grasa	0.10-0.14 calorías/mh°C

Se puede observar que el coeficiente de conductividad térmica del agua es de 3 a 4 veces superior al de los sólidos, y 4 a 5 veces superior al de la grasa.

La inyección de vapor en el inyector por el que pasa la materia recirculada al tanque de fusión se hace a una presión de 2,5 atmósferas y la cantidad de vapor inyectada es de 80 Kg/tonelada materia prima.

La parte no recirculada se hace pasar por un inyector mediante una bomba de 7,5kW, de acuerdo a la memoria de cálculo, que aumentará la temperatura de la pasta nuevamente hasta 90-95°C tal que se realiza un aporte de vapor de 80Kg/tonelada de materia prima a 5 atmósferas, asegurando un calentamiento en 5 segundos antes de entrar al decantador centrífugo.

### 3.3.2.8 Decantador centrífugo

El decantador centrífugo está realizado en acero inoxidable en todas las partes que entran en contacto con el proceso, evitando así cualquier riesgo asociado al uso de acero al carbono, ya que la corrosión conduce a producir contaminación, falta de equilibrio y altos periodos de parada por mantenimiento.



Veamos a continuación las principales ventajas de utilizar un decantador centrífugo:

- Proceso en continuo: aporta resultados inmediatos y constantes.
- Sistema cerrado: fácil extracción de olores y gases de deshidratación.
- Elevada fiabilidad y alto nivel de seguridad: todas las partes móviles son internas.
- Sin supervisión: funcionamiento de autorregulación automático.
- Reducidas dimensiones de instalación: estructura muy compacta.
- Largos intervalos de mantenimiento.

Obtención de dos fases en el decantador centrífugo:

- Fase sólida, está compuesta de la mayoría de los sólidos no grasos (proteínas y sales minerales), agua y algo de grasa.
- Fase líquida, contiene la mayor parte de la grasa y agua con algunos sólidos (gelatina).

Es importante obtener una fase sólida con bajo contenido en grasa, ya que tal fase procederemos a secarla posteriormente, obteniendo así la harina tal que no contendrá más de un 10% de grasa.

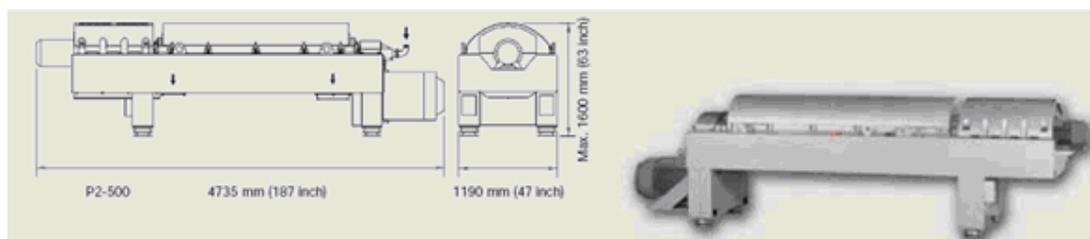
Composición deseada de la fase sólida a la salida del decantador centrífugo:

Composición fase sólida a la salida del decantador centrífugo	
Grasa (%)	3
Agua (%)	52
Sólidos no grasos (%)	45

La fase líquida sale del decantador por gravedad para pasar a un filtro vibratorio, cuya función se verá en el siguiente punto.

Diámetro interior	480 mm
Velocidad máxima	3650 r.p.m.
Fuerza centrífuga máxima (G-force)	3574
Peso	5000 kg
Potencia instalada	45-110 kW
Nivel de ruido	85 dB

Sus dimensiones son las siguientes:



### 3.3.2.9 Filtro vibratorio

El filtro es de acero inoxidable y lleva incorporado un motor de 2,2 Kw, tal y como se ve en la memoria descriptiva, de este modo, la fase líquida después de pasar por el filtro va a un depósito pulmón para alimentar la máquina centrífuga vertical.

Del filtro vibratorio mediante una bomba de 7,5Kw llevamos el fluido hasta el depósito intermedio, a la vez que mediante una bomba de 5Kw recirculamos los sólidos al proceso mediante la tolva dosificadora, de forma que aumentemos el rendimiento del proceso.

### 3.3.2.10 Depósito intermedio

Éste es un depósito previo a la máquina centrífuga vertical, la cual es de acero inoxidable y está equipada para el calentamiento indirecto por vapor, tal que lleva incorporado un agitador con un motor eléctrico de 2,2 Kw. De este modo, la fase líquida procedente del decantador y filtro es calentada hasta 97-98°C, temperatura a la que se puede efectuar muy bien el trabajo posterior de separación de fases (grasa-agua) por centrifugación. Además, gracias al agitador se consigue una masa uniforme con lo que la máquina centrífuga trabajará siempre en unas condiciones de trabajo parecidas.

Dichos depósitos llevan mirilla para conocer constantemente el nivel del líquido en los mismos, conexión de descarga abajo, conexión de carga arriba y una boca grande en la tapa superior para inspección y limpieza.

Colocaremos un depósito de 4000 litros en nuestro proceso.



Tras el depósito intermedio y mediante una bomba de potencia nominal 7,5kW conducimos el fluido al separador centrífugo.

### 3.3.2.11 Máquina centrífuga vertical

La centrífuga vertical consumirá una potencia entre 35 y 90kW, siendo su función la de separar en tres fases:

- Fase grasa
- Fase acuosa (agua de colas)
- Fase sólida (sedimentos)

Con esta máquina trabajamos con una fuerza varios miles de veces superior a la fuerza de la gravedad, tal que se consigue la separación de las tres fases en muy poco tiempo.



La fase grasa separada apenas sí contiene agua e impurezas sólidas (menos del 0,15% en conjunto), aún así colocaremos un sistema de control de la claridad de dicha grasa, formado por una célula fotoeléctrica que transmite una señal a una válvula que recicla la grasa para sufrir una nueva purificación, esta turbidez de la grasa puede venir dada tanto por impurezas como por gotitas de agua.

Este sistema fotoeléctrico nos dará una indicación de cómo está funcionando el proceso general de toda la instalación y de los ajustes que haya que hacer.

La grasa sale de la instalación a 95°C tal que será enviada a tanques de almacenamiento en los cuales se mantendrán a una temperatura suficiente para mantener líquida la grasa, pudiendo bombearla así en todo momento para surtir a un camión.

La fase acuosa, llamada normalmente agua de colas, aún tendrá un 3,5% de materias sólidas representadas por: 2,5-4% de sólidos no grasos (proteínas, sales), 0,2-2% de grasa.

Por cada tonelada de subproductos se obtienen unos 1425 litros de agua de colas. Los sedimentos sólidos separados en las descargas de la máquina centrífuga contienen aproximadamente un 15-20% de sólidos (grasos y no grasos) y el resto es agua. Estos sedimentos que son muy ricos en proteínas y grasas, se recircularán al proceso como se hace con el agua de colas, tras la separadora estos sedimentos pasan a un ciclón de acero inoxidable, según se ve en planos, tal que los descarga en un tornillo transportador, que alimenta a una bomba de 5Kw encargada de su recirculación al proceso.

Cabe destacar que el rotor de la centrífuga es autolimpiable, lo cual quiere decir que los sólidos separados se descargan a intervalos predeterminados con la máquina a plena marcha. Las descargas de los sólidos separados se pueden llevar a cabo porque el fondo del rotor es deslizante.

Además, mientras tiene lugar la separación el fondo deslizante está apretado hidráulicamente, asegurando así un cierre hermético y formando un espacio anular en el que se recogen los productos sólidos.

El vaciado y llenado subsiguiente del sistema hidráulico que actúa contra el fondo deslizante se efectúa mediante agua a presión, que llega desde una fuente de alimentación exterior. Estas descargas de sólidos (disparos) se activarán automáticamente cuando el volumen de sólidos en la máquina llene la cámara de lodos. De esta forma aunque varíe el porcentaje de sólidos en el líquido, las descargas siempre se realizarán en su momento debido, y serán descargas parciales para no perder grasa.

La máquina consta de un bastidor, que contiene en su parte inferior un eje de transmisión horizontal con embrague de fricción y freno, rueda helicoidal, baño de aceite para lubricación y eje vertical para el rotor. El rotor va fijo en la parte alta del eje, dentro de un espacio formado por el bastidor y las tapas.

Las grasas purificadas serán impulsadas mediante una bomba de 7,5kW a los tanques de almacenamiento de grasa de acuerdo a la memoria de cálculo, pasando por un sistema de control de calidad óptico, de forma que si no llega al mínimo

exigido será recirculada al depósito intermedio para volver a entrar en el separador centrífugo, hasta obtener la calidad mínima exigida a la grasa para poder ser almacenada.

Las características más significativas de la máquina son las siguientes:

Diámetro	870 mm
Velocidad máxima	4200 r.p.m.
Fuerza centrífuga máxima (G-force)	3400
Peso	4000 kg
Potencia instalada	35-90 kW
Nivel de ruido	80 dB

### 3.3.2.12 Ciclón a la salida del separador centrífugo

El ciclón de recogida de sedimentos es necesario, ya que estos salen con mucha velocidad de la separadora, de forma que al entrar en el ciclón de forma tangencial y moverse en espiral alrededor de sus paredes acaban por caer sin fuerza sobre el transportador.

Tanto el ciclón como el transportador y la bomba son de acero inoxidable, yendo el transportador equipado con motor de 2,2 kW y la bomba con motor de 3 kW.



### 3.3.2.13 Tanque de agua de colas

Es un tanque de acero inoxidable equipado con una mirilla para saber el nivel de dichas aguas en todo momento.

La bomba que recircula parte del agua de colas al principio del proceso es una bomba de desplazamiento positivo, de acero inoxidable y va equipada con motor y variador de velocidad.

Del tanque de agua de colas, 2935l/h serán enviados al tratamiento de aguas, mientras que 7043l/h serán recirculados al proceso a la tolva dosificadora.

#### 3.3.2.14 Secador indirecto

Tras el decantador centrífugo vamos a secar los chicharrones húmedos, en cuyo caso utilizaremos un secador indirecto.

Escogemos este sistema frente al secador directo porque en este proceso evitamos quemar la harina de carne, algo que perjudicaría notablemente la calidad de la harina de carne a obtener.

El funcionamiento consiste en lo siguiente:

El producto a sercar entra por arriba a la cámara de secado, donde se encuentra con un eje central con un elevado número de discos encamisados para la circulación de vapor. Con este diseño se consigue que casi el 85% de la superficie total de transmisión de calor corresponda al eje central con sus discos encamisados, siendo el resto de la superficie de calentamiento formada por las propias paredes de la cámara de secado, que también van provistas de una doble camisa para paso de vapor.

Los discos encamisados tienen una superficie de calentamiento lisa, y para evitar que se pegue el producto a la misma, el secador va provisto de barras rascadoras, que son las que se ven en la parte superior de la cámara de secado, entre disco y disco.

Cada disco va provisto con un tipo de cuchillas especiales de agitación, que son ajustables.

Durante la operación de secado, la acción combinada de las cuchillas y las barras rascadoras mantienen al producto en una agitación constante a la vez que es transportado axialmente a lo largo del secador.

Este secador va equipado con tapas que permiten acceder a su interior y mirillas de inspección para ver lo que sucede dentro en plena operación.

Para productos muy sensibles al calor, este tipo de secador se puede hacer funcionar bajo vacío, consiguiendo así bajar las temperaturas de trabajo, en nuestro caso no será necesario llegar a este extremo.

La transmisión del calor tiene lugar de dos formas:

- Transferencia de calor de los discos y pared interior del tambor al producto húmedo.
- Distribución interna del calor en el producto.

Esta segunda parte depende de la agitación del producto en el interior de la máquina y de su propio coeficiente de transmisión de calor. En cuanto a la primera parte, es importante que las superficies de los discos y el tambor se mantengan libres para que pueda existir una transmisión de calor directa.



Las características del secador indirecto son las siguientes:

ACT	180
Evaporazione H <sub>2</sub> O/H <sub>2</sub> O Evaporation (Kg/h)	1300
Consumi (a 7 bar)/Consumption (at 7 bar) (Kg vap./h)	1750
Peso/Weight (Kg)	18000
Potenza/Power (KW)	45
A (mm)	8100
B (mm)	3850
C (mm)	2750

### 3.3.2.15 Ciclón tras secador directo

En el ciclón tiene lugar la separación del producto seco de los gases formados, separándose por abajo la harina y por arriba los gases.

El ciclón está dotado de una puerta de entrada de hombre y en su parte inferior va montada la esclusa de estanqueidad.

La esclusa está equipada con un dispositivo de control de rotación, el cual, en caso de parada, desconecta el quemador y los ventiladores, haciendo sonar simultáneamente una alarma.

Los motores de las esclusas van dotados de un inversor de marcha que permite eliminar los atascos con gran facilidad, haciéndolas girar a voluntad en sentido contrario.

Además del ventilador principal para la aspiración de los gases y transporte neumático de la harina hasta el ciclón, existe un ventilador secundario que impulsa aire frío entre la cámara de combustión y la envolvente exterior del horno, asegurando así una eficiente refrigeración y un buen rendimiento térmico de éste. El ajuste correcto de este ventilador permite mantener una ligera presión negativa entre el horno y el tambor, lo que hace innecesaria toda la junta de cierre especial entre ambos.

### 3.3.2.16 Prensa continua



El objetivo de la prensa continua es asegurar que el contenido graso de la harina es como mucho de un 8%.

El producto es introducido en la prensa continua a través de una cubeta de alimentación superior, desde dicha cubeta el producto cae al canal de alimentación, en comunicación con el eje de la máquina.

Un usillo helicoidal empuja el género hacia el interior de la jaula de la prensa, en donde por sucesivos husillos prosigue su avance.

Por ser decreciente el espacio libre entre el núcleo de los husillos y las paredes de la jaula el género se ve sometido a una presión creciente a medida que prosigue el avance, hasta una presión máxima producida por el estrangulador de salida, a través de un cilindro hidráulico.

Como consecuencia de esta presión, la grasa es extraída pasando entre los listones de la jaula y cayendo en una bandeja de recogida, y a continuación impulsada mediante una bomba de 7,5kW hacia un sistema de control de calidad óptico que controlará si enviamos esta grasa a los tanques de almacenamiento o al depósito intermedio para ser introducido a la centrífuga vertical.

El material prensado, por su parte, después de pasar por el estrangulador de salida, cae al exterior, en donde a través de un tornillo conectado a un motor de 8Kw es transportado al molino de martillos.

El estrangulador va con accionamiento hidráulico y automático que permite mantener constante la presión máxima de prensado en el valor más conveniente según las características del producto a prensar.

El estrangulador se regula automáticamente para contenidos de huesos en el género comprendidos entre el 20 y el 70%

La prensa está realizada en acero inoxidable en todas sus partes que entren en contacto con el proceso, sus características son las siguientes:

ACT	20
Capacità/Capacity/Capacidad (kg/h)	2000
Potenza/Power/Potencia (KW)	30/55
A (mm)	3630
B (mm)	2100
C (mm)	2050
D (mm)	2600
E (mm)	820

### 3.3.2.17 Molino de martillos



Buscamos conseguir un tamaño de partícula de harina lo más uniforme posible, pudiendo reducir el tamaño del grano hasta incluso 0,2 milímetros.

El transporte de la harina hasta el molino de martillos se hace de forma mecánica mediante un tornillo transportador.

El molino de martillos va provisto de una de una tolva de recepción, por donde entra la harina para después pasar a la zona de molido, donde unos martillos que giran rompen las partículas contra las paredes, que van provistas de tamices de malla más o menos estrecha según se quiera la granulación.

Mediante motores eléctricos se proporciona el giro a los martillos.

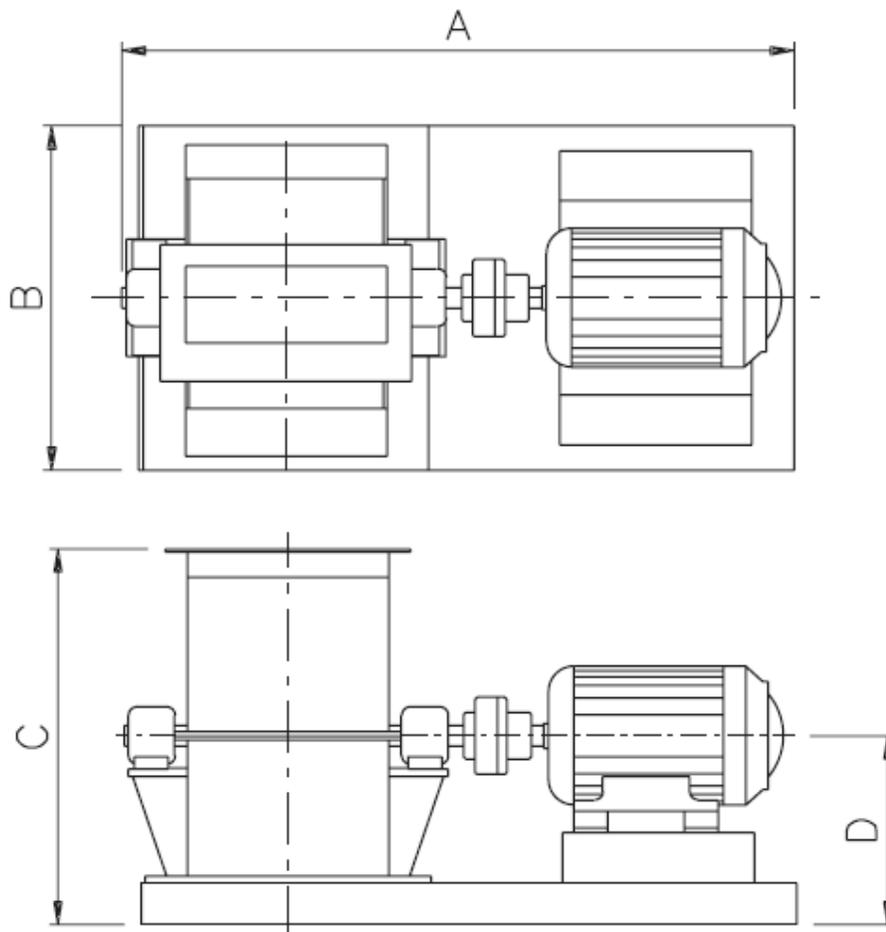
El material molido sale a través de los tamices.

El molino va equipado con puertas abatibles en ambos lados para inspección del interior.

Los tamices son cambiables en plena marcha sin parar el molino.

Las características del molino a martillos son las siguientes:

<b>Tipo ACT</b>	<b>36</b>	
<b>Capacidad de producción (aproximada)</b>	1.800	Kg/h
<b>Potencia</b>	22	KW
<b>A</b>	1.580	mm
<b>B</b>	820	mm
<b>C</b>	900	mm
<b>D</b>	450	mm



### 3.3.2.18 Esterilizador



La harina que viene del molino pasa ahora a un esterilizador, este proceso se realiza bajo presión, y la duración del proceso es de menos de una hora. Esto se debe a que las partículas son muy finas (0,2 a 3 mm), por lo cual el calor llega fácilmente al centro de las mismas.

Estos aparatos disponen de un agitador central, y la parte superior va provista de una abertura para la entrada del producto. Las paredes van encamisadas para poder al igual que el eje central, ser calentadas por vapor. La presión de trabajo del aparato es de 2 a 4 atmósferas, con lo que se alcanzan temperaturas suficientes para la esterilización (120-130°C).

El vapor de calefacción no entra nunca en contacto directo con el producto.

Este aparato va provisto de automatismos para programar y realizar automáticamente los ciclos de trabajo.

Cuando se va a acabar el ciclo de trabajo se reduce la presión hasta alcanzar la atmosférica y se hace la descarga de la harina esterilizada.

Conviene que la harina venga del secador con más de 10% de humedad para evitar que se queme en el proceso de esterilización.

La instalación de esterilización consta de un depósito de alimentación, tornillo sinfín transportador de la harina desde el depósito hasta el esterilizador, ciclón para separación de partículas orgánicas de los gases que salen y panel de control.

La potencia consumida por el esterilizador es de 20kW.

### 3.3.2.19 Depósitos de harina de carne

Dispondremos tres depósitos para el almacenamiento de harina, similares al que se puede observar en la imagen, y cuyas dimensiones quedan reflejadas en planos, de esta forma y con el adecuado recorrido de cintas transportadoras se lleva a cabo fácilmente un sistema de almacenamiento de una capacidad de 200 metros cúbicos en su conjunto.



### 3.3.2.20 Tanques de grasa

En el caso del almacenamiento de grasa todo el sistema consistirá en cuatro tanques de grasa y el sistema de tuberías y bombas para distribuir nuestro producto entre los tanques, tanto para su llenado como para su vaciado para abastecimiento de clientes, además de un circuito de vapor de agua para mantener líquida y bombeable la grasa, ya que en caso contrario solidificaría y no podríamos bombearla, además se dispondrá de un circuito de recogida de condensados que devolverá el fluido al tanque de alimentación de la caldera de vapor.

Entre los cuatro tanques podremos almacenar una cantidad de 150 metros cúbicos. Véanse las dimensiones de los tanques en los planos.

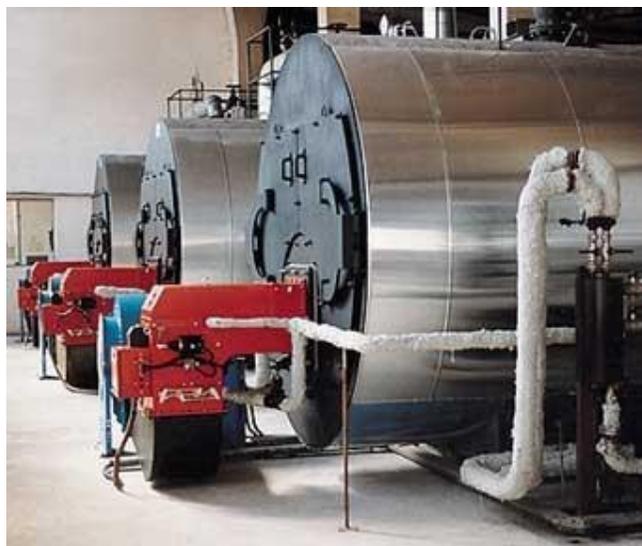


### 3.3.2.21 Generador de vapor

El generador de vapor tendrá como función generar el vapor necesario para abastecer el proceso completo de la implantación, para ello dispondremos de una caldera de vapor capaz de generar hasta 10000kg/h de vapor a 8 bares.

A través de una adecuada red de distribución llegará el vapor a los puntos de consumo deseados, tal que además se dispondrá de una red de retorno de condensados hasta el depósito previo a la caldera, aprovechando la temperatura de esta agua de vuelta.

Por otro lado el aire que entra en la caldera de vapor para la combustión se precalienta en el paso a través del intercambiador de flujo cruzado en el oxidador recuperativo con los gases de salida del mismo.



### 3.3.2.22 Oxidador recuperativo

Ésta es la máquina que evitará los vertidos, ya que a través de su quemador tratará los gases provenientes del proceso y las aguas de baldeo, así como las aguas del tratamiento, todas ellas con un gran contenido en materia orgánica y por ello altamente contaminantes.

Las aguas se introducirán a través de difusores en el quemador gracias a las bombas dispuestas previamente al oxidador, así quemaremos toda sustancia orgánica,

el combustible será el fuel oil, mientras que el comburente serán los gases recogidos de la atmósfera de la nave de procesos.

En el estudio ambiental se entrará en más detalle en este campo.

### 3.3.3 CONDUCCIONES LÍNEA DE PROCESO

Las conducciones de la línea de proceso se realizarán en acero inoxidable y bridadas en todas sus conexiones, tal y como se ve en los anexos de cálculos y en planos.

## 3.4 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.

### 3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CLIMATIZACIÓN

La nave se ha diseñado en una sola altura, tal que las distintas zonas o sectores se encuentran debidamente separados entre sí. Dentro de la nave encontramos la zona a climatizar, en cuyo caso son únicamente las oficinas, compuestas por dos plantas sobre rasante y de estructura independiente a la de la nave.

#### 1. Condiciones climáticas

##### A. Emplazamiento

Lugar	Sevilla (Sevilla)
Latitud	37º 50'N
Longitud	4º 50'O
Altitud sobre el mar	123 m

##### a. Condiciones climáticas. Verano

Temperatura seca máxima	38,8 °C
Oscilación media diaria	17,3°C
Temperatura humedad coincidente	23°C
Humedad relativa	26%
Entalpía	16,4 Kcal/Kga.s.
Contenido en agua	11 gr /Kga.s.

b. Condiciones climáticas. Invierno

Temperatura seca mínima	-1,2°C
Temperatura húmeda coincidente	-1,96°C
Humedad relativa	85%
Entalpía	1,4 Kcal/Kga.s.
Contenido en agua	2,9 gr/Kga.s

### 3.4.2 CALIDADES DE LOS CERRAMIENTOS

- Cerramientos oficinas:

En el cerramiento interior de las oficinas se proyectará un aislamiento térmico sobre el cerramiento de fachada, a continuación se dejará una cámara de aire con el espesor de los perfiles que sustentan las placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor con un ancho total de 13 cm. l/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar.

Las tabiquería interior entre distintas zonas de las oficinas se llevarán a cabo mediante estructura autoportante dispuesta por montantes y placas de yeso laminado de 15 mm de espesor con un ancho total de 10 cm, aislamiento termoacústico entre paneles y espacio para conducciones de fontanería y electricidad allí donde se requiera, véanse planos para más detalles.

El muro de separación entre oficina y las distintas zonas de nave colindantes con la misma se llevará a cabo mediante fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11, 5x10 cm. de 1 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento monocapa acabado liso.

Al igual que con el cerramiento exterior se dispondrá en los muros colindantes con las otras zonas de la nave un aislamiento térmico sobre el cerramiento y a continuación se dejará una cámara de aire con el espesor de los perfiles que sustentan las placas de yeso laminado de 15 mm., de espesor con un ancho total de 13 cm. l/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar.

### 3.4.3 SUPERFICIES TRATADAS Y ZONIFICACIÓN.

Las dependencias a climatizar y sus superficies son:

#### **Planta baja**

Zona	Área (m2)
Administración	29,73
Despacho jefe planta	13,71
Aseos/vestuario personal	15,64
Sala control planta	15,64
Sala CGBT	15,64

#### **Planta primera**

Zona	Área (m2)
Laboratorio	29,17
Despacho dirección	14,40
Aseos/vestuario admin..	16,50
Sala auxiliar 1	16,48
Sala auxiliar 2	16,48

### 3.4.4 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ELEGIDO.

Hemos elegido un sistema VRV para climatizar las oficinas, ya que nos permite climatizar cada una de las dependencias de forma independiente con una sola máquina exterior, tal que además nos ahorra disponer una sola máquina para la sala del cuadro general de baja tensión, donde siempre se deberá refrigerar, tanto en verano como en invierno, todo ello solamente ubicando un aparato de expansión del refrigerante en cada habitación, de esta forma conseguimos un uso eficiente y práctico de las instalaciones,

La máquina de exterior se ubicará sobre el forjado último de las oficinas con la correspondiente conducción y rejilla a fachada de la nave, de donde aspirará el aire hasta la máquina exterior, además el agua de condensación se conducirá a la bajante de aguas residuales que sube a través del forjado para llegar a cubierta.

Además dispondremos cajas de ventilación en cada habitación garantizando la calidad de la renovación del aire del interior en las distintas estancias por las infiltraciones, todo ello según RITE.

Las redes de tuberías de refrigerante irán aisladas con HT/Armaflex de 19 mm de espesor.

A continuación se muestra la distribución de las máquinas por plantas en las oficinas:

	MODELO	UNIDADES
UNIDAD EXTERIOR	RXYQ18PA	1

Planta baja

	MODELO	UNIDADES
UNIDAD INTERIOR	FXMQ40MA	3
UNIDAD INTERIOR	FXMQ63MA	1
UNIDAD INTERIOR	FXMQ50MA	1

Planta primera

	MODELO	UNIDADES
UNIDAD INTERIOR	FXMQ40MA	4
UNIDAD INTERIOR	FXMQ63MA	1

### 3.4.5 CARGAS POR ILUMINACIÓN Y OTRAS CARGAS TÉRMICAS.

En las hojas de entrada de datos de los diferentes espacios se especifican las cargas consideradas por estos conceptos para cada una de las dependencias.

### 3.4.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS EQUIPOS.

#### Oficinas

El modelo de la unidad exterior seleccionado es el siguiente:

- Modelo RXYQ18PA marca DAIKIN.

RXYQ24P7W1		
Función	FRÍO	CALOR
Capacidad	49,0 kW	56,5 kW
Consumo	16,2 Kw	15,3 kW
Dimensiones (mm)	Ancho	1.240
	Fondo	765
	Alto	1.680
Peso	325 Kg	

Para las unidades interiores han sido seleccionados los siguientes modelos:

Planta Baja:

-Modelos FXMQ40MA, FXMQ63MA y FXMQ50MA marca DAIKIN.

FXMQ40MA (Unidades de conductos alta presión)		
Función	FRÍO	CALOR
Capacidad	4,5 kW	5,0 kW
Nivel sonoro	39 dB(A)	
Dimensiones (mm)	Ancho	720 mm
	Fondo	690 mm
	Alto	300 mm
Peso	44 Kg	
FXMQ63MA (Unidades de conductos alta presión)		
Función	FRÍO	CALOR
Capacidad	7,1 kW	8 kW
Nivel sonoro	39 dB(A)	
Dimensiones (mm)	Ancho	720 mm
	Fondo	690 mm
	Alto	300 mm
Peso	44 Kg	
FXMQ50MA (Unidades de conductos alta presión)		
Función	FRÍO	CALOR
Capacidad	5,6 kW	6,3 kW

Nivel sonoro	39 dB(A)	
Dimensiones (mm)	Ancho	720 mm
	Fondo	690 mm
	Alto	300 mm
Peso	44 Kg	

Planta primera:

-Modelos FXMQ40MA y FXMQ63MA marca DAIKIN.

FXMQ40MA (Unidades de conductos alta presión)		
Función	FRÍO	CALOR
Capacidad	4,5 kW	5,0 kW
Nivel sonoro	39 dB(A)	
Dimensiones (mm)	Ancho	720 mm
	Fondo	690 mm
	Alto	300 mm
Peso	44 Kg	
FXMQ63MA (Unidades de conductos alta presión)		
Función	FRÍO	CALOR
Capacidad	7,1 kW	8 kW
Nivel sonoro	39 dB(A)	
Dimensiones (mm)	Ancho	720 mm
	Fondo	690 mm
	Alto	300 mm
Peso	44 Kg	

La ubicación de todos estos equipos se encuentra en los planos adjuntos.

### **3.5 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.**

#### **3.5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE BAJA TENSIÓN.**

La nave se presenta en forma rectangular con la distribución como podemos ver en planos, tal que encontramos una sala dedicada al cuadro general de baja tensión (CGBT) y la batería de condensadores para compensar la potencia reactiva, con el objetivo de realizar una distribución eléctrica en la nave de acuerdo a las necesidades que se nos presentan.

Disponemos de cuatro zonas diferenciadas en la nave:

- Recepción de materia prima o zona sucia
- Zona de proceso, donde encontramos la línea de producción
- Sala de caldera de vapor con oxidador regenerativo
- Oficinas

Todas ellas serán adecuadamente suministradas eléctricamente desde la distribución de cuadros parciales que hemos realizado.

Además del cuadro general de baja tensión dispondremos de tres cuadros parciales para máquinas del proceso ubicadas adecuadamente, las oficinas se alimentarán directamente del cuadro general de baja tensión, ya que éste se encuentra ubicado en una de las salas de las oficinas, todo ello queda reflejado en planos y memorias de cálculo.

Toda la implantación se alimenta de un centro de transformación de abonado, tal que nos conectamos a una línea de media tensión de compañía suministradora que discurre colindante a la parcela, destacaremos que la medida de energía consumida se realiza en media tensión.

El centro de transformación estará constituido por dos transformadores de 630 kVA, de forma que en condiciones normales de actividad en la planta se alimentará de los dos a igual carga, mientras que en caso de necesidad o incidente podamos alimentar la línea de producción o parte de ella de un solo transformador, todo ello se encuentra en mayor detalle en planos y en memoria de cálculo del centro del transformación.

#### **Acometida**

En este caso la red de distribución en baja tensión se compone de la acometida que discurre desde el cuadro de baja tensión del centro de transformación hasta el cuadro general de baja tensión en la sala que se dispone en las oficinas para tal fin, de forma que dicha línea se protege desde el cuadro de baja tensión del centro de transformación mediante ruptofusible.

Los conductores discurren por el trazado más corto y rectilíneo posible, buscando a su vez el más económico, quedando regulada esta línea por la ITC-BT-11.

La acometida será subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y se instalarán enterrados bajo tubo.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación propia, por lo tanto su diseño se basará en el REBT 2002.

Cabe destacar que al no disponer de caja general de protección y disponer de medida en media tensión la acometida es a su vez línea general de alimentación, siendo ésta la instalación de enlace.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

En alumbrado permitimos una caída de tensión de un 3%, mientras que a máquinas se permite una caída de tensión de un 5%, en cualquier caso todos los cálculos se encuentran en el anexo correspondiente.

A partir de los distintos cuadros de protección y mando los cables serán de una tensión asignada asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, excepto en los conductores enterrados, que dispondrán de una tensión asignada de 0,6/1kV.

Todas las secciones quedan definidas en la memoria de cálculo.

### **Dispositivos generales e individuales de mando y protección**

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos será como mínimo de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

" $R_a$ " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" $I_a$ " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

" $U$ " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos a cada máquina del proceso.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

<u>Tensión nominal de la instalación (V)</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50</u>							
<u>(kV)</u>									
Sistemas III	/	Sistemas II	Cat. IV	/	Cat. III	/	Cat. II	/	Cat. I
230/400		230	6		4		2,5		1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

En la zona de proceso encontramos dos cuadros parciales de mando y protección, uno en cada extremo de la sala, además encontramos otro cuadro parcial en la sala de la caldera de vapor y por último un subcuadro en la primera planta de las oficinas, ya que en planta baja encontramos el cuadro general de baja tensión. Como puede observarse en planos y en la memoria de cálculo.

Instalaciones interiores

Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

Para las instalaciones que se alimentan en media tensión, mediante un transformador propio, como es este caso, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En las instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, en gran medida debidas a los variadores de frecuencia para el control de la velocidad de las máquinas del proceso, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### **Subdivision de las instalaciones**

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### **CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN**

El cuadro de baja tensión estará constituido de una acometida proveniente del centro de transformación, a su vez de este derivan tres subcuadros parciales para dar servicios a las distintas zonas de trabajo.

La acometida al cuadro general de baja tensión se ha diseñado para que sea capaz de transportar la energía requerida por la instalación, e irá enterrada bajo tubo.

Todas las canalizaciones irán selladas por espuma ignífuga en su paso a través de distintos sectores de incendio.

### CUADROS CP1, CP2 Y CP3

Estos subcuadros distribuyen la energía por la zona de trabajo en que se encuentran cada uno, alimentando las máquinas de la instalación que se describen en planos de electricidad.

### Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación   Tensión ensayo corriente continua (V)   Resistencia de aislamiento (M $\Omega$ )

MBTS o MBTP	250	
$\leq 0,25$		
$\leq 500$ V	500	$\leq 0,50$
$> 500$ V	1000	$\leq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la

sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### **Conexiones**

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

### **Sistemas de instalacion**

Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de

forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Quando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con

la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### **Proteccion contra sobreintensidades**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada

uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

### **Proteccion contra sobretensiones**

Categorías de las sobretensiones.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

<u>Tensión nominal instalación</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u>			
<u>Sistemas III</u>	<u>Sistemas II</u>	<u>Categoría IV</u>	<u>Categoría III</u>	<u>Categoría II</u>	<u>Categoría I</u>
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690		8	6	4	2,5
1000					

#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparataje: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc).

Medidas para el control de las sobretensiones.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Selección de los materiales en la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

### **Proteccion contra contactos directos e indirectos**

Proteccion contra contactos directos.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las

personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Proteccion contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda

dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

## Red de tierra

### Instalación

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo se conectará la estructura metálica de la nave. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

En cualquier caso la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Elementos a conectar a tierra.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra se conectarán las partes metálicas del depósito de gasóleo, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de vapor canalizado y de recogidas de condensados, así como la propia línea de producción.

### **Sistema de protección contra el rayo (sPCR)**

Necesidad de la instalación

Según los cálculos del índice de riesgo obtenidos en el anexo de cálculo será necesario proteger la instalación contra rayos. Esta protección se llevará a cabo en dos niveles: sistema externo e interno de protección contra el rayo.

Sistema externo de protección contra el rayo

Se compondrá de un dispositivo captador que atraerá sobre sí la descarga del rayo, la cual pasará a través del derivador hasta la toma de tierra.

Dispositivo captador

Se utilizará un pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) dispuesto sobre mástil de acero galvanizado.

El pararrayos deberá tener las certificaciones de los organismos técnicos competentes de manera que cumpla con la norma vigente.

Para disminuir en lo posible tanto la longitud de bajada como los giros que deba realizar en su recorrido a tierra, se sitúan los PDC lo más próximo posible al borde de la cubierta, de manera que bajen en línea recta desde el mástil a la puesta a tierra. Los derivadores estarán compuestos por cable de cobre desnudo con una sección de 50 mm<sup>2</sup>.

Habrán tres cogidas a la cubierta por metro de cable, que deberán ser ejecutadas de manera que se garantice la estanqueidad. En los 2,5 últimos metros de bajada se protegerá el cable con un tubo de acero para evitar daños mecánicos.

Cada conductor de bajada estará provisto de un manguito seccionador, junta o toma de control, que permita desconectar la toma de tierra a fin de efectuar la medición de la resistencia de puesta a tierra. Estará etiquetado con la inscripción “pararrayos” y su símbolo UNE correspondiente. La junta de control se instalará en la arqueta de registro de tierra.

La resistencia de puesta a tierra ha de ser lo más baja posible, siempre inferior a 10 ohmios. Para reducir la inductancia inherente a un conductor rectilíneo de gran longitud como es el anillo de puesta a tierra general, en cada bajante se instalará una puesta a tierra adicional consistente en tres picas de 2 m clavadas verticalmente a 0.5 m de profundidad, formando en planta un triángulo equilátero de 2 m de lado, que es la geometría recomendada por la Norma. La pica más cercana a la estructura se conectará directamente a la bajante del pararrayos, y al anillo general de tierra mediante un dispositivo que permita la desconexión, alojado en un registro de inspección.

Sistema interno de protección contra el rayo

En el régimen de neutro TT, para evitar sobretensiones peligrosas entre las fases o neutro y las masas conectadas a tierra, se colocarán limitadores de sobretensiones. Estas sobretensiones pueden ser debidas a que la tierra de protección se ponga a una tensión elevada durante la descarga, mientras que la tierra de servicio no se vea afectada. Esta diferencia de tensión puede romper los aislamientos, razón por la cual se instalarán los descargadores.

Habrán dos tipos de puesta a tierra: de protección y de servicio:

- La puesta a tierra de protección tiene como misión proteger a las personas y equipos contra los defectos de aislamiento, permitiendo el funcionamiento de las protecciones.

- La puesta a tierra de servicio pretende asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y la instalación en general, al limitar la diferencia de potencial entre los conductores activos y neutro, y las masas.

### **Iluminación interior**

Toda la información referente a iluminación interior estará adecuadamente justificada y

adecuada al código técnico.

## Tabla de Lugares de pública concurrencia

<b>1. Areas comunes</b>					
Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lux	$UGR_L$	$R_a$	Observaciones
1.1	Halls de entrada	100	22	80	- UGR sólo si es aplicable
1.2	Guardarropas	200	25	80	
1.3	Salones	200	22	80	
1.4	Oficinas de taquillas	300	22	80	
<b>2. Restaurantes y hoteles</b>					
2.1	Recepción, caja, conserjería, buffet	300	22	80	
2.2	Cocinas	500	22	80	- Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
2.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones...	-	-	80	- El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
2.4	Restaurante autoservicio	200	22	80	
2.5	Sala de conferencias	500	19	80	- El alumbrado debería ser controlado
2.6	Pasillos	100	25	80	- Niveles inferiores aceptables durante la noche
<b>3. Teatros, salas de conciertos y salas de cines</b>					
3.1	Salas de ensayo, camerinos	300	22	80	- La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos
<b>4. Ferias, pabellones de exposiciones</b>					
4.1	Alumbrado general	300	22	80	
<b>5. Museos</b>					
5.1	Obras exhibidas insensibles a la luz				- La iluminación es determinada por los requisitos de presentación

### 5. Museos (continuación)

Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
5.2	Obras exhibidas sensibles a la luz				<ul style="list-style-type: none"> <li>- La iluminación es determinada por los requisitos de presentación</li> <li>- La protección contra radiación dañina es prescindible</li> </ul>

### 6. Bibliotecas

4.1	Estanterías	200	19	80
4.2	Area de lectura	500	19	80
4.3	Puestos de servicio al público	500	19	80

### 7. Aparcamientos públicos de vehículos (interior)

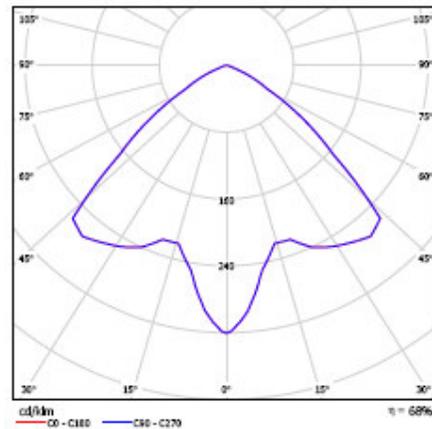
7.1	Rampas de acceso o salida (de día)	300	25	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iluminancias a nivel de suelo</li> <li>- Se deben reconocer los colores de seguridad</li> </ul>
7.2	Rampas de acceso o salida (de noche)	75	25	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iluminancias a nivel de suelo</li> <li>- Se deben reconocer los colores de seguridad</li> </ul>
7.3	Calles de circulación	75	25	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iluminancias a nivel de suelo</li> <li>- Se deben reconocer los colores de seguridad</li> </ul>
7.4	Areas de aparcamiento	75	-	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iluminancias a nivel de suelo</li> <li>- Se deben reconocer los colores de seguridad</li> <li>- Una mayor iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de las caras y por ellos la sensación de seguridad</li> </ul>
7.5	Caja	300	19	80	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar reflejos en las ventanas</li> <li>- Impedir el deslumbramiento</li> </ul>

## Alumbrado de nave

**Sylvania 0039007 + 5043154+5043156 SYLBAY 200 HSL-SC 250W + Reflector de aluminio + cristal protector D435 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 56 95 100 100 70

0039007 + 5043154+5043156  
SYLBAY 200 HSL-SC 250W + Reflector de aluminio + cristal protector D435

Inspirada en espacios amplios, la luminaria SYLBAY 200 ofrece un armonioso diseño para el segmento industrial de alto nivel de especificación. IP65 para una perfecta integración en cualquier ambiente "normal", húmedo o polvoriento, una sola carcasa para cualquier lámpara (lámparas de sodio alta presión, mercurio, halógeno metálico), fácil instalación y mantenimiento.

Carcasa completa de polipropileno de combustión lenta con dos juntas de silicona que garantizan el grado de protección IP65: una en el borde la tapa entre ésta y la caja y la otra entre el cuerpo y el reflector.

Cuatro posiciones ajustables del portalámparas para el enfoque de la lámpara. Compartimentos separados para la lámpara y la reactancia. Temperatura ambiente de funcionamiento de Ta=45°C. Caja portaequipo completamente precableada.

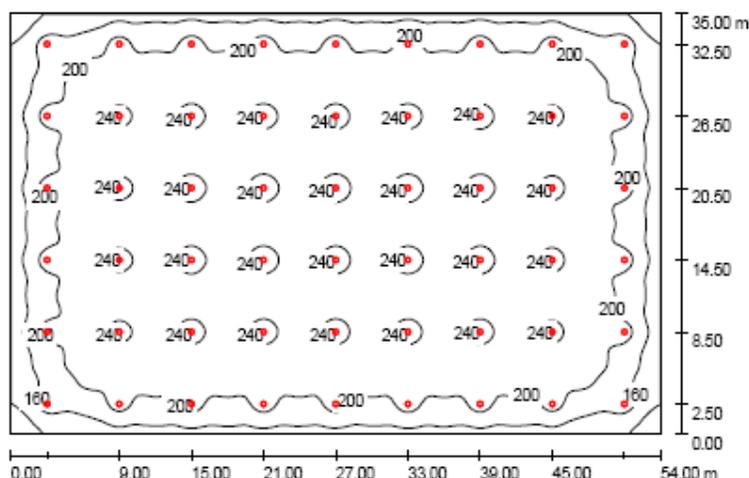
Reflectores y accesorios  
IP65 sólo es posible con reflector de 435 mm de diámetro y cristal de vidrio templado de 5 mm de espesor.

Aplicaciones  
Iluminación de interiores, fábricas, talleres, cadenas de montaje, naves de carga, plantas industriales, almacenes, ambientes húmedos y polvorientos

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
a) Estado		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
b) Estado		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
c) Estado		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Paredes en perpendicular al eje de lámpara						Paredes long./transversales al eje de lámpara					
X	Y												
20h	2h	22,7	22,8	22,9	24,1	24,3	22,7	22,8	22,9	24,1	24,3		
	3h	22,7	22,7	22,9	22,9	24,2	22,7	22,7	22,9	22,9	24,2		
	4h	22,6	22,6	22,9	22,8	24,1	22,6	22,6	22,9	22,8	24,1		
	6h	22,5	22,4	22,9	22,7	24,0	22,5	22,4	22,9	22,7	24,0		
	9h	22,3	22,3	22,8	22,6	24,0	22,3	22,3	22,8	22,6	24,0		
4h	2h	22,7	22,7	22,9	22,9	24,2	22,7	22,7	22,9	22,9	24,2		
	3h	22,7	22,5	22,1	22,8	24,2	22,7	22,5	22,1	22,8	24,2		
	4h	22,7	22,4	22,1	22,7	24,0	22,7	22,4	22,1	22,7	24,0		
	6h	22,6	22,2	22,0	22,6	24,0	22,6	22,2	22,0	22,6	24,0		
	9h	22,4	22,1	22,0	22,5	22,9	22,4	22,1	22,0	22,5	22,9		
6h	2h	22,6	22,1	22,0	22,5	22,9	22,6	22,1	22,0	22,5	22,9		
	3h	22,5	22,0	22,0	22,4	22,8	22,5	22,0	22,0	22,4	22,8		
	4h	22,5	22,0	22,0	22,3	22,8	22,5	22,0	22,0	22,3	22,8		
	6h	22,4	22,0	22,0	22,3	22,7	22,4	22,0	22,0	22,3	22,7		
	9h	22,3	22,0	22,0	22,3	22,7	22,3	22,0	22,0	22,3	22,7		
12h	2h	22,5	22,0	22,0	22,4	22,8	22,5	22,0	22,0	22,4	22,8		
	3h	22,5	22,0	22,0	22,3	22,8	22,5	22,0	22,0	22,3	22,8		
	4h	22,4	22,0	22,0	22,3	22,7	22,4	22,0	22,0	22,3	22,7		
	6h	22,4	22,0	22,0	22,2	22,7	22,4	22,0	22,0	22,2	22,7		
	9h	22,4	22,0	22,0	22,2	22,7	22,4	22,0	22,0	22,2	22,7		
Verificación de la posición del espejador (para espejadores 0 en las luminarias)													
S = 1,204		+1,3	-1,4			+1,3	-1,4						
S = 1,204		+1,3	-1,4			+1,3	-1,4						
S = 2,041		+1,8	-1,3			+1,8	-1,3						
Tamaño máximo de espejador		8000						8000					
Distancia de instalación		3,1						3,1					
Índice de deslumbramiento corrigido (relación a 1000lx) Flujo luminoso total													

**Nave implantación / Resumen**



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:450

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	210	102	269	0.49
Suelo	20	207	102	257	0.50
Techo	50	41	29	46	0.71
Paredes (4)	50	84	28	199	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	23	23	
Trama: 128 x 128 Puntos	Pared inferior	23	23	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

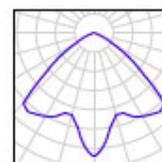
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	54	Sylvania 0039007 + 5043154+5043156 SYLBAY 200 HSL-SC 250W + Reflector de aluminio + cristal protector D435 (1.000)	14000	266.0

Total: 756000 14364.0

Valor de eficiencia energética: 7.60 W/m<sup>2</sup> = 3.62 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 1890.00 m<sup>2</sup>)

**Nave implantación / Lista de piezas de las luminarias**

54 Pieza Sylvania 0039007 + 5043154+5043156 SYLBAY 200 HSL-SC 250W + Reflector de aluminio + cristal protector D435  
 N° de artículo: 0039007 + 5043154+5043156  
 Flujo luminoso de las luminarias: 14000 lm  
 Potencia de las luminarias: 266.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 56 95 100 100 70  
 Armamento: 1 x HSL-SC 250W (Factor de corrección 1.000).



**Nave implantación / Resultados luminotécnicos**

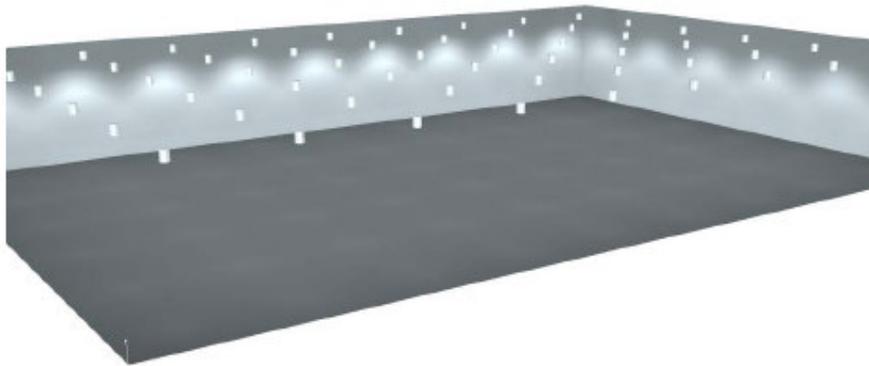
Flujo luminoso total: 758000 lm  
 Potencia total: 14364.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	184	27	210	/	/
Suelo	179	28	207	20	13
Techo	0.00	42	42	50	6.64
Pared 1	54	32	87	50	14
Pared 2	47	32	79	50	13
Pared 3	54	32	87	50	14
Pared 4	47	32	79	50	13

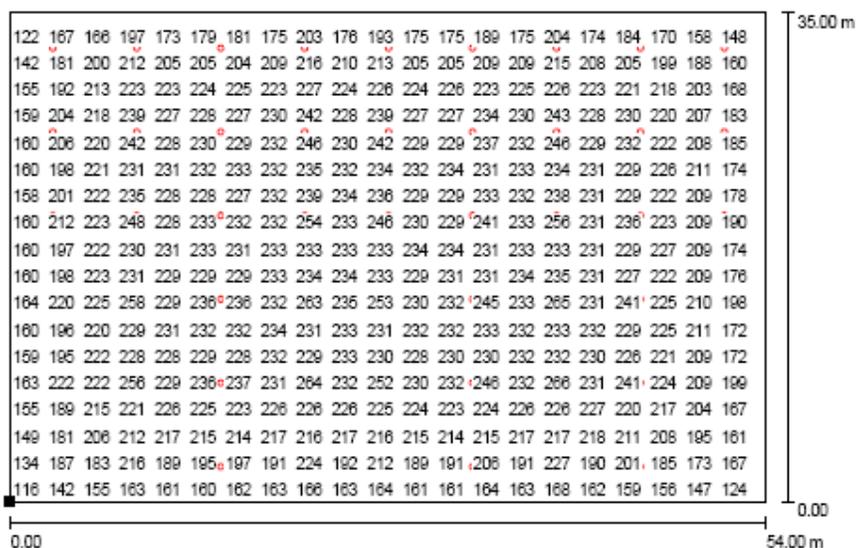
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.49  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.38

UGR Longi- Tran al eje de luminaria  
 Pared izq 23 23  
 Pared inferior 23 23  
 (CIE, SHR = 0.26.)

Valor de eficiencia energética: 7.60 W/m<sup>2</sup> = 3.61 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 1890.00 m<sup>2</sup>)



**Nave implantación / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 397

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



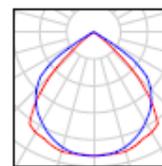
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
210	103	270	0.49	0.38

**Oficinas**

**Proyecto 2 / Lista de piezas de las luminarias**

6 Pieza Philips Express Flat TBS236 3xTL5-14W/830 HF  
 C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 48.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 70 100 100 100 74  
 Armamento: 3 x TL5-14W (Factor de corrección 1.000).

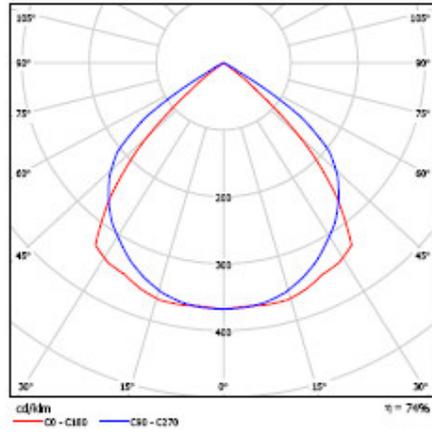


**Philips Express Flat TBS236 3xTL5-14W/830 HF C6 / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 100 100 100 74

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

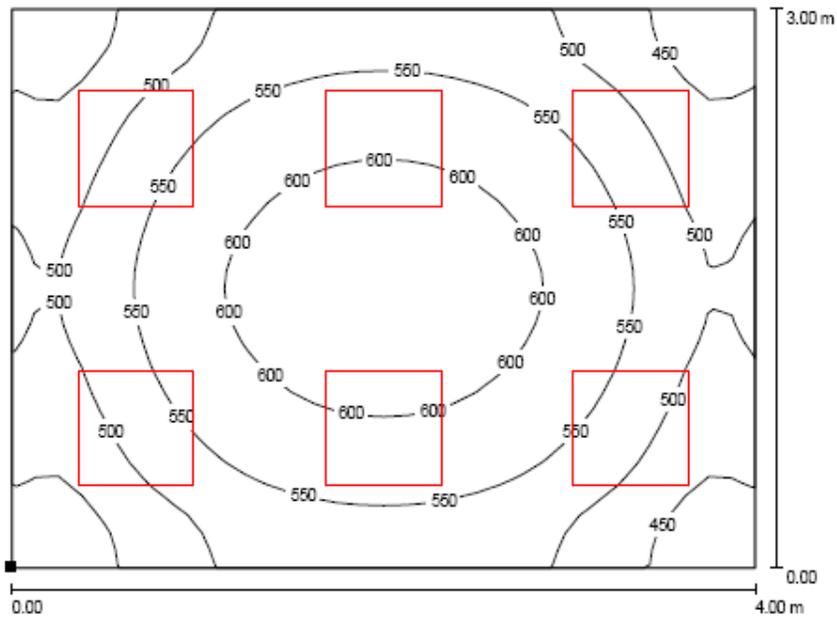
Valoración de deslumbramiento según UGR										
α (grados)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
β (grados)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
γ (grados)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Tamaño del local (m²)	Módulo en perpendicular al eje de lámparas					Módulo longitudinalmente al eje de lámparas				
20	20	15.3	16.3	15.6	16.5	16.7	18.2	19.1	18.4	19.6
	30	15.2	16.0	15.5	16.3	16.5	18.0	18.9	18.2	19.5
	40	15.1	15.9	15.4	16.2	16.4	17.9	18.7	18.0	19.3
	60	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3	17.8	18.6	18.2	18.9
	90	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3	17.8	18.5	18.2	18.8
40	20	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.0	18.8	18.3	19.9
	30	15.2	16.0	15.5	16.2	16.5	17.8	18.5	18.2	18.8
	40	15.1	15.7	15.5	16.0	16.4	17.8	18.3	18.1	18.7
	60	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	17.7	18.2	18.1	18.5
	90	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.6	18.1	18.1	18.5
80	20	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.4	18.0	18.0	18.4
	30	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1	17.4	17.9	18.0	18.3
	40	14.9	15.2	15.3	15.6	16.1	17.3	17.8	18.0	18.3
	60	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.3	17.7	18.0	18.2
	90	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.3	17.7	18.0	18.2
120	20	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.4	18.0	18.0	18.4
	30	14.9	15.2	15.3	15.6	16.1	17.3	17.8	18.0	18.3
	40	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.3	17.7	18.0	18.2
	60	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.3	17.7	18.0	18.2
	90	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.3	17.7	18.0	18.2
Indicador de la posición del espectador para situaciones de otros luminarios										
S = 1.0H	+2.2 / -0.9					+1.4 / -1.3				
S = 1.5H	+3.7 / -0.9					+2.6 / -1.0				
S = 2.0H	+5.2 / -0.6					+4.5 / -0.3				
Tamaño máximo	1000					1000				
Sumando de iluminación	+1.2					+1.3				
Índice de deslumbramiento según la relación a 2000lx Flujo luminoso total										

Luminaria: Philips Express Flat TBS236 3xTL5-14W/830 HF C8  
 Lámparas: 3 x TL5-14W

<b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
	Y										
2H	2H	15.3	16.3	15.6	16.5	16.7	18.2	19.1	18.4	19.4	19.6
	3H	15.2	16.0	15.5	16.3	16.5	18.0	18.9	18.3	19.1	19.4
	4H	15.1	15.9	15.4	16.2	16.4	17.9	18.7	18.3	19.0	19.3
	6H	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
	8H	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
	12H	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
4H	2H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.0	18.8	18.3	19.0	19.3
	3H	15.2	15.8	15.5	16.2	16.5	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
	4H	15.1	15.7	15.5	16.0	16.4	17.8	18.3	18.1	18.7	19.0
	6H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	17.7	18.2	18.1	18.5	18.9
	8H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
	12H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8
8H	4H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
	6H	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8
	8H	14.9	15.2	15.3	15.6	16.1	17.5	17.8	18.0	18.3	18.8
	12H	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.5	17.7	18.0	18.2	18.7
12H	4H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8
	6H	14.9	15.2	15.3	15.6	16.1	17.5	17.8	18.0	18.3	18.8
	8H	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	17.5	17.7	18.0	18.2	18.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.2 / -10.9					+1.4 / -1.5				
S = 1.5H		+3.7 / -37.9					+2.6 / -13.8				
S = 2.0H		+5.5 / -90.6					+4.5 / -93.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-4.2					-1.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Local 1 / Plano útil / **Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
536

$E_{min}$  [lx]  
408

$E_{max}$  [lx]  
633

$E_{min} / E_m$   
0.78

$E_{min} / E_{max}$   
0.64

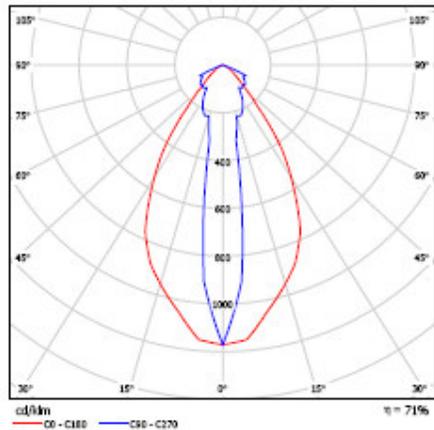
**Alumbrado exterior**

**Philips TEMPO 4 MVF480 1xSON-T1000W CON NB / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 69 92 99 100 71

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
h (m)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
h (m)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
2H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
3H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
4H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
5H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
6H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
7H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
8H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
9H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
10H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
12H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
15H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
18H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1
20H	20	24.6	28.7	32.9	37.1	41.3	45.5	49.7	53.9	58.1

**Philips TEMPO 4 MVF480 1xSON-T1000W CON NB / Tabla UGR**

Luminaria: Philips TEMPO 4 MVF480 1xSON-T1000W CON NB  
 Lámparas: 1 x SON-T1000W

<b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H		24.6	25.7	24.9	25.9	26.1	27.7	28.7	28.0	29.0	29.2
	3H		24.6	25.6	24.9	25.8	26.1	28.7	29.6	29.0	29.8	30.1
	4H		24.6	25.4	24.9	25.7	26.0	28.6	29.5	29.0	29.8	30.0
	6H		24.5	25.3	24.8	25.6	25.9	28.6	29.4	28.9	29.6	29.9
	8H		24.5	25.2	24.8	25.5	25.8	28.5	29.3	28.9	29.6	29.9
4H	12H		24.4	25.2	24.8	25.5	25.8	28.5	29.2	28.9	29.5	29.8
	2H		25.4	26.3	25.8	26.6	26.8	28.0	28.8	28.3	29.1	29.4
	3H		25.5	26.2	25.9	26.5	26.9	29.0	29.8	29.4	30.1	30.4
	4H		25.4	26.1	25.8	26.4	26.8	29.1	29.7	29.5	30.0	30.4
	6H		25.4	25.9	25.8	26.3	26.7	29.0	29.6	29.4	29.9	30.3
8H	8H		25.4	25.8	25.8	26.2	26.6	29.0	29.5	29.4	29.9	30.3
	12H		25.3	25.8	25.8	26.2	26.6	28.9	29.4	29.4	29.8	30.2
	4H		25.5	26.0	25.9	26.4	26.8	29.0	29.5	29.4	29.9	30.3
	6H		25.5	25.8	25.9	26.3	26.7	29.0	29.4	29.4	29.8	30.2
	8H		25.4	25.8	25.9	26.2	26.7	29.0	29.3	29.4	29.7	30.2
12H	12H		25.4	25.7	25.9	26.2	26.7	28.9	29.2	29.4	29.7	30.2
	4H		25.5	25.9	25.9	26.3	26.8	29.0	29.4	29.4	29.8	30.2
	6H		25.5	25.8	25.9	26.2	26.7	28.9	29.3	29.4	29.7	30.2
	8H		25.4	25.7	25.9	26.2	26.7	28.9	29.2	29.4	29.7	30.2
	8H		25.4	25.7	25.9	26.2	26.7	28.9	29.2	29.4	29.7	30.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.3 / -1.2				+0.7 / -0.6							
S = 1.5H	+2.6 / -3.1				+0.6 / -1.1							
S = 2.0H	+4.0 / -7.3				+1.2 / -3.3							
Tabla estándar	BK01				BK02							
Sumando de corrección	6.1				10.0							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 130000lm Flujo luminoso total												

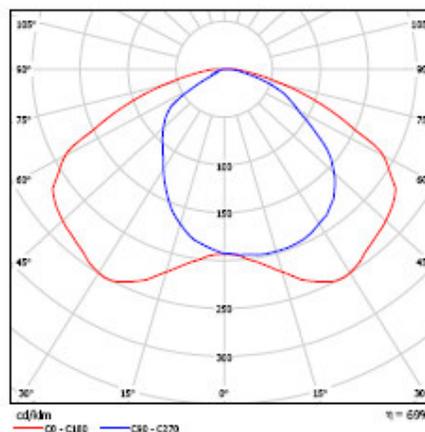
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

**Philips Malaga 11 SGS102 1xSON-PP250W CON / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 45 79 98 100 89

Emisión de luz 1:



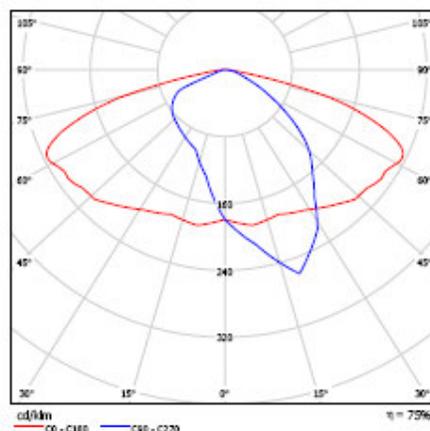
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque caree de atributos de simetría.

**Philips Milewide SRS421 1xCPO-TW140W/728 HF OC P7 / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 38 74 97 100 75

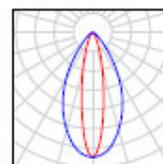
Emisión de luz 1:



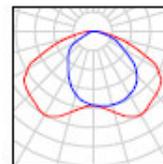
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

**Escena exterior 1 / Lista de piezas de las luminarias**

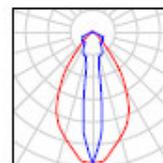
10 Pieza Philips LEDline 2 BCS722 RGB 16xLED-LXHL-I-LB/GN WB60  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso de las luminarias: 848 lm  
 Potencia de las luminarias: 0.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 90 99 100 99 60  
 Armamento: 16 x LED-LXHL-I-LB/GN (Factor de corrección 1.000).



24 Pieza Philips Malaga 11 SGS102 1xSON-PP250W CON  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso de las luminarias: 31100 lm  
 Potencia de las luminarias: 276.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 45 79 96 100 69  
 Armamento: 1 x SON-PP250W (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza Philips TEMPO 4 MVF480 1xSON-T1000W CON NB  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso de las luminarias: 130000 lm  
 Potencia de las luminarias: 1056.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 69 92 99 100 71  
 Armamento: 1 x SON-T1000W (Factor de corrección 1.000).





### **Iluminación de emergencia**

Se instalará un sistema de iluminación de emergencia en las distintas zonas de la nave de procesos y en las oficinas, tal que en caso de fallo eléctrico del circuito principal de iluminación, ya sea por disparo de alguna de las protecciones o bien por caída de la red suministradora, de tiempo suficiente a terminar la actividad que se estaba realizando y salir de las instalaciones.

La fuente de energía de emergencia será a base de baterías autónomas en cada aparato de iluminación, por lo que no será necesaria ninguna precaución adicional en el cableado de alimentación. La autonomía mínima de las baterías será de 1 hora.

Se han instalado luminarias de emergencia junto a las puertas, medios manuales de extinción y cuadros eléctricos.

Toda la iluminación ha sido calculada mediante el programa Dialux cumpliendo en todo momento el código técnico.

### 3.5.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE MEDIA TENSIÓN.

- **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución (Compañía Sevillana de Electricidad - C.S.E.).

- \* **CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Merlin Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con apartamento de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135, 21-081.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Toda la apartamento estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

- \* **CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6**

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

- **DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

### **Obra civil del local**

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-7T2LPF con dos puertas peatonales de Merlin Gerin, de dimensiones 6.980 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

### **Características del local**

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Merlin Gerin.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

\* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

\* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

\* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

\* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

\* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

\* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

\* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

\* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

\* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

**Instalación Eléctrica**

**Características de la Red de Alimentación.**

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

**Características de la Aparata de Alta Tensión.**

\* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A (400 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la aparatada será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

\* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta,  
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
  
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
  
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que

se detallan en el apartado de cálculos.

**\* CELDAS:**

**\* CELDA TRES INTERRUPTORES.**

Conjunto Compacto Merlin Gerin gama RM6, modelo RM6 3I (3L), equipado con TRES funciones de línea con interruptor, de dimensiones: 1.142 mm de alto, 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF<sub>6</sub>, 24 KV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea, conteniendo:

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

- Seccionador de puesta a tierra en SF<sub>6</sub>.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones de línea.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados M16 de 400 A en las funciones de línea.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A en cada función, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total

insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 3 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

\* CELDA DE PASO DE BARRAS.

Celda Merlin Gerin de paso de barras modelo GIM, de la serie SM6, de dimensiones: 125 mm de anchura, 840 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, para separación entre la zona de Compañía y la zona de Abonado, a una intensidad de 400 A y 16 kA.

\* CELDA DE REMONTE.

Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1D, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes, de 16 kA.

- Seccionador en SF6.
  
- Mando CS1 manual.
  
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA.
  
- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CRa para la alimentación del relé VIP 300LL.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.
- Unidad de control VIP 300LL, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y homopolar (50-51/50N-51N).

- Enclavamiento por cerradura tipo E11 impidiendo maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1-D e impidiendo acceder a la celda de transformador sin abrir el circuito.

\* CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo GBCA, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
  
- Entrada lateral inferior izquierda y salida lateral superior derecha.
  
- 3 Transformadores de intensidad de relación 40/5A, 10VA CL.0.5S, Ith=5KA, gama extendida 150 % y aislamiento 24 kV.

- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.

Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.

- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.

- Mando CI1 manual de acumulación de energía.

- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 40 A.

- Señalización mecánica de fusión fusibles.

- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.

- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).

- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.

Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.

- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.

- Mando CI1 manual de acumulación de energía.

- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 40 A.

- Señalización mecánica de fusión fusibles.

- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

#### TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1UN0630GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

### CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

### CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

### TRANSFORMADOR 2

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1UN0630GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

### **Características material vario de Alta Tensión.**

\* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

\* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

\* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

\* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8

m.da.N.

### **Características de la aparamenta de Baja Tensión.**

de Baja Tensión.

- **Puesta a Tierra.**

#### **Tierra de Protección.**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

#### **Tierra de Servicio.**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

#### **Tierras interiores.**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando

el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

- **Instalaciones Secundarias.**

### **Alumbrado**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

### **Baterías de Condensadores**

No se instalarán baterías de condensadores.

### **Protección contra Incendios**

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

### **Ventilación**

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el

apartado 2.6. de este proyecto.

### **Medidas de Seguridad.**

#### **\* SEGURIDAD EN CELDAS RM6**

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

#### **\* SEGURIDAD EN CELDAS SM6**

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

### **3.6 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERIA**

#### **3.6.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y USOS.**

El edificio objeto del presente proyecto es de nueva ejecución con uso industrial y de oficinas, por lo que le será de aplicación el Código Técnico de la Edificación, DB HS.

El edificio está configurado de la siguiente manera: una planta toda la instalación de procesos sectorizada como puede verse en planos, además de planta baja de oficinas, y planta primera de oficinas.

#### **3.6.2 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN**

Las condiciones mínimas de suministro se describen a continuación.

Los aparatos consumidores, con los consumos asociados, se relacionan a continuación, teniendo en cuenta el apartado 2.1.3 de la sección HS4 del documento básico de salubridad del Código Técnico de la Edificación, según la cual cada uno de los aparatos instalados debe recibir, con independencia del estado de funcionamiento de los demás, unos caudales mínimos para su utilización adecuada.

Caudal mínimo:

Caudal instantáneo mínimo de Agua fría	
Lavabos:	0,10 l/s
Ducha:	0,20 l/s
Inodoro con cisterna:	0,10 l/s
Punto de toma:	0,15 l/s

En nuestros cálculos consideraremos siempre una presión mínima de suministro de 150 KPa, en cualquier punto de consumo de la red.

Así mismo, ningún punto de la red sobrepasará los 500 KPa, para ello se instalarán válvulas reductoras de presión en las derivaciones de los montantes que alimentan a todas aquellas zonas cuya presión sea excesiva.

Todos los diámetros calculados en el diseño de la instalación se consideran diámetros interiores mínimos.

### 3.6.3 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

La parcela dispondrá de una acometida de agua desde la parte Norte de la parcela, La cual dará servicio a la red de agua sanitaria, así como agua de procesos de la nave y alimentará al depósito de protección contra incendios situado en el exterior de la nave.

La red de aguas sanitarias esta compuesta por el suministro de agua sanitaria a dos aseos y vestuarios, ubicados en el interior de la nave, además se dispondrán algunos grifos de baldeo en distintas zonas de la nave.

La alimentación de agua de procesos se realizará desde la propia acometida de agua sanitaria.

El depósito contra incendios garantiza que siempre esté disponible el volumen mínimo necesario en el depósito para el suministro al sistema de BIES.

Se realizará un tanteo de la presión necesaria, comparándola posteriormente con la que de la acometida para garantizar que no sea necesario bombear el agua a la segunda planta de oficinas.

Los datos de partida son los siguientes:

nº de plantas: Baja + 1 planta

La presión necesaria será por tanto:

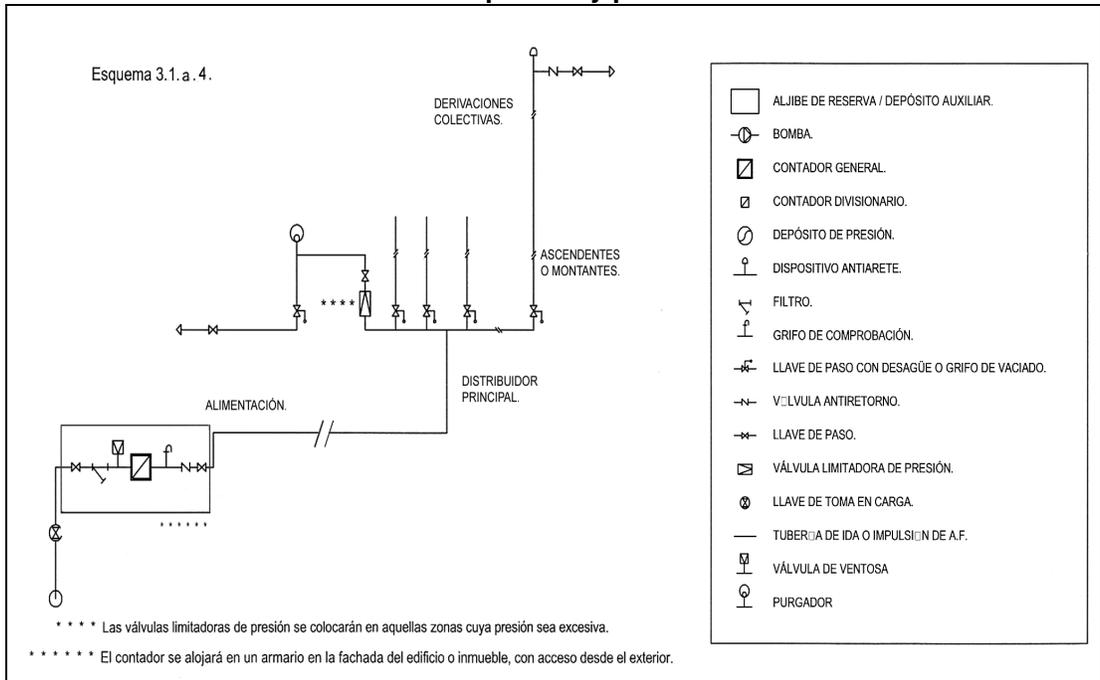
$$P_n = h \text{ (altura)} + \text{(pérdidas de carga de la red)} + \text{(presión mínima)}.$$

$$P_n = 5 + 2 + 15 = 22 \text{ m.c.a.}$$

Se observa que la presión de red es suficiente para abastecer a toda la implantación, por lo que no se hace necesario instalar un equipo de bombeo, aún así dispondremos de un equipo de bombeo para la instalación de BIES como hemos comentado anteriormente, el cual irá instalado en caseta junto al depósito reservado este sistema contraincendios.

El esquema general de la instalación será el siguiente:

**Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.**



Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustarán a los siguientes requisitos:

- para las tuberías y accesorios se emplearán materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;

- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- deben ser resistentes a la corrosión interior;
- deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para protección contra retornos de agua se instalarán válvulas de retención, homologadas por la dirección General de Industria, de diámetros nominales iguales a las tuberías donde están instaladas.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Concretamente, se dispondrán de sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- después del contador;
- en la base de las ascendentes;
- antes del equipo de tratamiento de agua;
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos (oficinas);
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización;

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

En los aparatos y equipos de la instalación la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los elementos y equipos de la instalación, tales como los grupos de presión, el contador, etc, se han ubicado en locales cuyas superficies son suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías se han diseñado de tal forma que son accesibles para su mantenimiento y reparación, discurriendo vistas en el caso de la zona industrial y en huecos para las verticales.

#### 3.6.4 DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES Y MATERIALES UTILIZADOS.

Procedente de la red general de distribución municipal se realizará una acometida de alimentación de agua sanitaria, con las válvulas y contador general correspondiente en armario o cámara situada en acceso a la parcela, en lugar indicado en planos, distribuidas de la siguiente manera:

- Acometida alimentación implantación:  
Realizada en Polietileno de alta densidad PE 100 / 1,6Mpa, DN 32 SDR11.

Para las acometidas de la compañía, se dejará un hueco de suficiente holgura para el paso de la tubería, se realizará mediante manguito pasa muro, donde irá alojada la tubería con una junta elástica que evite la rigidez y permita la libre dilatación, si bien, deberá quedar sellado, de modo que se asegure la imposibilidad de penetración de agua o humedades exteriores al interior de las instalaciones.

Las acometidas dispondrán como mínimo de los siguientes elementos:

- una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de registro.

- una llave de registro en el exterior de la propiedad. Se situará en la vía pública, al final del ramal de acometida y a una distancia aproximada de 50 cm de la fachada de la parcela que se pretende abastecer, medida desde el eje de la llave de registro.

Las cámaras ó arquetas previstas para alojar el contador general, según punto 4.1 del DBHS4 , serán de las siguientes dimensiones:

ACOMETIDA ALIMENTACIÓN	DIAMETRO CONTADOR GENERAL	DIMENSIONES DEL ARMARIO		
		LARGO	ANCHO	ALTO
Acometida 1	13 mm	600 mm	500 mm	200 mm

Los contadores generales se instalarán junto con sus llaves de protección y maniobra, en un armario homologado por la compañía suministradora, exclusivamente destinado a este fin, emplazado en la planta baja del inmueble, y empotrado en el muro de fachada o cerramiento de la propiedad que se pretende abastecer, y en cualquier caso, con acceso directo desde vía pública.

El armario de alojamiento del contador, estará perfectamente impermeabilizado y dispondrá de desagüe directo a la red de alcantarillado, con capacidad suficiente para evacuar el caudal máximo de agua que aporte la acometida en la que se instaló. Asimismo, estarán dotados de una puerta y cerradura homologada por la empresa suministradora.

### 3.6.5 INSTALACIÓN GENERAL

.- En los accesorios cuya unión a la instalación en alguno de sus extremos sea roscada, las roscas serán conforme con las definidas en la Norma UNE 19-009.

Asimismo, para que su utilización sea admisible deberá cumplir lo especificado en las Normas UNE 53-405-86 – Ensayos de estanqueidad a la presión interior, UNE 53-406-86

– Ensayos de estanqueidad a la depresión interior, UNE 53-408-88 – Ensayo de resistencia al arrancamiento entre tubería y enlace, UNE 53-407-86 – Ensayo de

estanqueidad a la presión interior con tubos sometidos a curvatura, y el ensayo de desmontaje después de haber sido sometido el accesorio al ensayo de presión interior.

- El tendido de las tuberías de agua fría se hará de modo que no queden afectados por el área de influencia de los focos de calor y que en los paramentos verticales discurra por debajo de las canalizaciones paralelas de agua caliente sanitaria, con una separación de por lo menos 4 cm.

.- Cuando se proyecte la red de electricidad se ha de tener en cuenta una separación de protección entre las canalizaciones paralelas de fontanería y cualquier conducción o cuadro eléctrico de por lo menos 30 cm.

.- Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados se recibirá con mortero de cal y un manguito pasamuros con holgura mínima de 10 mm. y se rellenará el espacio libre con masilla plástica. Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantenerse, como mínimo la misma resistencia.

.- Todas las tuberías de agua fría estarán aisladas con el fin de evitar condensaciones y heladas. La protección se realizará mediante Coquilla elastomérica tipo Armaflex de 9mm de espesor, y reacción al fuego M1

.- Todos los accesorios de enlace han de ser fácilmente desmontables para permitir cualquier reparación o maniobra, sin necesidad de sustituir ni cortar parte del tubo, quedando libre una vez desmontada la unión, así como permitir la corrección de una posible fuga por la simple manipulación de aquellos, sin necesidad de sustituirlos, si la fuga se produce por falta de ajuste de sus elementos o de éstos con el tubo de polietileno.

.- Cuando la red atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento dilatador o una lira dilatadora de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

.- Montantes:

.- Los ascendentes o montantes hasta las instalaciones particulares se han diseñado de manera que discurren por zonas de uso común del edificio. Serán alojados en huecos

que serán registrables y que se han comprobado que poseen unas dimensiones adecuadas no solo para su ubicación sino también para su mantenimiento.

.- Cada ascendente o montante dispondrá en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento y una llave de paso con grifo ó tapón de vaciado que serán debidamente señalizadas. La válvula de retención siempre será la que se coloque en primer lugar en el sentido de circulación del agua.

.- En la parte superior de los montantes se instalarán dispositivos de purga, automáticos o manuales con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua para facilitar la salida de aire y disminuir los efectos de los posibles golpes de ariete.

.- Instalaciones interiores

- Para cada uno de los cuartos húmedos se colocará llave de corte de agua fría.
- Para cada uno de los puntos de consumo de los sanitarios, En planos se reflejan tanto los recorridos, receptores como válvulas habilitadas en cada caso.

.- Las tuberías interiores de agua fría se ejecutarán con tubería de polietileno reticular en todo su trazado. Los accesorios y enlaces de la acometida serán metálicos, en bronce o latón.

### **3.7 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.**

#### **3.7.1 CRITERIOS DE DISEÑO**

Los criterios adoptados son:

Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas, así como la impermeabilidad de los distintos componentes de la red, evitándose la posibilidad de fugas, especialmente por las juntas y uniones.

Que la evacuación de las aguas usadas sea rápida, sin estancamientos, en el tiempo más corto posible, compatible con la velocidad máxima aceptable y capaz de impedir, con un cierto grado de seguridad, la inundación de la red y el consiguiente retroceso.

Facilitar la accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo una adecuada limpieza de todos sus elementos.

La instalación presenta tres redes distintas de desagüe, en primer lugar aguas fecales provenientes de aseos y vestuarios, que irán a evacuar a la red correspondiente, por otro lado la red de recogida de aguas pluviales no contaminadas, y por último la red de aguas pluviales contaminadas y aguas de proceso residuales, que irán a tratamiento de aguas explicado más adelante, evitando así cualquier vertido.

#### Sistemas de evacuación separativo

La implantación objeto del estudio se encuentra dividida en dos zonas.

##### 1. Nave industrial

Evacuación en oficinas, en las cuales se dispone de aseos y vestuarios, dispondremos de dos tipos de redes de evacuación:

- Red de aguas fecales
- Red de aguas residuales

Evacuación en zona de procesos, tanto en zona sucia como limpia se dispone de la red de recogida de aguas correspondiente.

- Red de aguas residuales de procesos

Evacuación aguas pluviales no contaminadas de cubierta, que a través de bajantes se conducirán a la red de recogida de aguas pluviales no contaminadas.

##### 2. Exteriores

Dispondremos dos redes de recogida de aguas

Evacuación aguas pluviales no contaminadas

Evacuación aguas pluviales contaminadas

El sistema de desagüe se lleva a cabo por gravedad en todos los casos, de tal forma que las aguas fecales y pluviales de cubierta se distribuyen por bajantes hasta los colectores que conducen a la red pública de alcantarillado.

Las distintas redes de recogida de aguas se llevan a cabo por sistema separativo, con lo cual no lo unificaremos.

Se saneará por medio de canal perimetral, y mediante sumideros que irán sobre tramos de bajantes de PVC que quedarán por encima del suelo inferior y abiertos, con un corte en punta a 45° para controlar posibles goteos.

Dicha red de saneamiento, así como la pluvial quedarán a un nivel superior a las redes públicas de alcantarillado, asegurando la evacuación por gravedad, de esta forma no será necesario la instalación de equipos de bombeo para la evacuación de saneamiento, exceptuando una particularidad, ya que sí instalaremos una arqueta de bombeo ubicada en el foso donde se sitúa la tolva de recepción, siendo bombeada el agua a la línea de aguas de proceso y pluviales contaminadas para ser tratadas en el sistema de eliminación de aguas contaminadas.

Las especificaciones para la arqueta de bombeo son las siguientes:

- Caudal de la bomba: 5l/s.
- Potencia: 0,84 Kw.
- Capacidad del pozo: 1200l.
- Tiempo de vaciado: 4 min.
- Diámetro de tubo de salida: 80mm.

Se colocan dos bombas con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones, sumergibles extraíbles a depósito lleno, de igual potencia y caudal, provistas de motor asíncrono, acopladas en paralelo, con mecanismo inversor automático.

El grupo de presión se alimentará del subcuadro ubicado en la zona sucia.

La tubería de evacuación está conectada a un colector que se dirige a la arqueta sifónica.

En el saneamiento de los núcleos húmedos, como son los vestuarios y aseos se hará por bote sifónico. El bote sifónico será de 6 entradas y al cual se conectan todos los aparatos de cada núcleo húmedo. La salida del bote será de Ø50 mm. e irá dirigida hacia el manguetón del inodoro y conectando a éste de forma perpendicular. Los diámetros del resto de aparatos se reflejan en la tabla de saneamiento presente en los planos.

Veamos a continuación los elementos a tener en cuenta en el saneamiento.

## Cierres hidráulicos

Un cierre hidráulico consiste en una depresión o punto bajo de un sistema de desagüe tal que, reteniendo una porción de agua, impide el paso de los gases mefíticos de la red de saneamiento hacia las válvulas de los aparatos.

Sus características principales son las siguientes:

- Son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- No tendrán partes móviles que impidan su correcto funcionamiento
- La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50mm, para usos continuos y 70mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100mm.
- Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

Pueden ser:

- Sifones individuales, se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente. Se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, siendo por tanto el más próximo a la bajante de la ducha, finalmente el de los lavabos.

El desagüe de lavabos se hará con sifón individual, siendo la distancia a la bajante como máximo de 4m, con pendientes entre 2,5 y un 5%.

El desagüe de los inodoros se realizará directamente por medio de un manguetón de acometida de longitud menor o igual a 1m.

- Botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos, quedarán enrasados con el pavimento. Llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador, además de un tapón de registro de acceso al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

Un bote sifónico no puede dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado.

La distancia a la bajante no debe ser mayor que 2,00m y las derivaciones que acometen en dichos botes sifónicos debe ser menor o igual que 2,5m

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimos de 110mm.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos se ejecutarán con registros. En los sifones individuales se ejecutará por la parte inferior y en los botes sifónicos por la parte superior

- Sumideros sifónicos, se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5m. Su diámetro será superior 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.
- Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

### **Bajantes**

Los bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura. Además el diámetro no disminuirá en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

Deben disponer de registros para acceder a piezas desmontables situadas por encima de la acometida como en cambios de dirección a pie de bajantes.

### **Colectores**

Colectores suspendidos:

Deben tener una pendiente mínima de ejecución del 0.5 % .

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15m.

En los cambios de dirección el registro se ejecutará con codos de 45°.

## **CONEXIÓN CON LA RED GENERAL DE ALCANTARILLADO**

Las aguas pluviales y aguas fecales evacuarán a la red general de alcantarillado desde las arquetas sifónicas situada en el interior de la edificación a través de los colectores

## **PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

### **Velocidad mínima/máxima**

En el cálculo se considerarán unos límites máximos y mínimos de las velocidades del fluido a lo largo de la red, que no se deberán de sobrepasar para que exista una buena conservación de los materiales.

La velocidad mínima para las aguas residuales, que garantiza la auto limpieza de la red, conviene que no baje de 0,60 m/s con la sección llena, y de 0,30 con un caudal medio y un calado de 1/5 del diámetro. En el caso de aguas pluviales, la velocidad mínima conviene que sea de 1 m/s con la sección llena, y de 0,50 con un caudal medio.

El límite de velocidad máxima, que evita la erosión del conducto, dependerá del material que se vaya a emplear, pero se utilizará como regla general para todos los conductos la de 3 m/s.

### **3.7.2 MATERIALES EMPLEADOS**

Los bajantes se realizarán en PVC serie "C", colocados por huecos de la construcción o espacios habilitados para tal efecto y adecuadamente conectados a los colectores.

La red de colectores suspendidos será de polietileno PN6, fijados mediante abrazaderas metálicas, conectados a bajantes, y con pendientes mínimas de ejecución de 0.5 % como hemos dicho anteriormente. Véanse todos los detalles en planos.

Un aspecto generalmente olvidado es su sonoridad al impacto y rozamiento, por lo que hay que recurrir a aislamientos acústicos en forma de mantas o coquillas,

### **Arquetas**

Todas las arquetas instaladas serán de poliéster, prefabricadas de hormigón, con dimensiones según el diámetro de las tuberías de salida y los caudales de agua que confluyan en ella, y con una altura de acuerdo con las pendientes de tubería adoptadas para la evacuación por gravedad de las aguas transportadas. Todo ello de acuerdo con la normativa municipal definida por la compañía suministradora. Así pues se colocarán arquetas de varios tipos:

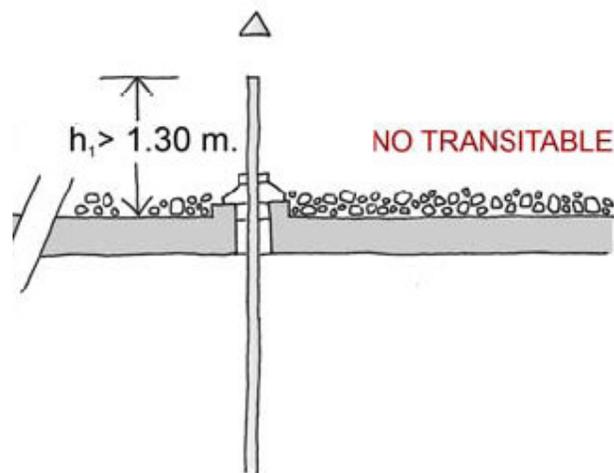
- Arqueta separadora de grasas. Las grasas ocasionan la reducción de las secciones útiles de los conductos y aún su obstrucción. Debido a la escasa velocidad de las mismas las grasas en suspensión ascienden por su menor densidad a la superficie antes de abandonar el separador, de donde deben ser retiradas periódicamente, al igual que los fangos pero éstos en cambio se concentran en el fondo. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previa al pozo de resalto y a la acometida. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de la descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas.
- Arqueta sifónica. Tienden a obstruirse ya que retienen agua y, por tanto, materias sólidas. Por esta razón es imprescindible señalar su situación y su tapa habrá de ir provista de la oportuna agarradera para posibles periódicos registros.
- Como se ha dicho, las características, calidades y dimensiones de la misma serán definidas por las normas de la compañía suministradora EMASESA.
- Arqueta de bombeo, donde se sumergirá la bomba.

En cualquier caso se procurará la interdependencia entre el sistema de cimentación y el saneamiento evitando así colocar arquetas sobre las zapatas o su zona de influencia.

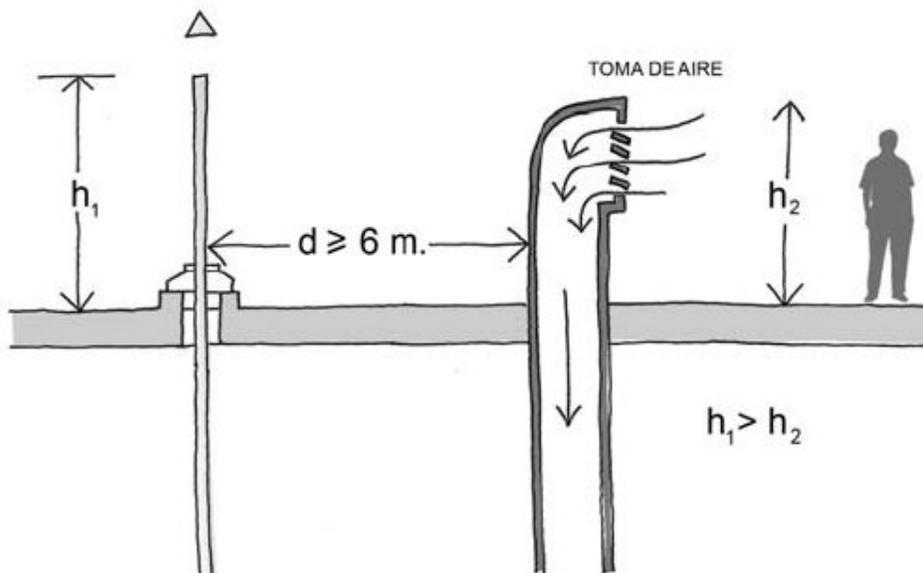
### 3.7.3 SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Deben disponerse sistemas de ventilación tanto en las redes de aguas fecales como en las aguas pluviales. En nuestro proyecto, objeto de dicho estudio, se considerará suficiente como único sistema de ventilación la **ventilación primaria**.

- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio, siendo ésta no transitable.



- La salida de la ventilación no debe estar situada a menos de 6m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.



- La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de los cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

### 3.7.4 BASES DE CÁLCULO

El método seguido para realizar los cálculos es el que figura en el Código Técnico, Documento Básico HS 5, así como las recomendaciones de EMASESA en cuanto a diámetros de acometida se refiere.

Así el cálculo de bajantes se basará en el método de unidades de descarga, muy sencillo por incorporar la problemática de la simultaneidad.

Antes de comenzar con el cálculo expondremos algunos criterios básicos:

- El mínimo diámetro cuando evacuen los inodoros será de 110 mm con el fin de evitar posibles obturaciones en el caso de que sean vertidos cuerpos sólidos en ellos. En el caso de colectores pasará a ser de 125 mm.
  
- El desagüe de inodoros se hará siempre directamente a la bajante.
  
- La organización del resto de los aparatos, como hemos dicho anteriormente puede ser mediante bote sifónico, con lo cual la distancia a la bajante no será mayor de 1,5 m. La del aparato más alejado al bote sifónico no será mayor de 2.5 m y la distancia del sifón más alejado al manguetón o bajante no será mayor de 2 m. También se puede hacer el desagüe con sifones individuales, véanse planos de saneamientos en oficinas para más detalles.
  
- Las pendientes tomadas para los desagües de los distintos aparatos será mínima del 2,5% y máxima del 10%, para derivaciones en colector serán del 2%, para los colectores será también del 2%.

### 3.7.5 DESAGÜES DE SANITARIOS

Para el cálculo de los diámetros de desagües se ha tenido en cuenta las siguientes unidades de descarga, entendiéndose una UD como el efluente que aporta a la red la utilización normal de un aparato doméstico equivalente al desagüe de 28 litros en un minuto, una vez cada 20 minutos.

Lavabo	2 UD	40mm
Inodoro	5 UD	110mm
ducha	6 UD	40mm

### 3.7.6 CÁLCULO DE BAJANTES

Para el cálculo de bajantes, lo primero que tendremos que hacer es diferenciar dos tipos: las que portan aguas pluviales y las que portan aguas fecales.

Para el cálculo de las **bajantes de aguas pluviales** nos remitimos a la tabla 4.8 del CTE documento básico HS Salubridad, en la que según la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante, se obtiene el diámetro nominal del mismo.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Dichos valores son corregidos de acuerdo al anexo B del documento HS-5, mediante el coeficiente correspondiente para adecuar los mismos al régimen pluviométrico existente en Sevilla.

En nuestro caso, debemos adoptar un diámetro de 90mm.

A continuación se puede observar los diferentes bajantes pluviales de las que consta este edificio indicando con ello la superficie en proyección servida junto con su diámetro mínimo correspondiente a la tabla anterior.

En nuestro caso dispondremos de bajantes cada 12 metros, dispuestos según planos.

A continuación, calcularemos el diámetro de los **bajantes de aguas residuales** que se obtiene en la tabla 4.4 del Documento Básico HS que se muestra a continuación, que depende sólo del máximo número de UD que vierten en cada bajante de cada una de las plantas.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Dado que tenemos planta baja y primera en oficinas y sólo tenemos las bajantes debidas a los aseos y vestuarios contabilizamos un total de 55 UD de descarga. y que las oficinas tienen menos de tres plantas, entrando en la tabla anterior, se obtendría un diámetro de 90 mm. Considerando que el mínimo por poseer cada unidad de descarga un inodoro es 110mm de diámetro, en nuestro caso hemos adoptado y unificado en cada uno de los bajantes residuales un diámetro sobredimensionado de 125mm.

### 3.7.7 CÁLCULO DE COLECTORES

Para el dimensionamiento de los colectores de aguas residuales haremos uso de la tabla 4.5, de forma que entrando con la pendiente del 2%, asignada por nosotros y el máximo número de unidades de descarga llegamos a la conclusión de que necesitamos un diámetro mínimo de 90mm, para este caso dispondremos de un diámetro de 125mm, ya que no disminuirémos el diámetro de los bajantes de aguas residuales, establecido anteriormente en 125mm.

En el caso de aguas pluviales vamos a dimensionar el canalón para la cubierta de la nave, en cuyo caso dispondremos de acuerdo a la tabla 4.7 para un régimen pluviométrico de 90 mm/h y una superficie en proyección horizontal corregida de unos 1600m<sup>2</sup>. Para esta superficie que no entra en tablas dispondremos un canalón en cajón de medidas 200X350mm.

Para dimensionar los colectores de aguas pluviales hasta la arqueta sifónica, el diámetro de los colectores se obtendrá de la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie proyectada.

Dichos valores son corregidos de acuerdo al anexo B del documento HS-5, mediante el coeficiente correspondiente para adecuar los mismos al régimen pluviométrico a 90

mm/h existente en Córdoba. Así mismo se corrigen la tabla anterior convenientemente puesto que se ha considerado una pendiente de ejecución del 2 %.

En nuestro caso el área proyectada y corregida es de 5760m<sup>2</sup>, por lo tanto dispondremos de unos colectores máximos de 315mm en la zona de confluencia de todos los colectores de aguas pluviales.

Por último tenemos una red independiente de recogida de aguas de procesos y de aguas pluviales contaminadas que irán al tratamiento de aguas para ser eliminadas adecuadamente, sus medidas también quedan detalladas en planos, manteniendo las mismas dimensiones que las calculadas en los colectores de recogida de aguas pluviales no contaminadas, quedando así sobredimensionada esta pequeña red.

Como particularidad destacaremos que esta red dispondrá de una arqueta de bombeo ubicada en el foso de la tolva de recepción de materia prima, ya que por actividades de limpieza de la zona habrá agua contaminada que caiga en dicho foso y será necesario extraerla para ser tratada.

En los planos quedan perfectamente detallados los distintos diámetros para cada tramo de colector, bajantes , arquetas, etc.

### **3.8 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

#### **3.8.1 DATOS GENERALES**

Vamos a analizar en esta parte de la memoria descriptiva las condiciones de protección contra incendios necesarias a ejecutar en la nave objeto de este proyecto, quedando totalmente garantizadas las condiciones de prevención y seguridad contra incendios. Conocido el uso de la nave vamos a cumplir las normativas vigentes de seguridad contra incendios.

#### **3.8.2 CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO Y SECTORIZACIÓN**

La nave objeto de estudio es una edificación tipo C, esto es, el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Según el Reglamento de seguridad contra incendios, se considera sector de Incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego

durante el tiempo que se establezca en cada caso. Por ello trataremos los siguientes sectores de forma independiente:

- Sector 1: Oficinas (122 m<sup>2</sup> por planta)
- Sector 2: Sala de calderas (360 m<sup>2</sup>)
- Sector 3: Zona sucia (333 m<sup>2</sup>)
- Sector 4: Zona limpia (1005 m<sup>2</sup>)

En el caso de las oficinas se trata de dos plantas unidas por unas escaleras, que estudiaremos detalladamente más adelante.

### 3.8.3 CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Dado el uso de la nave vamos a calcular el nivel de riesgo intrínseco de cada sector.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector se evaluará de acuerdo a la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ}/\text{m}^2) \text{ o } (\text{Mcal}/\text{m}^2)$$

Donde:

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

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procedimientos que se realizan en el sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>

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

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

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que

dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

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

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_e$ , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ/ m}^2\text{) o (Mcal/ m}^2\text{)}$$

$Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{si}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

Obtenemos unos niveles de riesgo intrínseco como los siguientes:

Actividad	Nivel de riesgo intrínseco
Grasas comestibles	Medio 3
Harinas	Medio 4
Sala calderas	Bajo 1
Oficinas técnicas	Bajo 2
Recepción	Bajo 1

Requisitos constructivos según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

- Fachadas accesibles.

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:  
Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de nueve metros.

- Condiciones de aproximación de edificios.

Los viales de aproximación hasta la fachada accesible y el espacio de maniobra deberán cumplir las condiciones siguientes:

1. Anchura mínima libre: 5 metros
2. Altura mínima libre o gálibo: 4,5 metros
3. Capacidad portante del vial: 20 KN/m<sup>2</sup>
4. En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

- Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

Actividad	Riesgo intrínseco del sector de incendio	Establecimiento tipo C
Grasas y Harinas	Medio 4	4000 m <sup>2</sup>
Sala calderas	Bajo 1	Sin límite
Oficinas	Bajo 2	6000 m <sup>2</sup>
Recepción materia prima	Bajo 1	Sin límite

La nave tiene riesgo intrínseco Medio 3, cumpliendo sobradamente las superficies construidas.

- Exigencia al fuego de productos de revestimiento.

En suelos: CFL-S1 (M2) o más favorable.

En paredes y techos: C-S3 d0(M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

En los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

- Resistencia al fuego de cerramientos

No se requiere dado que tampoco es requerida la resistencia al fuego de los elementos constructivos portantes, simplemente debemos compartimentar adecuadamente la zona administrativa respecto de la zona de actividad industrial.

a. Evacuación del establecimiento

Dado que estamos en un edificio de tipo C y al menos el 90% de la superficie del establecimiento está en planta baja debemos cumplir que desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta no supere los 25 metros.

Para las actividades clasificadas de riesgo intrínseco bajo, la entreplanta podrá ser de hasta el 20% de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas, lo cual cumple perfectamente.

b. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida, en cuyo caso podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán en cubierta y serán practicables de forma automática o manual.

Deberán disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

- Sistema automático de detección de incendios

No es necesario porque nos encontramos en un edificio tipo C con nivel de riesgo intrínseco medio y su superficie total construida es inferior a 3000m<sup>2</sup>.

- Sistema manual de alarma

Dado que tenemos una superficie total construida superior a 1000m<sup>2</sup> instalaremos sistemas manuales de alarma de incendio, tal que hay que disponer un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador no debe superar los 25m.

- Sistema de comunicación de alarma

Dado que tenemos una superficie total construida inferior a 10.000m<sup>2</sup> no es necesario este sistema.

- Sistema de hidrantes

No es necesaria la instalación de un sistema de hidrantes ya que tenemos una superficie construida menor de 2000 m<sup>2</sup> para un nivel de riesgo intrínseco medio o bajo, (según la tabla 3.1 del reglamento de seguridad contra incendios.)

- Sistema de extinción portátiles

Según el reglamento de seguridad contra incendios de establecimientos industriales, se instalarán extintores de incendio portátiles de polvo ABC polivalentes en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales tal que la distancia horizontal desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere la distancia de 15 metros.

En la zona de procesos habrá que situar cinco extintores repartidos adecuadamente para asegurar la protección frente a un incendio, mientras que en el resto de sectores bastará con un extintor.

Se instalan sobre paramentos verticales a una altura de 1,20 m desde el suelo hasta la base del extintor y estarán convenientemente señalizados, de forma que se permita una fácil y rápida utilización.

- Boca de incendio equipada

Debemos equipar las instalaciones con BIE dado que nos encontramos en un edificio de tipo C con nivel de riesgo intrínseco medio y superficie total construida superior a 1000 m<sup>2</sup>.

El tipo de BIE será DN 45mm con simultaneidad de 2 y tiempo de autonomía 60 minutos. Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, y si es necesario se dispondrán dispositivos reductores de presión.

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor K del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. El diámetro equivalente mínimo será de 13mm para la BIE de 45mm.

- Sistema de columna seca

No es necesaria la instalación de columna seca por ser la altura de evacuación inferior a 15 m.

- Sistema de rociadores automático

No es necesario debido a que estamos en un edificio de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco medio y la superficie construida es inferior a 3500 m<sup>2</sup>.

- Sistema de alumbrado de emergencia

Se instalará alumbrado de emergencia, para prevenir fallos de energía eléctrica por cortes, averías o reparaciones durante el tiempo que sea necesaria la utilización del alumbrado, se dispondrá de una instalación de emergencia y señalización, tal que entrará en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.

Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

Proporcionará una iluminancia de un lux como mínimo en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, siendo la uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima menor que 40.

Estos niveles de iluminación se obtienen considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos, además de contemplar un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

La instalación de alumbrado de emergencia estará compuesta por equipos autónomos de emergencia y señalización. Estos contendrán sus propias baterías de Ni-Cd, que se cargarán una vez establecido el suministro eléctrico de la red.

Los equipos autónomos tendrán una capacidad de funcionamiento de una hora, proporcionando una eficacia luminosa de 5 lúmenes/m<sup>2</sup> y una potencia de 15W cada uno.

El sistema de emergencia estará dispuesto a lo largo del recorrido de evacuación.

- Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

c. Cuadro resumen

Materiales	Cumple
Recorrido de evacuación máx.	Cumple
Sistema automático detección	No necesario
Sistema manual alarma	Necesario
Sistema comunicación alarma	No necesario
Sistema hidrantes exteriores	No necesario
Extintores	Necesario
BIE	Necesario
Rociadores automáticos	No necesarios
Alumbrado de emergencia	Necesario
Señalización	Necesario

### 3.9 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA VENTILACIÓN DE ASEOS.

#### 3.9.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En este caso sólo tendremos dos vestuarios/servicios de los cuales debemos disponer shunt para ventilación de los mismos, como queda reflejado en planos.

#### 3.9.2 SUPERFICIES TRATADAS.

Las dependencias donde se producirá la extracción y sus superficies son:

- Oficinas:
 

Planta baja:	Aseos	15,64 m <sup>2</sup>
Planta primera:	Aseos	16,44 m <sup>2</sup>

#### 3.9.3 SISTEMA DE EXTRACCIÓN ELEGIDO.

- El sistema de extracción elegido será tipo shunt y tendrá las siguientes características:
  - Cada conducto de extracción dispondrá de un aspirador mecánico en la boca de expulsión situado en cubierta. Los conductos situados en la misma zona y de plantas diferentes compartirán un mismo aspirador mecánico, tal y como aparece en la figura aneja.
  - Los conductos serán verticales, con excepción de los tramos de conexión de las aberturas de extracción con los conductos o ramales correspondientes.
  - La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire serán uniformes y según especificado en planos.
  - Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.
  - Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio incorporarán compuertas cortafuegos, según el apartado 3 de la sección SI1 del CTE sobre condiciones de resistencia al fuego.

- Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
- El sistema automático de aspiración mecánica dispondrá de una malla de protección antipájaros.

#### 3.9.4 NIVELES DE VENTILACIÓN.

Los caudales de ventilación mínimos exigidos para las distintas dependencias, de acuerdo con la tabla 2.1 del Documento Básico HS Salubridad del CTE son los siguientes:

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s
Aseos y Cuartos de Baño	15 por local

#### 3.9.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS.

Aseos

Los modelos y características de los extractores elegidos se adecuarán a las condiciones exigidas para garantizar la ventilación correcta.

### 3.10 MEMORIA DESCRIPTIVA DE INSTALACIONES ESPECIALES.

#### 3.10.1 INSTALACIÓN SALA DE CALDERAS

La sala de calderas requiere de unas condiciones especiales que se adecuen al reglamento específico de aparatos a presión, debiendo cumplir de forma descriptiva los siguientes requerimientos y detalles:

La sala de calderas será de dimensiones suficientes para realizar todas las operaciones de mantenimiento y conservación con la adecuada seguridad, en nuestro caso de dimensiones 12X30m, siendo las salidas de fácil acceso, aquí ubicaremos la caldera de vapor y el quemador recuperativo.

La iluminación será la adecuada y especialmente en lo que se refiere a los indicadores de nivel y manómetros, véase estudio lumínico para más datos.

La sala estará totalmente libre de polvo, gases y cualquier vapor inflamable, estando permanentemente ventilada.

Dado que la sala de calderas linda con el exterior dispondremos de unas aberturas en su parte inferior cuya sección se define en anexo de cálculo y en planos.

Estando el acceso de aire en todo momento libre y exento de cualquier obstáculo que impida o estorbe la libre circulación del aire.

La instalación es de categoría A y riesgo 1 según el reglamento de aparatos a presión, por lo tanto en la parte colindante con el resto de salas de la nave dispondremos de un muro de hormigón armado de 5 metros de altura, quedando siempre por encima de la altura de la caldera de vapor. De 15 cm de espesor y armado adecuadamente.

En la parte que es contigua a las zonas exteriores sólo dispondremos del cerramiento de hormigón prefabricado, ya que esta zona exterior será sólo zona de paso en todo el espacio abierto hasta el extremo de la parcela, que es como mínimo de 20 metros, con lo cual no existe un peligro que justifique el muro de hormigón armado en esa parte de la sala de la caldera de vapor.

En esta sala se prohíbe todo trabajo no relacionado con los aparatos contenidos en la misma, y en sus puertas se hará constar la prohibición expresa de entrada de personal ajeno al servicio de calderas.

Así mismo en esta sala sólo podrán instalarse las máquinas y aparatos correspondientes a sus servicios, así como los elementos productores o impulsores de los fluidos necesarios para el funcionamiento de la industria a la que pertenezca la caldera y siempre que no supongan un aumento en el riesgo y sean manejados por el mismo personal encargado de la caldera. No se ubicará en la sala de calderas ningún aparato que así lo establezca la reglamentación específica.

El depósito de combustible se ubicará en el interior, según puede verse en planos.

La puerta de la sala que da a exterior es una puerta metálica corredera sobre railes, de dimensiones 6m de ancho por 5m de alto, viéndose el detalle en planos.

### 3.10.2 INSTALACIÓN RED DE VAPOR Y RECOGIDA DE CONDENSADOS.

Los equipos de la planta con consumo de vapor son los que se indican en la siguiente tabla, destacaremos que este consumo será el correspondiente al máximo régimen de la planta, siendo el máximo caudal de vapor de agua consumido de 7360 kg/h, aunque la caldera de vapor será capaz de generar hasta 10000 kg/h de vapor de agua.

MÁQUINA	CONSUMO VAPOR (Kg/h)
Depósito intermedio	400
Depósitos de grasa	3200
Inyectores de vapor de agua	160
Secador indirecto	2800
Esterilizador	1200

Trabajaremos con una presión de 6 bares en máquinas, por lo que produciremos el vapor a 8 bares para una adecuada distribución del vapor de agua hasta las máquinas. Tras la producción del vapor éste irá directamente a consumo mediante la adecuada red de distribución y con la seguridad adecuada cumpliendo el reglamento de aparatos a presión en todo momento.

Toda la red se llevará a cabo en acero al carbono ASTM A106 gr.B sin soldadura, según los valores siguientes:

DN	SCH
200	20
175	40
75	40
50	80
25	80

La conexión con los distintos equipos y uniones a válvulas serán bridadas por facilidad en montaje y desmontaje para posibles modificaciones posteriores de la línea de producción.

Además las tuberías se situarán en su recorrido a unos 7m de altura apoyadas sobre racks de medidas acordes, las derivaciones de las alimentaciones a máquinas se situarán en la parte superior de la misma para evitar aspiración de condensados, por ello mismo la tubería siempre tendrá una cierta pendiente para recoger los condensados y

reconducirlos a la sala de calderas, donde se introducen en el depósito de agua que alimenta la caldera.

La red de tuberías irá aislada con coquilla y terminación en aluminio lacado de 0.6mm evitando así pérdidas de calor de la misma.

El espesor del aislamiento según diámetro del tubo será el que se define a continuación:

DN	e(mm)
200	70
175	65
75	50
50	40
25	40

En nuestra instalación las válvulas serán de asiento de características según la presión nominal de la línea, tal y como quedará definido en anexo de cálculo de la red de vapor, se realizarán en Acero al Carbono 13% Cr y SCH en función del diámetro de acuerdo a la tabla siguiente:

DN	SCH
200	150
175	150
75	150
50	150
25	800

La recogida de condensados se realizará a través de una red para tal uso, que llevará dichos condensados a un depósito a presión, como hemos comentado anteriormente, para la posterior alimentación de la caldera de vapor y el

La red de recogida de condensados dispone de purgadores en cada equipo del proceso que requiere de vapor de agua, así como en el colector de vapor situado en la sala de la caldera de vapor, desde estos puntos se conducen al depósito de condensados.

El depósito tiene una capacidad de 2000 l y soporta una presión de 4 bares, no olvidemos que al ser este depósito el que alimenta la caldera de vapor necesita de un aporte externo, el cual se lleva a cabo directamente desde la acometida exterior, pasando por un filtro adecuado antes de incorporarse el fluido al proceso.

Todas las tuberías de la red de condensados tendrán la pendiente favorable hacia la sala de calderas, y todos los purgadores dispondrán de un reductor de presión de 8 bares a 4, ya que debemos tener toda la red de recogida de condensados a la misma presión,

siendo el desnivel mencionado el que conduce el fluido hasta el depósito de alimentación de la caldera de vapor.

### 3.10.3 INSTALACIÓN CALDERA Y QUEMADOR CON RECUPERACIÓN.

Aquí describiremos el sistema de tratamiento de gases malolientes extraídos de las máquinas del proceso, además del tratamiento de aguas de proceso, todo ello llevado al sistema de oxidación recuperativa.

Al final del quemado de estos elementos indeseables se busca poder descargar en la atmósfera el aire extraído tanto de máquinas de línea.

Definitivamente buscaremos no tener vertidos en nuestra producción de subproductos cárnicos.

El equipo con el que llevaremos a cabo este proceso consiste en un quemador alimentado por combustible líquido, del cual los gases de salida serán aprovechados atravesando un intercambiador aire-aire cruzado tal que precalentamos el aire que utilizará el quemador para realizar la combustión.

Los principales elementos del equipo son los siguientes:

- Cámara de combustión: en el interior de ésta se lleva a cabo la oxidación térmica de acuerdo a las normativas medioambientales de emisión de gases, tal que se procede a la oxidación durante un tiempo mínimo y a una temperatura mínima.
- Recuperador de calor: utilizaremos un intercambiador de aire-aire cruzado, de forma que por un lado discurren los gases de combustión y por otra los gases que queremos precalentar para la entrada como gases de combustión al quemador, esto conlleva el ahorro de combustible quemado en este proceso.
- Caldera: ésta es capaz de producir vapor saturado a 10 bar y un caudal de 10000kg/h.

### 3.10.4 INSTALACIÓN DE CONDUCCIÓN DE GASES

El objetivo de esta instalación es la de conducir los gases malolientes y contaminantes de las máquinas del proceso hasta el quemador para a continuación emitir los gases al ambiente. Se constituye el sistema de recogida por tres redes.

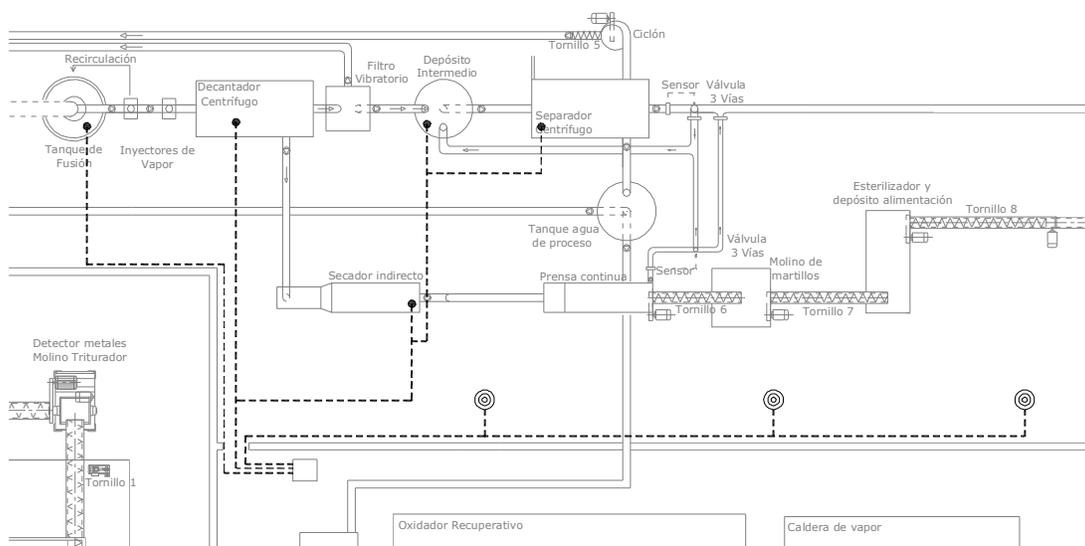
La primera red recogerá los gases de salida del tanque de fusión, mientras que la segunda red recogerá los gases de salida de máquinas como prensa, mezcladoras, etc.

todas aquellas que producen gases malolientes y por lo tanto muy desagradables y contaminantes. La tercera red conducirá el aire captado a un filtro y luego utilizado para comburente del quemador.

Las redes estarán realizadas en acero inoxidable con todos los codos y juntas dispuestos de forma que absorban todas las posibles dilataciones por variaciones de temperatura, tal y como puede verse en su recorrido en planos. La red estará igualmente aislada que en el caso de las conducciones de vapor de agua. La red irá apoyada sobre abarcones. Se dispondrá de un sistema de recogida de condensados realizada en acero inoxidable también.

Estos gases y vapores se precalentarán hasta hasta aproximadamente unos 150°C antes de entrar al quemador.

La recogida de aire ambiente se llevará a cabo mediante tubos de polietileno distribuidos por la zona de procesos, consiguiéndose una mejor renovación del aire de la nave, utilizándose difusores de aluminio para dicha extracción, este aire se precalentará con los gases de salida del generador de vapor, así se conseguirá que este aire que se utilizará como comburente para el oxidador recuperativo alcance unos 200°C. Como dijimos con anterioridad este gas se filtrará antes de ser usado como comburente.



### 3.10.5 INSTALACIÓN DE CONTROL

Vamos a describir someramente el sistema de control que gestiona la implantación. Al tratarse de una planta con un sistema continuo de producción el sistema de automatización es de gran relevancia ya que será quien realmete optimice el proceso en todo instante adaptando el funcionamiento de toda la línea de procesos a las condiciones reales de actuación.

El sistema básicamente consistirá en un PC conectado mediante un sistema de gestión SCADA a las máquinas de la línea de procesos, tal que se dispondra de varios programas en función de las necesidades y las condiones que sean oportunas para gobernar la planta, como es la calidad de la materia prima entrante. Además se permitirá el control manual de la línea de procesos.

El sistema SCADA permitirá toda la programación de la línea de procesos, de principio a fin. Además permitirá la visualización del estado de cada uno de los motores, así como el registro contínuo de la temperaturas, presión y velocidad de trabajo de la planta en cada instante.

Al iniciar la producción permitirá la selección de los distintos programas, así como de permitir la variación de los parámetros que se deseen del proceso, todo ello sin tener que detener el proceso a menos que sea necesario por la propia seguridad de la planta.

En cualquier caso si el esterilizador deja de trabajar adecuadamente se variarán oportunamente los parámetros para volver a entrar en las especificaciones adecuadas, e incluso parar el proceso si es necesario.

Son varias las máquinas donde se hace especialmente importante el control:

- Molino troceador y picadora
- Inyectores de vapor
- Máquinas centrífugas
- Esterilizador

La velocidad de alimentación es muy importante para el control de toda la línea, ya que condicionará todo el proceso.

En el caso del esterilizador es también muy importante el control, ya que se debe cumplir la normativa referente a la encefalopatía espongiforme, estableciendo que las harinas han de permanecer 20 minutos a 3 kg/cm<sup>2</sup> y a 133°C. Para ello se tendrá medida constante, con los sensores adecuados, tanto de la temperatura como de la presión. El sistema de control se encargará de que en todo momento se tengan estas condiciones en el esterilizador.

En las máquinas de mayor requerimiento de potencia se dispondrán variadores de frecuencia para el arranque.

La caldera de recuperación llevará control diferenciado de la planta, aunque ubicado en la misma sala de control. En dicho cuadro se tendrá visualización y posibilidad de registro, entre otros, de la temperatura de combustión y de la temperatura de salida de los gases por la chimenea. Dato importante éste último para seguridad de los materiales que conforman la propia chimenea.

Mediante equipos de pesaje en depósitos y silos, compuestos básicamente por células de pesaje y monitores visualizadores, que conectan con el autómatas, se tendrán medidas adecuadas y con alta sensibilidad de las cantidades producidas en cada instante.

Se dispondrán todos los actuadores que sean necesarios en las distintas máquinas.

### 3.10.6 INSTALACIÓN FUEL OIL

El tanque de fuel oil tendrá las siguientes características de acuerdo a las necesidades de la implantación.

	Diámetro	Longitud	Volumen
Depósito enterrado exterior	3m	5.6m	40m <sup>3</sup>

El combustible según reglamento es combustible clase C y tipo de combustible fuel-oil. El depósito se encuentra en la fachada Oeste de la nave a un metro bajo la rasante en su punto superior, junto al muro colindante con la sala de calderas, se tendrá en cuenta que el depósito no puede verse sometido a sollicitaciones mecánicas externas, por lo que se pondrá a una distancia razonable de cualquier estructura que pueda llevar a cabo transmisión de esfuerzos indeseables a través del terreno.

El depósito de combustible irá rodeado de una capa de arena de 0.5 m. de espesor. Por otro lado se dispondrá una arqueta de registro que dará acceso al depósito, de manera que permita trabajar en la tapa y tubería que contiene.

Veamos las características de la obra que implica el depósito enterrado:

El depósito deberá ir en una excavación firme de dimensiones tales que permita rodearlo de una capa de 0.5 m. de arena lavada inerte. Completando el llenado con un mínimo de 0.5 m. de tierra bien apisonada exenta de áridos mayores de 8 cm. de tal modo que resulte un metro en total entre la arena y la tierra.

El foso será de 6,6 metros de largo, 4 metros de ancho y 4,5 metros de alto, además sabemos la zona en que se ha dispuesto el depósito no contemplará rodadura de tráfico, con lo cual no hace falta ningún refuerzo adicional de la superficie.

La boca de hombre se realizará mediante muro aparejado de ladrillo macizo cerámico de resistencia R-100 Kg/cm<sup>2</sup> y juntas de mortero de 1 cm. de espesor. De espesor 12 cm. para formación de la arqueta tronco piramidal de bases cuadradas de 70x70 cm. y 120x120 cm., con 80 cm. de altura, enfoscado y bruñido.

La arqueta se sustentará mediante solera de 200 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y dimensiones 180x180 cm y 20 cm de espesor. Llevará un orificio de drenaje comunicado con el lecho de arena.

La tapa de registro, tipo boca de hombre de 70x70 cm. con cerco enrasado con el pavimento y tapa circular con hueco de paso de 55 cm. de diámetro. Será de fundición con la superficie exterior con dibujo de profundidad 3 mm., provista de huecos para su levantamiento.

En el caso en que el terreno no garantice la verticalidad se construirá el foso con un muro de fábrica de ladrillo o de hormigón armado de 30 cm. de espesor como mínimo. Si existen aguas corrosivas, se protegerá el depósito construyendo el foso rodeado de un muro y solera impermeabilizado.

Cuando pueda producirse subida del nivel freático se proveerá un anclaje del depósito, formado por unas pletinas o cables de acero que rodeen al depósito fijadas a él en su te superior y ancladas en sus extremos libres a unos tacos en forma de tronco de cono invertido, con un peso tal que el empuje no pueda vencer 1.5 veces el peso del depósito vacío.

Cuando los suelos sean agresivos con un  $\text{pH} < 6.5$  se aplicará al depósito y a las tuberías enterradas la protección catódica explicada más adelante.

A continuación veremos las características del depósito:

El depósito será cilíndrico, de acero laminado que cumpla como mínimo con lo especificado en la Norma UNE 36011, con resistencia a rotura de  $5000 \text{ Kg/cm}^2$ , límite elástico no inferior a  $3600 \text{ Kg/cm}^2$  y contenido de azufre o fósforo inferior al 0.06%.

No presentará defectos de fabricación que merme sus características mecánicas.

Las virolas y los fondos irán unidos por soldadura eléctrica a tope tanto interior como exteriormente; los fondos serán toriesféricos. Irá provisto de asas para su transporte.

El depósito será sometido por el fabricante a pruebas hidráulicas de estanqueidad de  $2 \text{ Kg/cm}^2$  de presión y se mantendrán a dicha presión al menos durante 15 minutos, sin que en ese tiempo se haya producido fugas.

Irá protegido interiormente con pintura resistente a los derivados del petróleo y exteriormente contra la corrosión mediante pintura alquitranada en caliente.

En la generatriz superior llevar una boca de forma circular o elíptica de dimensiones mínimas de  $60 \times 40 \text{ cm.}$ ; irá provista de tapa metálica sujeta con pernos y tuercas.

En ella existirán cinco orificios en los que se conectar las siguientes tuberías que se detallan más adelante: llenado, aspiración, retorno, ventilación y sondeo.

En una placa colocada al lado de la boca indicará las siguientes características: Presión de prueba hidráulica, Presión de timbre, Superficie exterior, Capacidad V, Fecha de la prueba hidráulica, nº de registro y de fabricación, Nombre del producto, Nombre del fabricante.

En el abastecimiento se usará la boca reglamentaria de la compañía suministradora, de cuerpo de bronce para roscar provista de tapón de protección y llevar una válvula de seguridad que impida la comunicación con el exterior cuando no funcione. Esta válvula solo puede abrirse por medio de un dispositivo especial que llevan las mangueras de descarga de los camiones cisterna.

Por otro lado la arqueta de boca de carga deberá quedar a una distancia no mayor de 2 m. de la capa de rodadura donde se prevé el estacionamiento del camión cisterna.

Dimensiones: LxAxH = 40x40x75 cm. (interiores)

Se realizará:

- En el fondo: Solera de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm<sup>2</sup> y 15 cm. de espesor.
- Muros aparejados de 12 cm. de espesor de ladrillo macizo de resistencia 100 Kg/cm<sup>2</sup> con juntas de mortero M-40 de 10 mm. de espesor.
- Enfoscado sin maestrear con mortero de cemento P-350 de dosificación 1:3 para revestir la superficie interior de la arqueta.
- la parte superior: Hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm<sup>2</sup> para el recibido del cerco de la tapa.
- Tapa de registro de fundición enrasada con el terreno o pavimento, de forma cuadrada de 40 cm. de lado y tapa circular de 25 cm. de diámetro.
- Boca de carga roscada a la tubería de llenado quedando en posición vertical, su parte superior a 10 cm. de la tapa de la arqueta.
- Pica de toma de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud para la conexión del camión cisterna.

La descarga se realiza mediante una bomba que ir situada fuera del recinto del depósito, pero lo más cerca posible de él para reducir al máximo la longitud de aspiración, en nuestro caso en la caseta colindante, como se puede ver en planos.

Ser de cuerpo de fundición, autoaspirante, reversible, con prensa para roscar o embridar, de régimen no superior a 1.500 r.p.m. Todos los elementos ser inalterables al aceite caliente.

El eje motor quedará en posición horizontal. Dispondrá de un vacuómetro en la aspiración y de un manómetro en la impulsión.

Llevará llaves de compuerta antes y después de la bomba; ir embridada o roscada previa preparación de los tubos con minio y pasta de estanqueidad.

Llevará un motor eléctrico de los CV adecuados y a una presión mínima de 2 Kg/cm<sup>2</sup>.  
Caudal de la bomba: 15000 l/h.

Las conducciones tendrán las siguientes características:

Las tuberías discurrirán a una distancia no menor de 50 cm de cualquier conducción diferente a la de fuel oil.

Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados se dispondrá de un manguito pasamuros con holgura mínima de 10 mm. y se rellenar el espacio libre con masilla plástica.

Las tuberías serán de acero estirado sin soldadura.

Las uniones y piezas irán roscadas, excepto las canalizaciones de la arqueta de boca de hombre que irán embridadas para facilitar su desmontaje, se buscará la estanqueidad total de las juntas.

Tubería de acero calorifugada:

En los tramos rectos y cada 25 m. se pondrán liras dilatadoras de 800 mm. de longitud y anchura igual a 6 veces el diámetro nominal. Llevará coquilla aislante de espesor no inferior a 20 mm. y cubrirá la tubería, piezas especiales y sujecciones, previo pintado de estos con minio.

Tubería de llenado o carga:

Comienza en la boca de carga y termina en el interior del depósito a 20 cm. de su fondo.

Tubería de acero de 4 pulgadas.

Tubería de ventilación:

Comienza en el interior del depósito, introduciéndose en él no más de 2 cm. y termina en una te de ventilación, con dos codos orientados hacia el suelo para impedir la entrada de agua de lluvia, en el extremo de ambos codos se montará una malla metálica para impedir la introducción de cualquier elemento en la tubería.

Esta tubería será de acero de 1 1/2 pulgadas y saldrá al exterior adosada al edificio hasta una altura sobre el nivel del suelo no inferior a 2.5 metros.

Tubería de aspiración:

Esta tubería comienza en el depósito general a 15 cm. del fondo. Termina en el depósito nodriza y llevar intercalada la bomba de trasiego.

Tubería de acero de 1 1/4 pulgadas.

En el comienzo del depósito irá un calentador de succión, a través del cual se efectuar la extracción del combustible calentándolo hasta la temperatura adecuada para que fluya a través de las tuberías.

La tubería de retorno se destinará al retorno del combustible al depósito general, en el caso de que los automatismos no funcionen o haya rebose de la instalación. Quedará a 15 cm. del fondo del depósito y en los tramos horizontales tendrá una pendiente no inferior al 1% hacia en depósito.

La canalización enterrada no podrá pasar por debajo de ninguna edificación. Se mantendrá a una distancia mínima de 1 m. de las conducciones de electricidad, agua, saneamiento, telefonía o gas.

La zanja sin cruce de circulación rodada tendrá las siguientes dimensiones: 500 mm. de profundidad por 300 mm.

Se realizará con las siguientes capas empezando por el fondo:

300 mm.: de lecho de arena lavada e inerte para relleno de la zanja, rodeando la tubería que ir protegida por pintura asfáltica o equivalente.

200 mm.: de relleno de tierra procedente de la excavación, sobre el lecho de arena y compactada.

La zanja con cruce de circulación rodada tendrá las siguientes dimensiones: 600 mm. de profundidad por 300 mm.

Se realizará con las siguientes capas empezando por fondo:  
300 mm.: de lecho de arena lavada e inerte para relleno de la zanja, rodeando la tubería.  
200 mm.: de relleno de tierra procedente de la excavación compactada.  
100 mm.: de hormigón en masa, resistencia 100 Kg/cm<sup>2</sup>.