

# **Diseño y cálculo de la instalación eléctrica y neumática de una bodega de vino.**

---

Grado de Ingeniería Eléctrica.

Memoria presentada por: Javier Martínez Orero.

Tutor: Jorge Reig Boronat.

Curso: 2017-2018.

## Resumen

El proyecto ha sido realizado por Javier Martínez Orero para la obtención del título de “Graduado en ingeniería eléctrica” de la Universidad Politécnica de Valencia, campus de Alcoy.

El proyecto que he realizado tiene por título “**diseño y cálculo de la instalación eléctrica y neumática de una bodega de vino**”.

Mi tutor de proyecto es Jorge Reig Boronat del departamento de Ingeniería Eléctrica. El objetivo del proyecto será el diseño la parte eléctrica y neumática para una nave con fines de bodega de vinos. El presente proyecto incluye todos los puntos, desde la acometida a la nave, la distribución de cuadros eléctricos, puesta a tierra, alumbrado, cálculos de dispositivos de seguridad, canalizaciones y secciones de los conductores rigiendome al reglamento de baja tensión del 2 de agosto de 2002, así como cálculo neumático de las máquinas que así lo precisen.

This project includes the calculation and design of the electrical and pneumatic installation of a wine cellar

La memoria de este proyecto la he estructurado en los siguientes documentos:

1. Memoria. Explicare las instalaciones y máquinas necesarias.
2. Cálculos. Diseño de la parte eléctrica y neumática del proceso.
3. Planos. Planos de la bodega y normativa acorde con una bodega de vinos.
4. Pliego de condiciones. Normativa para la ejecución de la bodega.
5. Presupuesto.
6. Anejos.
7. Bibliografía.

Palabras clave. Instalación eléctrica, iluminación, neumática.

## **Índice**

### **1 MEMORIA**

1.1 Información inicial	5
1.2 Objeto del proyecto	5
1.3 Datos de la nave	5
1.4 Maquinaria instalada	6
1.5 Alumbrado de la instalación	8
1.6 Distribución alumbrado	8
1.7 Selección de alumbrado	9
1.8 Alumbrado de emergencia	9
1.9 Cargas de la instalación	10
1.10 Máquinas	10
1.11 Luminarias	11
1.12 Distribución de la instalación	11
1.13 Cuadros eléctricos	11
1.14 Conductores	12
1.15 Canalización	13
1.16 Protecciones	14
1.16.1 Contra sobreintensidades	14
1.16.2 Contra sobretensiones	14
1.17 Sección de los conductores	15
1.18 Puesta a tierra	16
1.19 Instalación neumática	17

### **2 CÁLCULO**

2.1 Cálculo de luminarias	19
2.2 Cálculo de previsión de cargas	25
2.3 Cálculo de secciones	27
2.4 Cálculo de secciones por criterio térmico	27
2.5 Cálculo de sección por máxima caída de tensión	31
2.6 Cálculo de los interruptores magnetotérmico	34
2.7 Cálculo de diferenciales	38
2.8 Cálculo de puesta a tierra	39
2.9 Conductores de protección de las líneas	41
2.10 Cálculo neumático	43

### **3 PLANOS**

3.1 Planos de emplazamiento	47
3.2 Plano de situación	48
3.3 Planta de la nave	49

3.4 Distribución del alumbrado	50
3.5 Distribución de cuadros y tomas de corriente	51
3.6 Esquema maquinaria	52
3.7 Esquema unifilar del cuadro general de distribución	53
3.8 Esquema unifilar cuadro secundario 1	54
3.9 Esquema unifilar cuadro secundario 2	55
3.10 Esquema unifilar cuadro secundario 3	56
3.11 Esquema unifilar cuadro secundario 4	57
3.12 Esquema unifilar auxiliar 1	58
3.13 Esquema unifilar auxiliar 2	59
3.14 Esquema unifilar auxiliar 3	60
3.15 Esquema unifilar auxiliar 4	61
3.16 Esquema salida de emergencia	62
3.17 Esquema conducto aire comprimido	63
<b>4 PLIEGO DE CONDICIONES</b>	
4.1 Generalidades	65
4.1.1 Ambito de aplicación, límites y alcance del pliego	65
4.1.2 Certificados de homologación de empresas y personal	65
4.2 Conductores eléctricos	65
4.3 Tubos protectores	66
4.4 Cajas de empalme	66
4.5 Aparatos de mando, maniobra y protección	67
4.6 Normas de ejecución de las instalaciones	68
4.7 Pruebas reglamentarias	70
4.8 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	71
4.9 Certificados y documentación	71
5 Presupuesto	72
<b>ANEJOS</b>	62

# **1 MEMORIA**

## **1.1 Información inicial**

EMPLAZAMIENTO: ampliación P.I “ EL ROMERAL” Parcelas C-11, C12, C13 y C14. En el término municipal de Requena (Valencia) en calle de la Energía. La superficie total de la nave es de 4602,35 m<sup>2</sup>

## **1.2 Objeto del proyecto**

El objetivo principal del proyecto es el cálculo de la instalación eléctrica de una nave industrial destinada al uso de una bodega de vinos ubicada en Requena (Valencia) así como el cálculo de la parte neumática que podamos encontrar en una bodega.

Calcularemos toda la instalación necesaria para la obtención del vino desde la recogida de la uva en cajas de plástico hasta su etiquetado y venta pasando por la recepción de la uva, manteniendo la uva en cámara a -10° durante 3 días con el posterior despalillado, encubado en barricas de roble americano, prensado a 0.5 bares embotellado y etiquetado.

## **1.3 Datos de la nave**

Las cuatro parcelas se encuentran ubicadas en el término municipal de Requena (Valencia). La parcela mide 76m de longitud de fachada y 42m de profundidad edificable con una altura de cornisa de 11m, la superficie útil de esta es de 3192m<sup>2</sup>, tiene una separación con los lindes de fachada de 10/3 con una superficie total de la parcela de 4602,35m<sup>2</sup>.

## 1.4 Maquinaria instalada

La bodega dispone de una serie de máquinas instaladas que serán las necesarias para la elaboración completa del vino. Las características de cada máquina están detalladas en los anejos.

**Cámara frigorífica:** después de la recogida en la uva en cajas de plástico de 15Kg la traemos a bodega y la metemos en cámaras frigoríficas durante 3 días a  $-10^{\circ}$  de esta manera rompemos la pared celular de la uva obtenemos más aromas y sabores y controlamos la fermentación.

**Grupo de frío:** enfría las placas refrigerantes que tenemos metidas en las barricas

**Mesa de selección:** a través de una cinta seleccionamos las mejores uvas. La mesa de selección vibrante asegura una repartición homogénea de la materia en el ancho de la mesa, y facilita el trabajo de las seleccionadoras. Reparte la uva para facilitar la selección.

**Despalilladora estrujadora:** consiste en separar los granos de uva del raspón del racimo. Puede despalillarse antes o después del estrujado. Contiene un tambor y un árbol que giran, el mosto, la pulpa y los hollejos pasan a través de las perforaciones del tambor y son arrastrados hacia la bomba. Los raspones despojados y escurridos son expulsados por la extremidad del tambor.

**Bomba mono:** después del despalillado y estrujado se envía a los depósitos de fermentación o a su prensado, dependiendo del tipo de uva.

**Bombas de transición:** la vendimia estrujada se manda a las barricas de fermentación por medio de estas bombas.

**Prensa:** funcionan hinchando una bolsa de caucho grueso adosada en el interior de un cilindro, que constituye el cuerpo de la prensa. El prensado se consigue con la presión ejercida por la bolsa, que comprime la vendimia contra el cilindro de acero inoxidable, en cuyo interior hay unas ranuras de drenaje del mosto. El llenado de la bolsa se realiza con un compresor de aire, o bien con entrada de agua a presión.

**Llenadora:** proceso de llenado de botellas. El sistema de llenado es por gravedad con ligera depresión, la máquina va equipada con grifos de llenado y cabezal de taponado para corcho cilíndrico. Construido en acero inoxidable AISI-304 y protegido con cabina según normas CEE. Parada de la máquina automática en caso de apertura de puertas.

**Etiquetadora:** utiliza etiquetas autoadhesivas, coloca la etiqueta y contraetiqueta en las botellas a diferentes alturas y para diferentes diámetros de botella, dispone de un tercer brazo izquierdo para colocar una segunda contraetiqueta.

**Posteriormente a la etiquetadora las botellas llegan a un lugar donde las botellas son cogidas a mano y empaquetadas en cajas.**

**Compresor:** genera el aire necesario para las máquinas.

**Despaletizadora:** las botellas vacías vienen en palets ordenadas, mediante la despaletizadora podremos coger las botellas a la vez. Está formada por 11 líneas de goma, una vez situada en los cuellos de las botellas vacías aplicaremos aire y éstas sujetaran las botellas para su posterior movimiento y descarga.

- **Las características técnicas de cada máquina se adjuntan en la tabla 1.4.1 de los anejos.**

## 1.5 Alumbrado de la instalación

Para el alumbrado interior de la bodega esta adherido a la norma “ UNE-EN-12464-1” del año 2012, especifica requisitos de iluminación para lugares de trabajo en interiores que satisfacen las necesidades visuales. Se han considerado todas las tareas visuales corrientes, incluyendo los equipos con pantallas de visualización. La norma especifica criterios de diseño de iluminación, en términos de cantidad y calidad, para la mayor parte de los lugares de trabajo en interiores, tales como iluminancias recomendadas en el área de trabajo.

## 1.6 Distribución alumbrado

Las diferentes zonas de la bodega disponen de unos luxes determinados para su actividad, el flujo lumínico es distinto para cada zona, la cantidad de luxes necesarios por zonas viene determinado por la norma UNE-EN 12464-1 de febrero de 2012, iluminación de los lugares de trabajo. Según las zonas de la bodega en la tabla se indica los luxes necesarios.

Estancia	Metros (m <sup>2</sup> )	Luminosidad (Lux)
Oficinas	41,79	500
Aseos	39,94	200
Laboratorios	39,40	500
Sala de catas	41,19	500
Almacén vino.	532,56	100
Elaboración	1587,60	150
Embotellado	789,60	150
Tienda de vino	26,33	300
Pasillo	12,3	50

## **1.7 Selección de alumbrado**

La elección del alumbrado se rige por las distintas zonas de la bodega, donde en las oficinas, tienda, sala de catas, baños y laboratorio se han colocado lámparas fluorescentes, en el pasillo lámparas led, en la parte de la bodega donde se realiza el vino como puede ser embotellado, elaboración y sala de fermentación se colocará luminarias de vapor de mercurio de alta presión. A continuación se muestra una tabla de las características principales de las luminarias utilizadas. En la tabla 1.7.1 de los anejos se pueden ver las características de las lámparas utilizadas.

## **1.8 Alumbrado de emergencia**

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar en caso de fallo de la alimentación de alumbrado normal, la iluminación en la bodega y accesos hasta las salidas, la alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve. El alumbrado de seguridad está previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo de alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos de 70% de su valor nominal dando un servicio como mínimo de 1 hora, proporcionando la iluminancia prevista.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía.

El alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos donde estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia será de 5 lux.

El alumbrado de emergencia se ubicará en las puertas de emergencia, en los puntos de extinción de incendios en los aseos y en los cambios de dirección hasta la salida.

## 1.9 Cargas de la instalación

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella queda repartida entre sus fases. Estas cargas no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución y tendrán unos requisitos conformes a la normativa.

## 1.10 Máquinas

<b>Maquinaria</b>	<b>Potencia unitaria (W)</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Cos<math>\phi</math></b>
Cámara frigorífica	5500	400	0,8
Grupo de frío	4900	230	0,8
Mesa de selección	750	230	0,8
Despalilladora/estrujadora	1800	400	0,8
Bomba mono	3000	230	0,8
Bomba trasiego	750	230	0,8
Prensa	750	230	0,85
Llenadora	4500	230	0,8
Etiquetadora	3000	230	0,8
Compresor	2208	400	0,8
Puertas cochera	1000	230	0,8
Despaletizadora	2000	230	0,8

## 1.11 Luminarias

Las luminarias de la instalación están divididas en dos zonas la zona 1 que engloba el laboratorio, oficina, baños, tienda y sala de catas y la zona 2 que es donde se realiza el vino ya que tenemos 11 metros de altura de la nave y se precisa otro tipo de luminaria.

Luminarias	Cantidad	Voltaje (V)	Coef. Carga	P.Uni (W)	P.Total (W)
Zona 1	35	230	1,8	72	4536
Zona 2	49	230	1,8	250	22050
Pasillo	4	230	1	5	20

## 1.12 Distribución de la instalación

La instalación de la bodega se divide en zonas para disminuir secciones, caídas de tensión y en caso de avería tener el problema localizado con facilidad. Se instalarán cuatro cuadros auxiliares para la conexión de la maquinaria y cuatro cuadros secundarios de alumbrado, así como el cuadro general de distribución situado a la entrada de la nave para un fácil acceso, los cuadros dispondrán de protecciones necesarias, conectados a tierra y tendrán un cierre para impedir su incorrecta manipulación.

Dichos cuadros se encargarán de asegurar la selectividad entre ellos, ante un fallo de cortocircuito, el dispositivo más cercano al fallo será el que actúe.

## 1.13 Cuadros eléctricos

El cuadro general de distribución, se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

La altura a la cual se situarán los cuadros 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. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Adjuntadas tablas de características en los anejos de las tablas 1.13.1 y 1.13.2.

## **1.14 Conductores**

Según la ITC-BT-19 extraída del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 los conductores y los cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre aislados de polietileno reticulado (XLPE). 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, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

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 realiza por los colores que presente sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificará a éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificara 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 con los colores marrón y negro. Cuando sea necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris. Los conductores usados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

## 1.15 Canalización

Según la ITC-BT-21 extraída del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 se colocarán en montaje fijo empotrado en la zona 1, los tubos son flexibles y sus características mínimas se describen en la Tabla 1.15.1 adjuntada en los anejos.

Para la zona 2 los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales se podrán usar tubos curvables, sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 1.15.2 adjuntada en los anejos. 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 m. Se dispondrá 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%.

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

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

## **1.16 Protecciones**

La instalación eléctrica de la bodega está dotada de una serie de protecciones como son diferenciales y automáticos que la hacen más segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados como de sus cuadros eléctricos con un índice de protección 55 (IP55).

### **1.16.1 Contra sobreintensidades**

Las protecciones a instalar en cualquier línea deben impedir que, en caso de sobrecarga el conductor sobrepase la temperatura máxima admisible. Para conductores con aislamiento de XLPE la temperatura máxima admisible es de 90°.

La interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistemas de corte omnipolar.

### **1.16.2 Contra sobretensiones**

Según la ITC-BT 18 incluida en el reglamento electrotécnico para baja tensión del 2 de agosto del 2002, se protegerá la instalación con una conexión de puesta a tierra sin fusibles ni protección alguna.

Las conmutaciones están producidas por descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

Las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas pueden ser:

- Conducida, si nos llega a través de la red eléctrica.
- Inducida, si es debida a la inducción producida por la caída en la proximidad de un rayo.
- Aumento de potencial de tierra, producida por la caída de una descarga en el terreno próximo a la instalación o a un dispositivo captor que este igualmente en un edificio.

Para la protección de la instalación deberemos aislarla de estas sobretensiones y derivarla a tierra, para ello tendremos en cuenta:

- La coordinación de los aislamientos de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección y su instalación.
- La existencia de una buena red de tierra que derive la descarga.

Según la ITC-BT 18 incluida en el reglamento electrotécnico para baja tensión del 2 de agosto del 2002, se protegerá la instalación con una conexión de puesta a tierra sin fusibles ni protección alguna

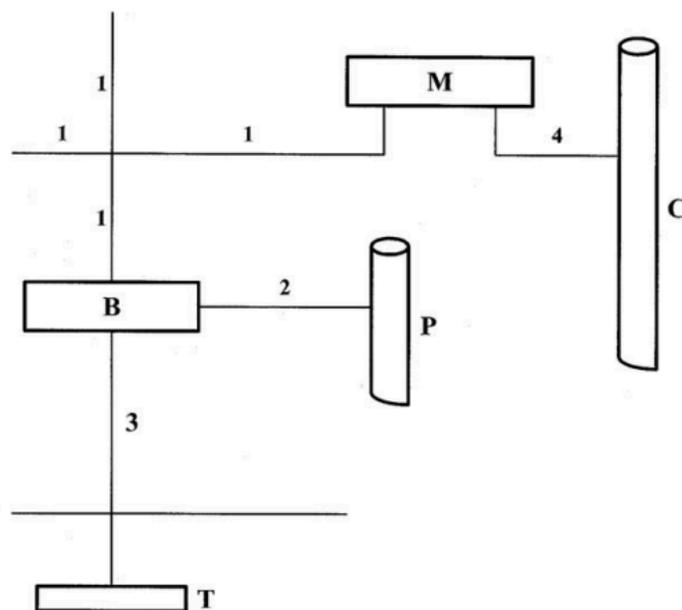
## **1.17 Sección de los conductores**

Los conductores y cables serán aislados de cobre y normalizados. La sección de los conductores vendrá fijada por la caída de tensión máxima permitida entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización, y la corriente máxima permitida en los conductores por la carga a conducir.

## 1.18 Puesta a tierra

Según la ITC-BT-18 extraída del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 la puesta a tierra garantizará que todas las corrientes de defecto o incluso las de descarga por medio de rayos o tormentas eléctricas sean desviadas a tierra con total seguridad. Para ello el conductor de tierra deberá estar libre de protecciones o fusibles, permitiendo un camino libre al potencial cero. Todos los cuadros de distribución, ya sean generales o secundarios deberán estar conectados a tierra, además de las tomas de corriente, luminarias, maquinas, etc.

El esquema de una instalación de puesta a tierra viene definido por el reglamento de baja tensión.



### Leyenda

1. Conductor de protección.
2. Conductor de unión equipotencial principal.

3. Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
  4. Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.
- M Masa.
- C Elemento conductor.
- P Canalización metálica principal de agua.
- T Toma de tierra.

## **1.19 Instalación neumática**

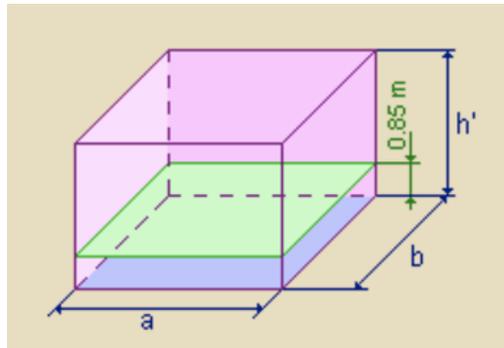
La bodega contará con tres máquinas que precisan de aire, una estrujadora, una prensa y una despaletizadora. Se sobredimensionará la canalización principal de la red en un 200% del flujo ya que se prevé una ampliación de más máquinas. Dichas máquinas tienen unos consumos indicados que son de 60m<sup>3</sup>/h para la estrujadora 54m<sup>3</sup>/h para la prensa y 6m<sup>3</sup>/h para la despaletizadora. En consumo en conjunto es de 120m<sup>3</sup>/h. La canalización de aire comprimido discurrirá por el techo sujetas con abrazaderas de hierro cada 3m de longitud de tubo. La longitud de la red principal de distribución de aire comprimido es de 123.2 metros. La presión de suministro del aire que proporciona el compresor es de 8 bar. La caída de presión máxima de la instalación será 0,1 bar. La instalación cuenta con 4 codos normales y una pieza en forma de T.

## **2 CÁLCULO**

## 2.1 Cálculo de luminarias

El cálculo de luminarias se realiza por el método de los lúmenes. La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en la zona 1 y en la zona 2 de la bodega.

Inicialmente deberemos conocer las dimensiones del local a desarrollar



2.1.1 El índice del local (k) se calcula para un sistema de iluminación directa con la siguiente fórmula. Resultados obtenidos en la tabla 2.1.1.1

$$k = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

**\* Tabla 2.1.1.1. Índice del local para las distintas zonas.**

<b>Estancias</b>	<b>k</b>
<b>Oficinas</b>	1,50
<b>Aseos</b>	1,47
<b>Laboratorios</b>	1,46
<b>Sala de catas</b>	1,49
<b>Almacén vino</b>	1,13
<b>Elaboración</b>	2,30
<b>Elaboración parte pequeña</b>	1,50
<b>Embotellado</b>	1,18
<b>Tienda de vino</b>	0,71
<b>Pasillo</b>	1,50

2.1.2 Según el tipo de material, superficie y acabados se pueden obtener unos factores de reflexión. En la tabla 2.1.2.1 adjuntada en anejos podremos dichos valores.

2.1.3 De la zona 1 el techo es blanco con paredes claras y un suelo de mármol claro, en la zona 2 el techo es blanco con paredes grisáceas, cuenta con un suelo de hormigón fratasado rojo oscuro.

En el caso de la zona 1 se ha consideran unos factores de reflexión de 0,7 para el techo 0,5 para las paredes y 0,3 para el suelo, por la zona 2 se consideran 0,7 para el techo, 0,3 para paredes y 0,1 suelo.

2.1.4 Factor de utilización ( $\eta$ ) mediante los factores de reflexión y el índice del local ( $k$ ) se obtiene el factor de utilización según las características de cada luminaria y fabricante. En este caso se han utilizado luminarias de fabricante “PHILLIPS” donde los factores de utilización son obtenidos por las tablas 2.1.2.2 para el alumbrado de la zona 1 a excepción del pasillo que tiene alumbrado diferente y se adjunta en la tabla 2.1.2.3 y 2.1.2.4 para el alumbrado de la zona 2. Tablas adjuntadas en anejos.

Los factores de utilización obtenidos son los siguientes: debido a que el índice del local ( $k$ ) no es exacto, se interpola para calcular el valor de utilización exacto.

El factor de mantenimiento ( $f_m$ ) depende de la frecuencia con que se limpia el local y el grado de suciedad ambiental, para dicha bodega se considera 0,6 ya que es un lugar limpio.

2.1.5 Cálculo del flujo total luminoso necesario, para obtenerlo aplicaremos la siguiente fórmula. Resultados en la tabla 2.1.5.1.

$$\phi_T = \frac{E * S}{\eta * f_m}$$

donde:

- $\phi_T$  es el flujo luminoso total.
- E es la iluminancia media deseada.
- S es la superficie del plano de trabajo.
- $\eta$  es el factor de utilización.
- $f_m$  es el factor de mantenimiento.

**\* Tabla 2.1.5.1. Cálculo de flujos luminosos total.**

<b>Estancias</b>	<b>k</b>	<b>Interpolar</b>	<b><math>\phi_T</math></b>
<b>Oficinas</b>	1,50	0,59	44285,54
<b>Aseos</b>	1,47	0,58	17074,70
<b>Laboratorios</b>	1,46	0,58	42220,79
<b>Sala de catas</b>	1,49	0,59	43770,82
<b>Almacén vino.</b>	1,13	0,52	129213,84
<b>Elaboración</b>	2,30	0,65	459376,29
<b>Elaboración pequeña</b>	1,50	0,57	259662,00
<b>Embotellado</b>	1,18	0,54	18421,53
<b>Tienda de vino</b>	0,71	0,37	2049,18
<b>Pasillo</b>	1,50	0,59	44285,54

2.1.6 Cálculo de luminarias para obtenerlo aplicaremos la siguiente formula. Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 2.1.6.1.

$$N = \frac{\phi_T}{n * \phi_L}$$

donde:

- $\phi_T$  es el flujo luminoso total.
- n número de lámparas por luminaria.
- $\phi_L$  es el flujo luminoso de una lámpara.

Se aproximará siempre al mayor para asegurarse.

\* Tabla 2.1.6.1. Cálculo de luminarias

Estancias	N calculada	N real
Oficinas	8,2	9
Aseos	3,2	4
Laboratorios	7,8	8
Sala de catas	8,1	9
Almacén vino.	6,9	7
Elaboración	24,5	25
Elaboración pequeña	13,8	14
Embotellado	3,4	4
Tienda de vino	4,6	5
Pasillo	8,2	9

2.1.7 Se calcula el número de luminarias que se necesitan poner a lo largo y ancho de las plantas del local con las siguientes formulas

$$\text{Nancho} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$\text{Nlargo} = \text{Nancho} * \left(\frac{\text{largo}}{\text{ancho}}\right)$$

Los resultados se adjuntan en la tabla 2.1.7.1

\* Tabla 2.1.7.1. Cálculo de luminarias a lo largo y ancho del local.

Estancias	N	N real	Nº luminarias ancho	Nº luminarias largo
<b>Oficinas</b>	8,2	9	3	3
<b>Aseos</b>	3,2	4	2	2
<b>Laboratorios</b>	7,8	8	3	3
<b>Sala de catas</b>	8,1	9	3	3
<b>Almacén vino.</b>	6,9	7	1	5
<b>Elaboración</b>	24,5	25	5	5
<b>Embotellado</b>	13,8	14	3	6
<b>Tienda de vino</b>	3,4	4	2	2
<b>Pasillo</b>	4,6	5	4	1

2.1.8 Seguidamente se comprueba la iluminancia media obtenida para asegurarnos que los resultados obtenidos son los adecuados, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$E_m = \frac{n * \Phi_T * f_m * \eta}{S}$$

Cuando la iluminancia media es mayor que la luminosidad de las tablas es correcta el cálculo. Los resultados obtenidos se adjuntan en la tabla 2.1.8.1.

**\* Tabla 2.1.8.1. Cálculo de iluminancia media y comprobación.**

<b>Estancias</b>	<b>Iluminancia media</b>	<b>Luminosidad (Tablas)</b>	<b>Estado</b>
<b>Oficinas</b>	548,71	500	CORRECTO
<b>Aseos</b>	253,01	200	CORRECTO
<b>Laboratorios</b>	511,60	500	CORRECTO
<b>Sala de catas</b>	555,16	500	CORRECTO
<b>Almacén vino.</b>	101,58	100	CORRECTO
<b>Elaboración</b>	153,06	150	CORRECTO
<b>Embotellado</b>	151,64	150	CORRECTO
<b>Tienda de vino</b>	351,76	300	CORRECTO
<b>Pasillo</b>	54,90	50	CORRECTO

## 2.2 Cálculo de previsión de cargas

El cálculo de la potencia calculada se obtiene mediante la siguientes fórmulas:

- Potencia \* Número de unidades
- Si se tratase de un motor de caballos de vapor:  $\frac{CV*736}{\varphi}$
- Nota: se considera 1CV=736

Resultados obtenidos en la 2.2.1.

**\* Tabla 2.2.1. Cálculo de potencia calculada para máquinas y alumbrado.**

Línea	Circuito	Pot. Cál. (W)
DI	Derivación individual	89942,8
L1	Puerta motor 1	500
L2	Puerta motor 2	500
LCS1	Alumbrado almacén	1562
L3	Alumbrado de emergencia	561,6
L4	Alumbrado almacén	2137,5
LCSO	Cuadro secundario	13328,2
L5	Enchufes catas/laboratorio	3000
L6	Enchufes zona 1.2	3000
L7	Alumbrado zona 1	3324,24
L8	Enchufes zona 1 aseos	3000
L9	Alumbrado zona 1.1	1003,96
AUX 1	Cuadro auxiliar 1	7900
L10	Equipo frio	4900
L11	Bomba mono	3000
L12	Tomas monofásicas 1	3000
L13	Tomas trifásicas 1	3000
AUX 2	Cuadro auxiliar 2	5508
L14	Compresor	2208
L15	Prensa	750
L16	Despalilladora/estrujadora	1800
L17	Bomba trasiego	750
L18	Tomas nave monofásica 2	3000
L19	Tomas trifásicas 2	3000
AUX 3	Cuadro auxiliar 3	7625
L21	Cámara de frio	6875
L22	Tomas monofásicas 3	3000
L23	Tomas trifásicas 3	3000
LCS2	Cuadro alumbrado 4	6250
L24	Alumbrado elaboración 1	2137,5
L25	Alumbrado elaboración 2	2137,5
L26	Alumbrado elaboración 3	2137,5
L27	Alumbrado elaboración 4	2137,5

L28	Alumbrado elaboración 5	2137,5
AUX 4	Cuadro auxiliar 4	9500
L29	Etiquetadora	3000
L30	Llenadora	4500
L31	Despaletizadora	2000
L32	Tomas monofásicas 4	3000
L33	Tomas trifásicas 4	3000
LCS3	Cuadro 4 alumbrado	4500
L34	Alumbrado embotellado 1	2137,5
L35	Alumbrado embotellado 2	2137,5
L36	Alumbrado embotellado 3	2137,5
L37	Alumbrado embotellado 4	1282,5

## 2.3 Cálculo de secciones

Existen dos métodos para el cálculo de secciones: el primero es el criterio térmico por el que según la ITC-BT 19 se indican las intensidades máximas admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamiento y tipos de cables, el segundo método el por el criterio de caída máxima de tensión.

## 2.4 Cálculo de secciones por criterio térmico

Mediante el método de la sección por criterio térmico podemos calcular la sección de cable para que pueda soportar la corriente. Según la ITC-BT 19 incluida en el Reglamento electrotécnico de baja tensión. Según la tabla 2.4.1 seleccionamos los valores en función del tipo de montaje, del tipo de aislamiento y de si es monofásica o trifásica, en la bodega seleccionamos tipo B ya que los tubos de la bodega son en montaje superficial para la zona 2 y empotrados en pared para la zona 1. Previamente se obtendrán las intensidades de cálculo con las siguientes formulas:

- Si se trata de una línea monofásica: 
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

- Si por el contrario se trata de una línea trifásica: 
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{3}}$$

Siendo:

- P= Potencia.
- V= Tensión de 230 si es monofásica o 400 si trifásica.
- $\cos\phi$ = Factor de potencia.

Las intensidades máximas admisibles se obtienen de la tabla 2.4.1 de los anejos que procede del reglamento electrotécnico de baja tensión.

Los resultados obtenidos se adjuntan en la tabla 2.4.2 para el cálculo por intensidad máxima admisible.

**\* Tabla 2.4.2 Cálculo de la sección por intensidad de cálculo.**

Línea	Circuito	Pot. Cál. (W)	cos j	Tensión (V)	Int. Cál (A)	Int. Admis (A)
DI	Derivación individual	89942,80	0,82	400	158,32	190,00
L1	Puerta motor 1	500,00	0,80	230	2,72	15,00
L2	Puerta motor 2	500,00	0,80	230	2,72	15,00
LCS1	Alumbrado almacén	1562,00	0,95	230	7,15	104,00
L3	Alumbrado de emergencia	561,60	0,85	230	2,87	21,00
L4	Alumbrado Almacén	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
LCSO	Cuadro secundario	13328,20	0,80	230	72,44	84,00
L5	Enchufes catas/laboratorio	3000,00	0,80	230	16,30	21,00
L6	Enchufes zona 1.2	3000,00	0,80	230	16,30	21,00
L7	Alumbrado zona 1	3324,24	0,85	230	17,00	21,00
L8	Enchufes zona 1 aseos	3000,00	0,85	230	15,35	21,00
L9	Alumbrado zona 1.1	1003,96	0,85	230	5,14	21,00
AUX 1	Cuadro auxiliar 1	7900,00	0,80	400	14,25	24,00
L10	Equipo frio	4900,00	0,87	230	24,49	21,00
L11	Bomba mono	3000,00	0,86	230	15,17	21,00
L12	Tomas monofásicas 1	3000,00	0,85	230	15,35	21,00
L13	Tomas trifásicas 1	3000,00	0,85	400	5,09	18,50
AUX 2	Cuadro auxiliar 2	5508,00	0,80	400	9,94	24,00
L14	Compresor	2208,00	0,86	400	3,71	13,50
L15	Prensa	750,00	0,87	230	3,75	15,00
L16	Despallidora/estrujadora	1800,00	0,87	400	2,99	13,50
L17	Bomba trasiego	750,00	0,86	230	3,79	13,50
L18	Tomas nave monofásica 2	3000,00	0,85	230	15,35	21,00

L19	Tomas trifásicas 2	3000,00	0,85	400	5,09	18,50
AUX 3	Cuadro auxiliar 3	7625,00	0,85	400	12,95	24,00
L20	Mesa de selección	750,00	0,87	230	3,75	18,50
L21	Cámara de frío	6875,00	0,87	400	11,41	15,00
L22	Tomas monofásicas 3	3000,00	0,85	230	15,35	18,50
L23	Tomas trifásicas 3	3000,00	0,85	400	5,09	13,50
LCS2	Cuadro alumbrado 4	6250,00	0,90	230	30,19	104,00
L24	Alumbrado elaboración 1	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L25	Alumbrado elaboración 2	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L26	Alumbrado elaboración 3	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L27	Alumbrado elaboración 4	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L28	Alumbrado elaboración 5	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
AUX 4	Cuadro auxiliar 4	9500,00	0,80	400	17,14	32,00
L29	Etiquetadora	3000,00	0,85	230	15,35	21,00
L30	Llenadora	4500,00	0,86	230	22,75	27,00
L31	Despaletizadora	2000,00	0,85	230	10,23	15,00
L32	Tomas monofásicas 4	3000,00	0,85	230	15,35	21,00
L33	Tomas trifásicas 4	3000,00	0,85	400	5,09	13,50
LCS3	Cuadro 4 alumbrado	4500,00	0,85	230	23,02	50,00
L34	Alumbrado embotellado 1	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L35	Alumbrado embotellado 2	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L36	Alumbrado embotellado 3	2137,50	0,95	230	9,78	21,00
L37	Alumbrado embotellado 4	1282,50	0,95	230	5,87	21,00

## 2.5 Cálculo de sección por máxima caída de tensión

Mediante el criterio de máxima caída de tensión se limita la caída de tensión, se considera que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos. Las formulas utilizadas son las siguientes:

- Si se trata de una línea monofásica: 
$$U = \frac{200 \cdot P \cdot L}{S \cdot \gamma \cdot V^2}$$

- Si por el contrario se trata de una línea trifásica: 
$$U = \frac{100 \cdot P \cdot L}{S \cdot \gamma \cdot V^2}$$

Siendo:

- U= Caída de tensión porcentual.
- V= Tensión de 230 si es monofásica o 400 si trifásica.
- P= Potencia calculada.
- S= Sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- L= Longitud.

Los resultados obtenidos adjuntados en la tabla 2.5.1.

**\* Tabla 2.5.1 Cálculo de sección por caída de tensión máxima.**

Línea	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. (W)	Cálc.	Long (m)	Tensión (V)	γ	%V parcial	%V acumulada
DI	70	89942,80		10	400	56	0,14	0,14
L1	1,5	500,00		47	230	56	1,06	1,20
L2	1,5	500,00		45	230	56	1,01	1,16
LCS1	35	1562,00		38	230	56	0,11	0,26
L3	2,5	561,60		120	230	56	1,82	1,96
L4	2,5	2137,50		54	230	56	3,12	3,26
LCSO	25	13328,20		40	400	56	0,24	0,38
L5	2,5	3000,00		38	230	56	3,08	3,46
L6	2,5	3000,00		33	230	56	2,67	3,05
L7	2,5	3324,24		20	230	56	1,80	2,18
L8	2,5	3000,00		22	230	56	1,78	2,16
L9	2,5	1003,96		40	230	56	1,08	1,47
AUX 1	4	7900,00		20	400	56	0,44	0,58
L10	2,5	4900,00		4	230	56	0,53	1,11
L11	2,5	3000,00		6	230	56	0,49	1,07
L12	2,5	3000,00		15	230	56	1,22	1,80
L13	2,5	3000,00		15	400	56	0,20	0,79
AUX 2	4	5508,00		120	400	56	1,84	1,99
L14	1,5	2208,00		6	400	56	0,10	2,09
L15	1,5	750,00		8	230	56	0,27	2,26

L16	1,5	1800,00	4	400	56	0,05	2,04
L17	1,5	750,00	5	230	56	0,17	2,16
L18	2,5	3000,00	15	230	56	1,22	3,20
L19	2,5	3000,00	23	400	56	0,31	2,30
AUX 3	4	7625,00	85	400	56	1,81	1,95
L20	2,5	750,00	29	230	56	0,59	2,54
L21	1,5	6875,00	4	400	56	0,20	2,16
L22	2,5	3000,00	10	230	56	0,81	2,76
L23	2,5	3000,00	10	400	56	0,13	2,09
LCS2	35	6250,00	100	230	56	1,21	1,35
L24	2,5	2137,50	36	230	56	2,08	3,43
L25	2,5	2137,50	34	230	56	1,96	3,31
L26	2,5	2137,50	35	230	56	2,02	3,37
L27	2,5	2137,50	27	230	56	1,56	2,91
L28	2,5	2137,50	20	230	56	1,15	2,50
AUX 4	6	9500,00	37	400	56	0,65	0,80
L29	2,5	3000,00	3	230	56	0,24	1,04
L30	4	4500,00	3	230	56	0,23	1,03
L31	1,5	2000,00	8	230	56	0,72	1,52
L32	2,5	3000,00	10	230	56	0,81	1,61
L33	1,5	3000,00	10	400	56	0,22	1,02
LCS3	6	4500,00	23	230	56	1,16	1,31
L34	2,5	2137,50	20	230	56	1,15	2,46

L35	2,5	2137,50	25	230	56	1,44	2,75
L36	2,5	2137,50	26	230	56	1,50	2,81
L37	2,5	1282,50	36	230	56	1,25	2,55

## 2.6 Cálculo de los interruptores magnetotérmico

Se ha considerado un transformador de las siguientes características:

- Potencia. 400KVA
- $U_{cc}(\%)$ . 4
- $U_{rcc}(\%)$ . 1,15
- $Z_{cc}(m\Omega)$ . 16
- $R_{cc}(m\Omega)$ . 4,6
- $X_{cc}(m\Omega)$ . 15,32

Para lograr que los conductores no se calientes en exceso, deben cumplir estas condiciones:

- **Primera condición.** La intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) en régimen permanente del cable será mayor o igual a la intensidad nominal ( $I_N$ ) y esta mayor o igual a la de diseño ( $I_B$ ). Mediante esta ecuación aseguramos la protección contra sobrecarga.

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

Resultados en la 2.6.1.

- **Segunda condición.** Protección contra cortocircuitos. Donde la  $I_{rm}$  es corriente de regulación del disparo magnético, la  $I_{ccmin}$  es la intensidad de cortocircuito mínima

$$I_{rm} \leq I_{ccmin}$$

$$I_{ccmax} \leq \text{Poder de corte}$$

Para el cálculo de la  $I_{ccmin}$  y  $I_{ccmax}$  se emplean las resistencias de la tabla 2.6.2 cálculo de valores de “R” y “X”

Donde  $I_{cc \min} = \frac{230}{Z_f + Z_n}$  sistema monofásico o trifásico con neutro se considera un cortocircuito fase neutro.

$$\frac{400}{2 * Z_n} \text{ sistema trifásico sin neutro se considera un circuito bifásico.}$$

Donde  $I_{cc \max} = \frac{230}{Z_f + Z_n}$  sistemas monofásicos se considera un cortocircuito fase-neutro.

$$\frac{400}{\sqrt{3} * Z_1} \text{ sistemas trifásicos con o sin neutro se considera un cortocircuito}$$

trifásico

Resultados en la tabla 2.6.3. y 2.6.4

**\* Tabla 2.6.1. Comprobación protección contra sobrecargas.**

ID	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)
DI	158	160	190
L1	3	6	21
L2	3	6	21
LCS1	7	10	104
LCS2	30	32	38
LCS3	8	25	18

LCSO	72	80	91
AUX 1	14	20	25
AUX 2	10	16	44
AUX 3	13	16	25
AUX 4	17	20	25
LCS1	7,15	10	104,00
L3	2,87	10	21,00
L4	9,78	10	21,00
LCSO	72,44	80	91,00
L5	16,30	20	29,00
L6	16,30	20	29,00
L7	17,00	20	21,00
L8	15,35	16	29,00
L9	5,14	10	21,00
AUX 1	14,25	20	25,00
L10	24,49	25	29,00
L11	15,17	16	21,00
L12	15,35	16	29,00
L13	5,09	16	25,00
AUX 2	9,94	16	44,00
L14	3,71	10	18,00
L15	3,75	10	21,00
L16	2,99	10	18,00
L17	3,79	10	21,00
L18	15,35	16	29,00
L19	5,09	16	25,00
AUX 3	12,95	16	25,00
L20	3,75	10	21,00
L21	11,41	10	18,00
L22	15,35	16	29,00
L23	5,09	16	25,00
LCS2	30,19	32	38,00
L24	9,78	10	21,00
L25	9,78	10	21,00
L26	9,78	10	21,00
L27	9,78	10	21,00
L28	9,78	10	21,00
AUX 4	17,14	20	25,00
L29	15,35	16	21,00
L30	22,75	25	29,00
L31	10,23	16	21,00
L32	15,35	16	29,00
L33	5,09	16	25,00
LCS3	7,64	25	18,00
L34	9,78	10	21,00
L35	9,78	10	21,00
L36	9,78	10	21,00
L37	5,87	10	21,00

**\* Tabla 2.6.3. Comprobación protección contra cortocircuitos.**

Línea	Iccmín (A)	Irm (A)	Estado
DI	2858	1600	Cumple
L1	156	120	Cumple
L2	163	120	Cumple
LCS1	1800	100	Cumple
L3	102	100	Cumple
L4	212	100	Cumple
LCSO	1523	800	Cumple
L5	279	200	Cumple
L6	312	200	Cumple
L7	455	200	Cumple
L8	425	160	Cumple
L9	267	100	Cumple
AUX 1	529	200	Cumple
L10	455	250	Cumple
L11	425	160	Cumple
L12	328	160	Cumple
L13	328	160	Cumple
AUX 2	163	160	Cumple
L14	538	200	Cumple
L15	473	200	Cumple
L16	625	200	Cumple
L17	578	200	Cumple
L18	446	160	Cumple
L19	350	160	Cumple
AUX 3	225	160	Cumple
L20	242	200	Cumple
L21	416	200	Cumple
L22	376	320	Cumple
L23	376	320	Cumple
LCS2	1119	320	Cumple
L24	272	200	Cumple
L25	284	200	Cumple
L26	278	200	Cumple
L27	336	200	Cumple
L28	410	200	Cumple

AUX 4	651	200	Cumple
L29	566	320	Cumple
L30	595	500	Cumple
L31	390	320	Cumple
L32	433	320	Cumple
L33	354	320	Cumple
LCS3	921	250	Cumple
L34	380	100	Cumple
L35	332	100	Cumple
L36	323	100	Cumple
L37	259	100	Cumple

**\*Tabla 2.6.4. Protección contra cortocircuitos.**

Línea	Iccmáx (A)	P. Corte (A)	Comprobación
DI	7969	20KA	Cumple
L1	3526	4,5kA	Cumple
L2	3526	4,5KA	Cumple
LCS1	3526	4,5KA	Cumple
L3	2195	4,5KA	Cumple
L4	2195	4,5KA	Cumple
LCSO	3526	4,5KA	Cumple
L5	1862	4,5KA	Cumple
L6	1862	4,5KA	Cumple
L7	1862	4,5KA	Cumple
L8	1862	4,5KA	Cumple
L9	1862	4,5KA	Cumple
AUX 1	7398	10KA	Cumple
L10	639	4,5KA	Cumple
L11	639	4,5KA	Cumple
L12	639	4,5KA	Cumple
L13	1313	4,5KA	Cumple
AUX 2	7398	10KA	Cumple
L14	396	4,5KA	Cumple
L15	196	4,5KA	Cumple

L16	396	4,5KA	Cumple
L17	196	4,5KA	Cumple
L18	196	4,5KA	Cumple
L19	396	4,5KA	Cumple
AUX 3	7398	10KA	Cumple
L20	270	4,5KA	Cumple
L21	549	4,5KA	Cumple
L22	270	4,5KA	Cumple
L23	549	4,5KA	Cumple
LCS2	3526	4,5KA	Cumple
L24	1352	4,5KA	Cumple
L25	1352	4,5KA	Cumple
L26	1352	4,5KA	Cumple
L27	1352	4,5KA	Cumple
L28	1352	4,5KA	Cumple
AUX 4	7398	10KA	Cumple
L29	786	4,5KA	Cumple
L30	786	4,5KA	Cumple
L31	786	4,5KA	Cumple
L32	786	4,5KA	Cumple
L33	786	4,5KA	Cumple
LCS3	3526	4,5KA	Cumple
L34	1116	4,5KA	Cumple
L35	1116	4,5KA	Cumple
L36	1116	4,5KA	Cumple
L37	1116	4,5KA	Cumple

## 2.7 Cálculo de diferenciales

Para el cálculo de los diferenciales deberemos asegurar la siguiente condición:

$$I_B \leq I_N$$

donde:

- $I_B$  = intensidad de diseño
- $I_N$  = intensidad nominal

A nivel de cargas de utilización la sensibilidad que podremos encontrar:

- Sensibilidad media (300, 500, 1.000 mA). Motores
- Sensibilidad alta (30mA). Alumbrado y otros usos

En la tabla 2.7.1 encontramos los resultados obtenidos.

**\* Tabla 2.7.1. Cálculo de diferenciales.**

<b>DIFERENCIALES</b>							
<b>ID</b>	<b>Denominación</b>	<b>I<sub>b</sub></b> (A)	<b>I<sub>n</sub></b> (A)	<b>Sensib.</b> (mA)	<b>Nº Polos</b>	<b>Clase</b>	<b>Tipo Disparo</b>
DIF GEN	CUADRO GENERAL	158,32	160	30,00	4	AC	0,00
DIF GEN	LCS1	7,15	25	30,00	2	AC	50,00
DIF GEN	LCS2	30,19	40	30,00	2	AC	50,00
DIF GEN	LCS3	35,22	40	30,00	2	AC	50,00
DIF GEN	LCSO	70,09	80	30,00	2	AC	50,00
DIF GEN	AUXILIAR 1	14,25	20	30,00	4	AC	50,00
DIF GEN	AUXILIAR 2	9,94	16	30,00	4	AC	50,00
DIF GEN	AUXILIAR 3	35,59	40	30,00	4	AC	50,00
DIF GEN	AUXILIAR 4	68,77	80	30,00	4	AC	50,00
DIF GEN	PUERTAS	5,44	16	30,00	2	AC	0,00
DIF GEN	PUERTAS	5,44	16	30,00	2	AC	0,00
DIF 1	LCS1	7,15	25	30,00	2	AC	0,00
DIF 2	LCS2	19,57	25	30,00	2	AC	0,00
DIF 3	LCS2	29,35	32	30,00	2	AC	0,00
DIF 4	LCS3	19,57	25	30,00	2	AC	0,00
DIF 5	LCS3	15,65	25	30,00	2	AC	0,00
DIF 6	LCSO	32,61	40	30,00	2	AC	0,00
DIF 7	LCSO	37,48	63	30	2	AC	0,00
DIF 8	AUXILIAR 1	30,51	63	30	2	AC	0,00
DIF 9	AUXILIAR 1	20,44	40	30	4	AC	0,00
DIF 10	AUXILIAR 2	14,23	63	500	2	AC	0,00
DIF 11	AUXILIAR 2	20,44	40	30	4	AC	0,00

DIF 12	AUXILIAR 3	15,15	25	500	2	AC	0,00
DIF 13	AUXILIAR 3	20,44	40	30	4	AC	0,00
DIF 14	AUXILIAR 4	48,33	63	500	2	AC	0,00
DIF 15	AUXILIAR 4	20,44	40	30	4	AC	0,00

## 2.8 Cálculo de puesta a tierra de protección

La nave está ubicada en una zona húmeda, según la ITC-BT-18, por lo que la diferencia entre la masa y la tierra de la instalación no debe ser superior a 24 V. Se calcula la resistividad del terreno, en este caso se trata de suelo de calizas blandas, como indica la tabla 2.8.1 adjuntas en los anejos la resistividad del terreno será entre 100 y 300 ohm·m.

La resistencia del circuito de protección tiene que ser:

$$R \leq \frac{V_c}{I_S}$$

donde:

- $V_c$ : tensión de contacto límite
- $I_S$ : sensibilidad del interruptor diferencial. Industria (30, 300 y 500mA)

Resistencia total conductor enterrado horizontalmente.

$$R_a = \frac{2 * \rho}{L}$$

donde:

- $\rho$  es la resistividad del terreno
- $L$ : longitud del conductor

\* Para que se cumpla la resistencia del conductor enterrado, esta debe ser inferior a la resistencia máxima. Limitaremos la resistencia de tierra a 10 ohm. Resultados adjuntados en tabla 2.8.2.

**\* Tabla 2.8.2. Valores obtenidos de la tierra de protección.**

$$R \leq \frac{24}{0,5} = 48\Omega$$

$$R_a = \frac{2 * 300}{236} = 2,54\Omega$$

Se puede ver que el cálculo es válido para la instalación de puesta a tierra ya que garantiza la seguridad de las personas debido a que la resistencia obtenida es menor a la de límite. El cable a utilizar es de 35 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo.

## **2. 9 Conductores de protección de las líneas**

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2.9.1 procedente del reglamento electrotécnico de baja tensión conforme a lo indicado en la norma UNE-20460-5-54. Dicha tabla solo valdrá en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores de forma que se presenten una conductividad equivalente. En la tabla 2.9.2 encontramos el resultado de cada sección.

**\*Tabla 2.9.2 Cálculo sección conductores de tierra.**

Línea	Sección fase (mm <sup>2</sup> )	Sección tierra (mm <sup>2</sup> )
DI	70	35
L1	1,5	1.5
L2	1,5	1.5
LCS1	35	16
L3	2,5	2.5
L4	2,5	2.5
LCSO	25	16
L5	2,5	2.5
L6	2,5	2.5
L7	2,5	2.5
L8	2,5	2.5
L9	2,5	2.5
AUX 1	4	4
L10	2,5	2.5
L11	2,5	2.5
L12	2,5	2.5
L13	2,5	2.5
AUX 2	4	4
L14	1,5	1.5
L15	1,5	1.5
L16	1,5	1.5
L17	1,5	1.5
L18	2,5	2.5
L19	2,5	2.5
AUX 3	4	4
L20	2,5	2.5
L21	1,5	1.5
L22	2,5	2.5
L23	2,5	2.5
LCS2	35	16
L24	2,5	2.5
L25	2,5	2.5
L26	2,5	2.5
L27	2,5	2.5

L28	2,5	2.5
AUX 4	6	6
L29	2,5	2.5
L30	4	4
L31	1,5	1.5
L32	2,5	2.5
L33	1,5	1.5
LCS3	6	6
L34	2,5	2.5
L35	2,5	2.5
L36	2,5	2.5
L37	2,5	2.5

## 2.10 Cálculo neumático

Los datos iniciales de la instalación son:

- 117 metros de tubería
- Un caudal de 240m<sup>3</sup>/h
- 0,1 de pérdida de presión admisible
- 8 bar la presión de servicio

Inicialmente en el diagrama de diámetro de la tubería obtenemos una tubería de 44mm de diámetro, posteriormente contamos longitudes supletorias que son:

- 4 codos
- 1 pieza en forma de T

Los metros supletorios según el monograma de la tabla 2.10.1 es de:

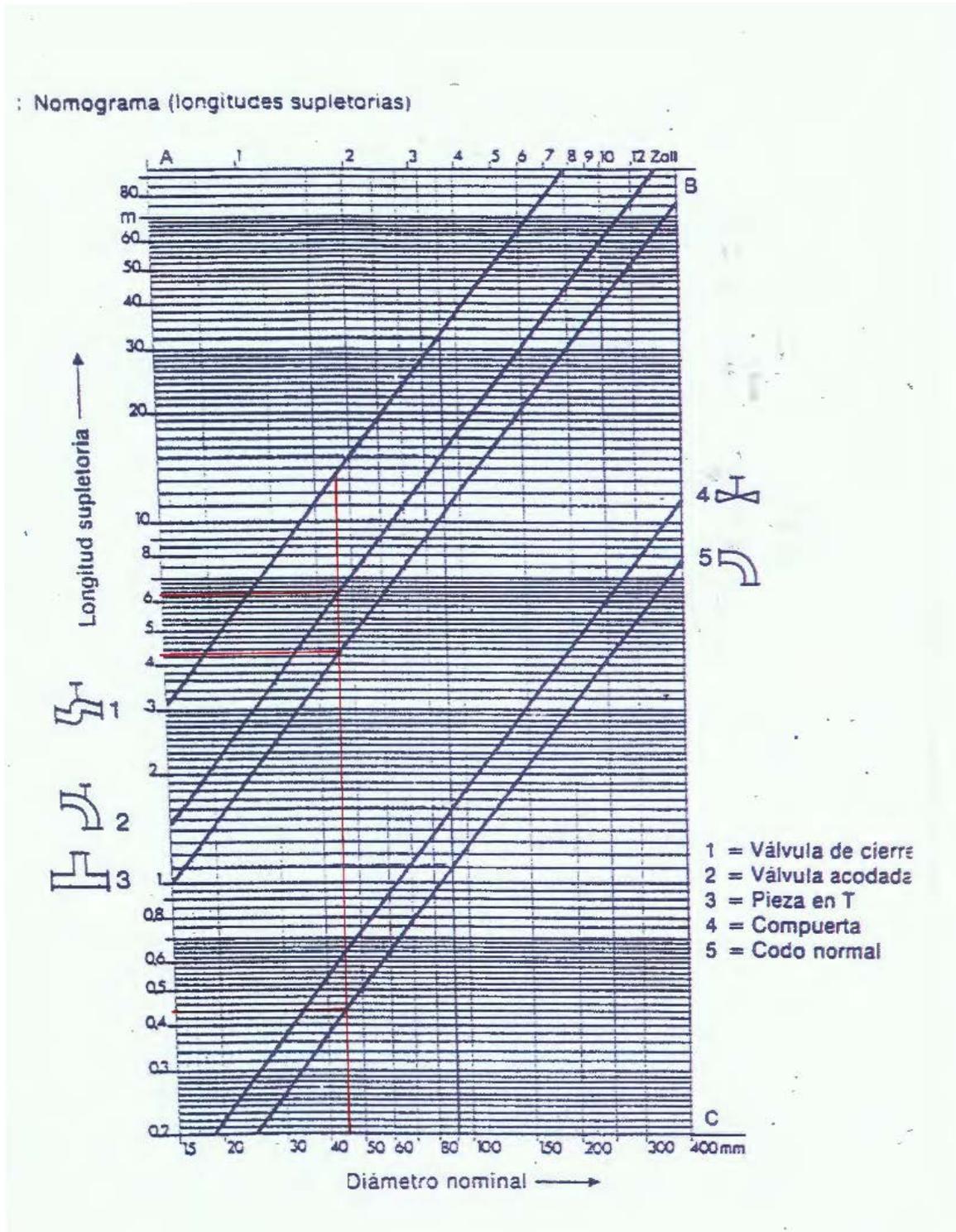
- $0,44*4= 1,76$  metros
- $4,44*1= 4,44$  metros

Hace una longitud total de  $117+1,76+4,44= 123,2$ .

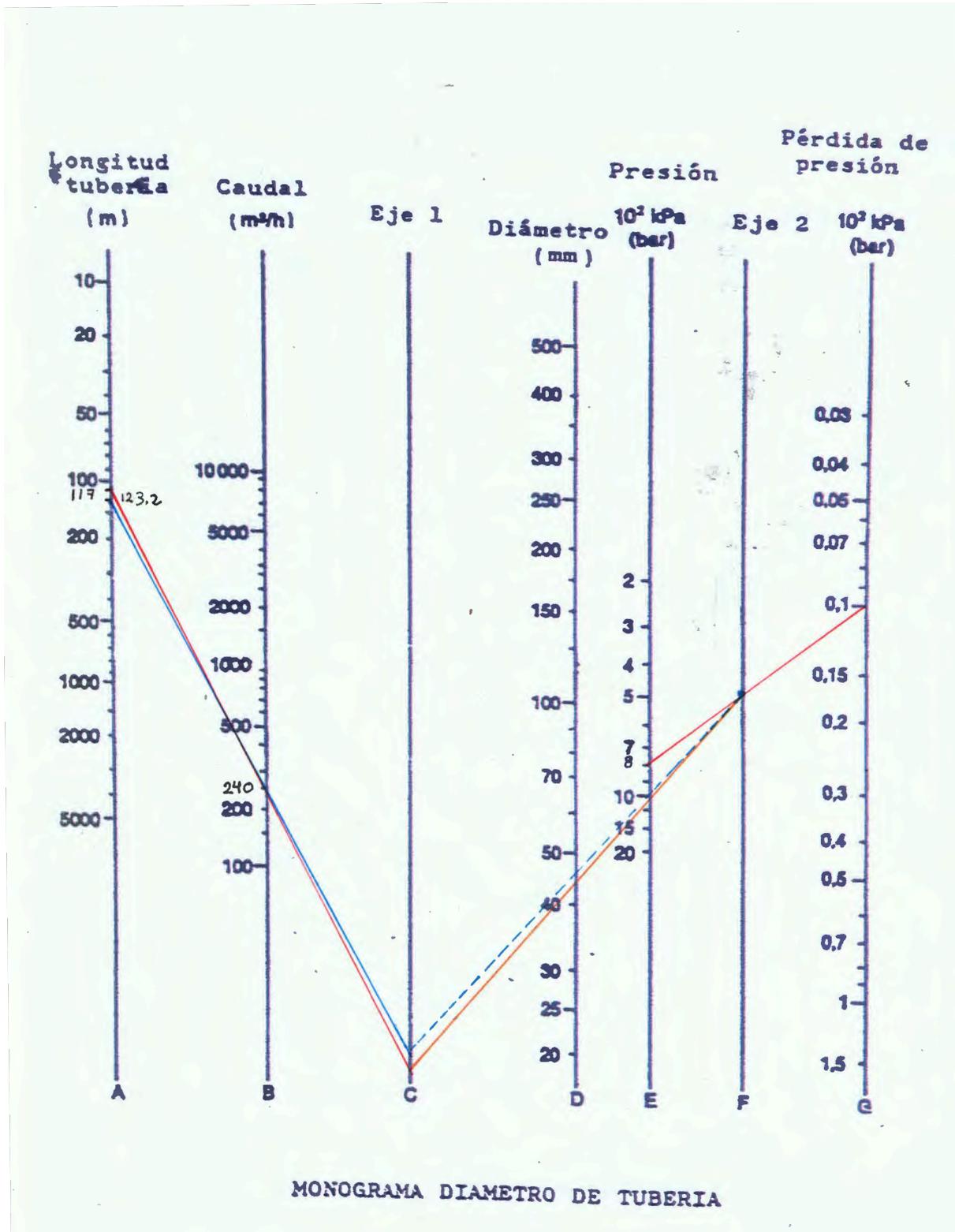
Lo que finalmente obtenemos es una sección de tubería a instalar de 46mm de diámetro.

En las tablas 2.10.1 y 2.10.2 adjuntadas en los anejos se encuentran la representación

\* Tabla 2.10.1. Nonograma diámetro tubería.

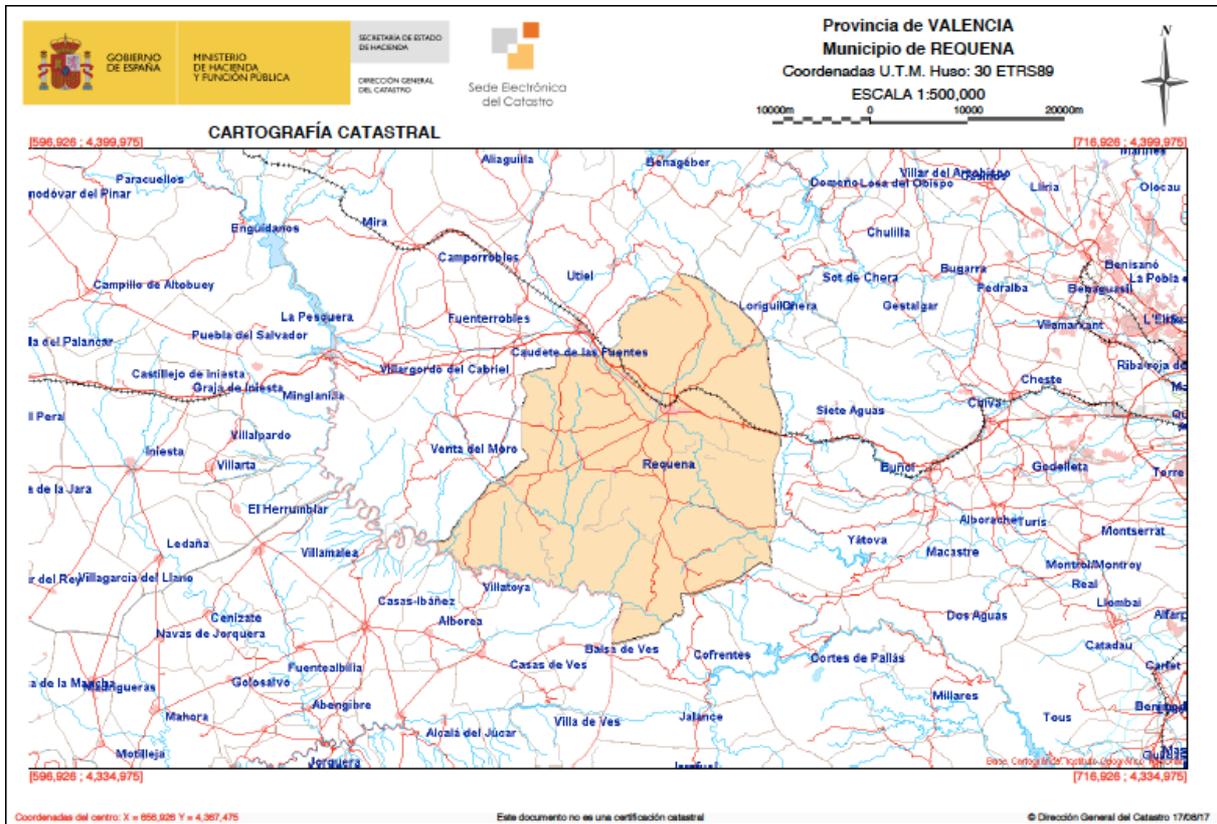


\* Tabla 2.10.2. Monograma diámetro nominal.

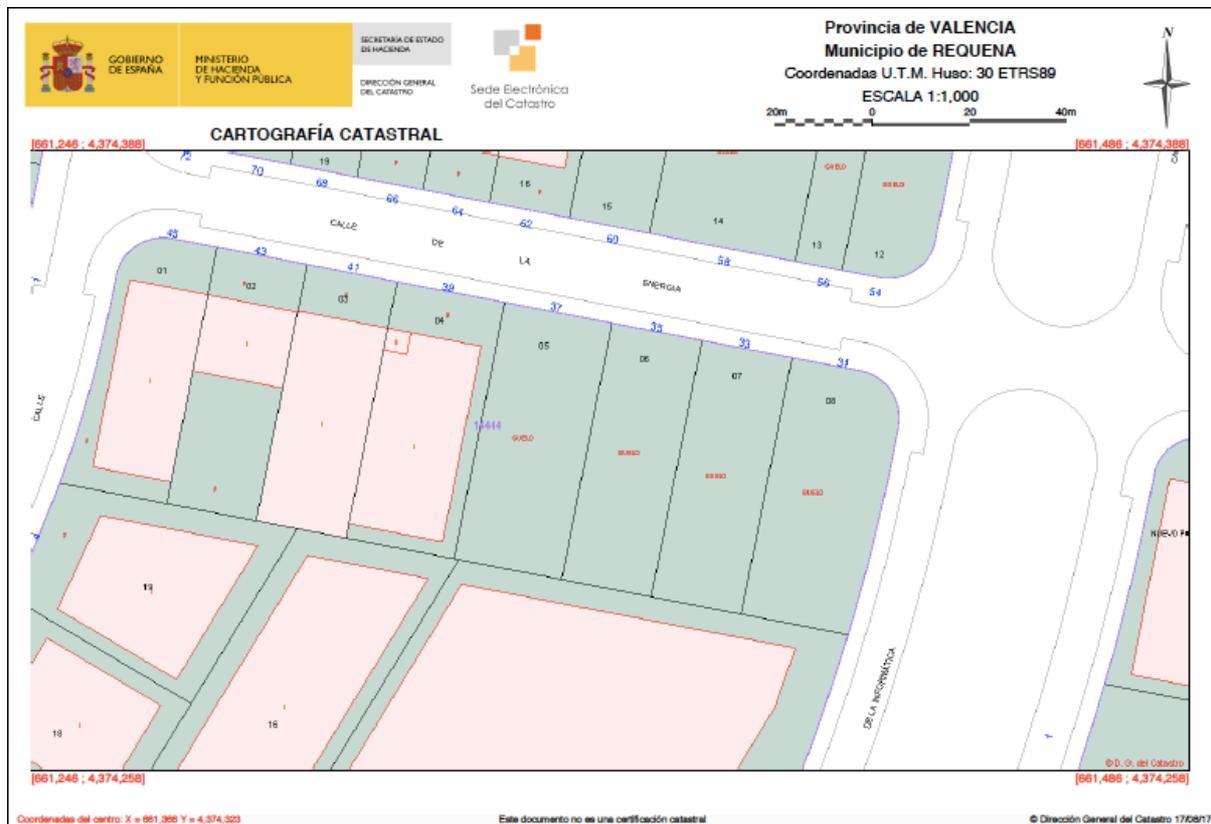


3 PLANOS

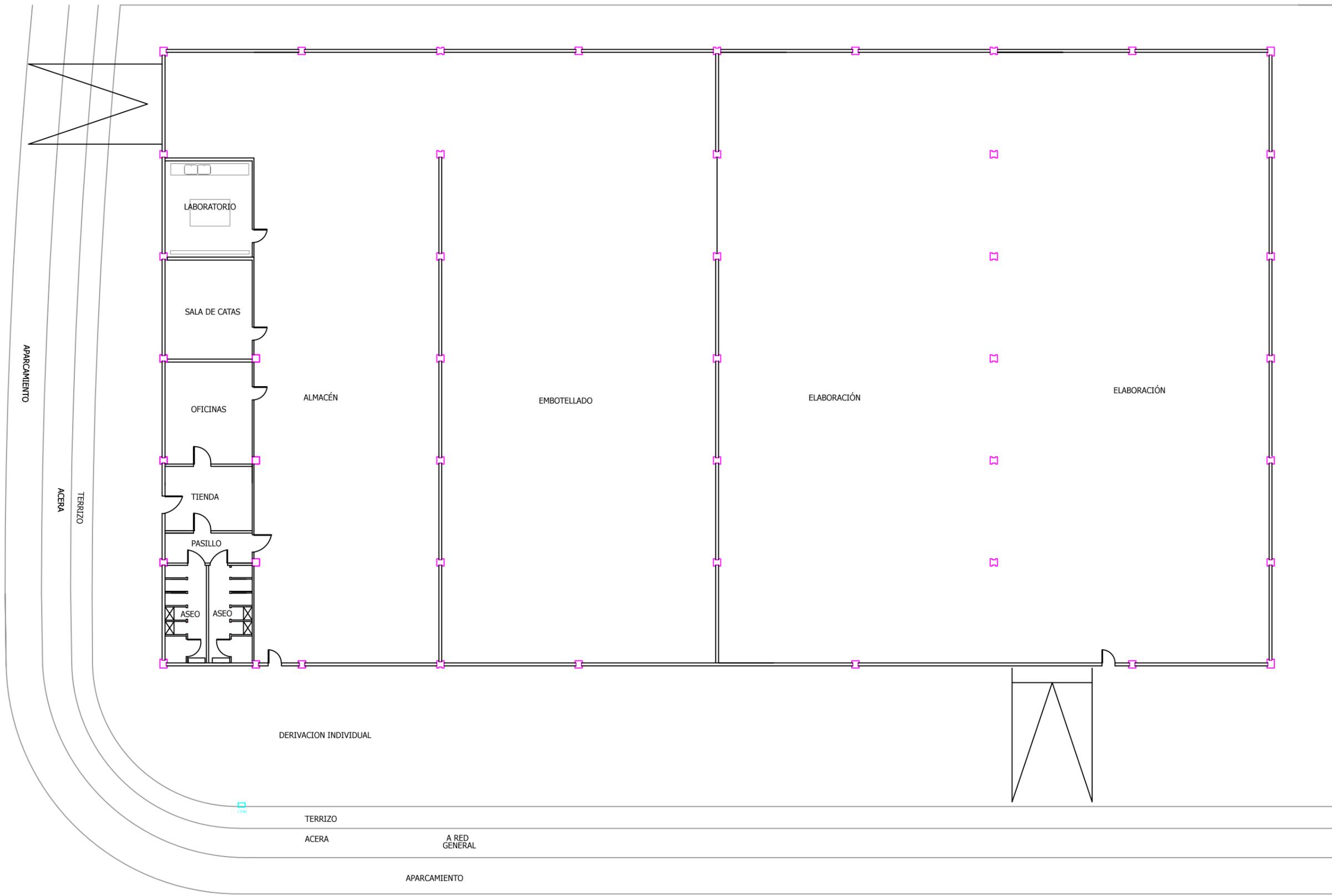
### 3.1 Plano de emplazamiento



## 3.2 Plano de situación

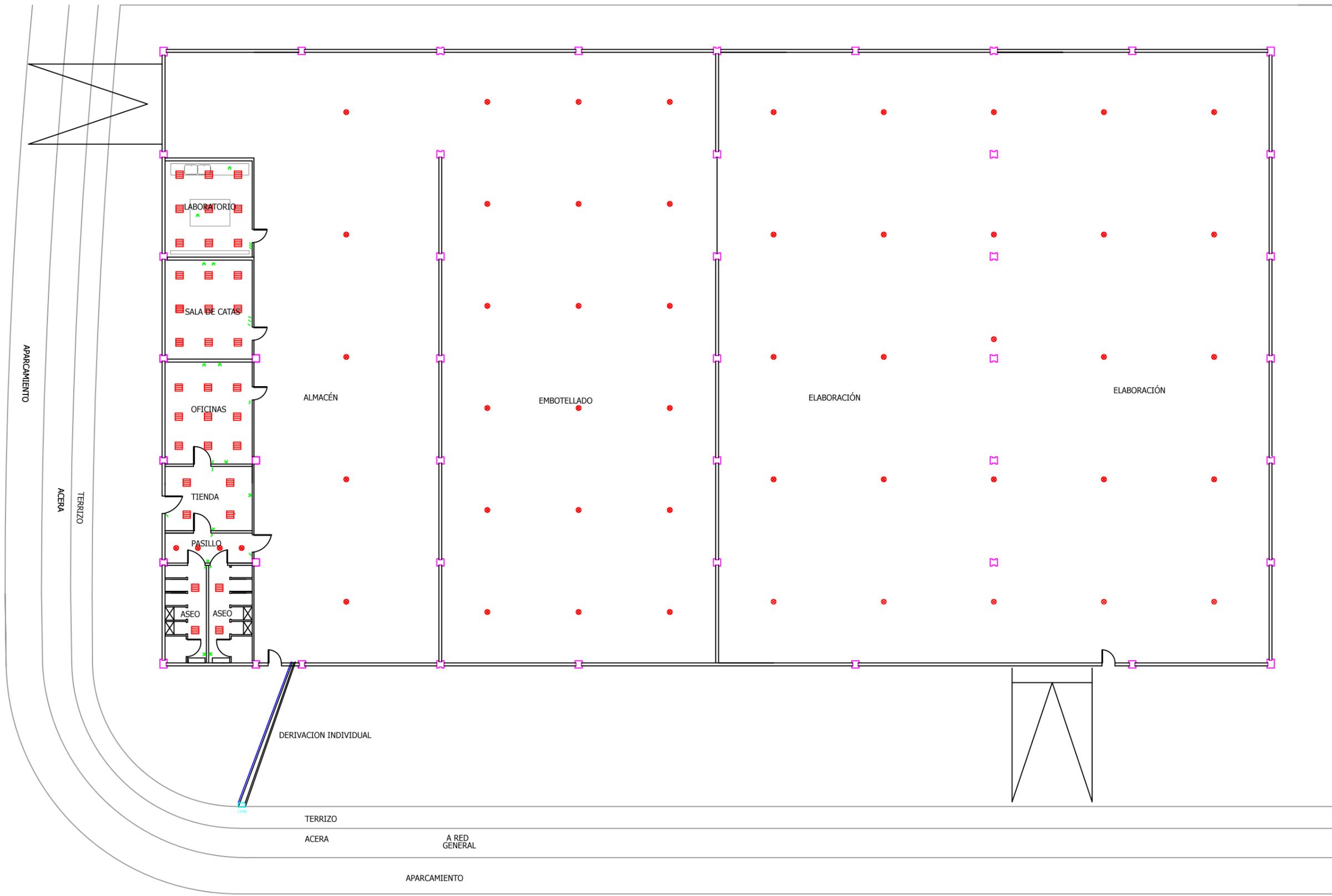


NAVE EXISTENTE



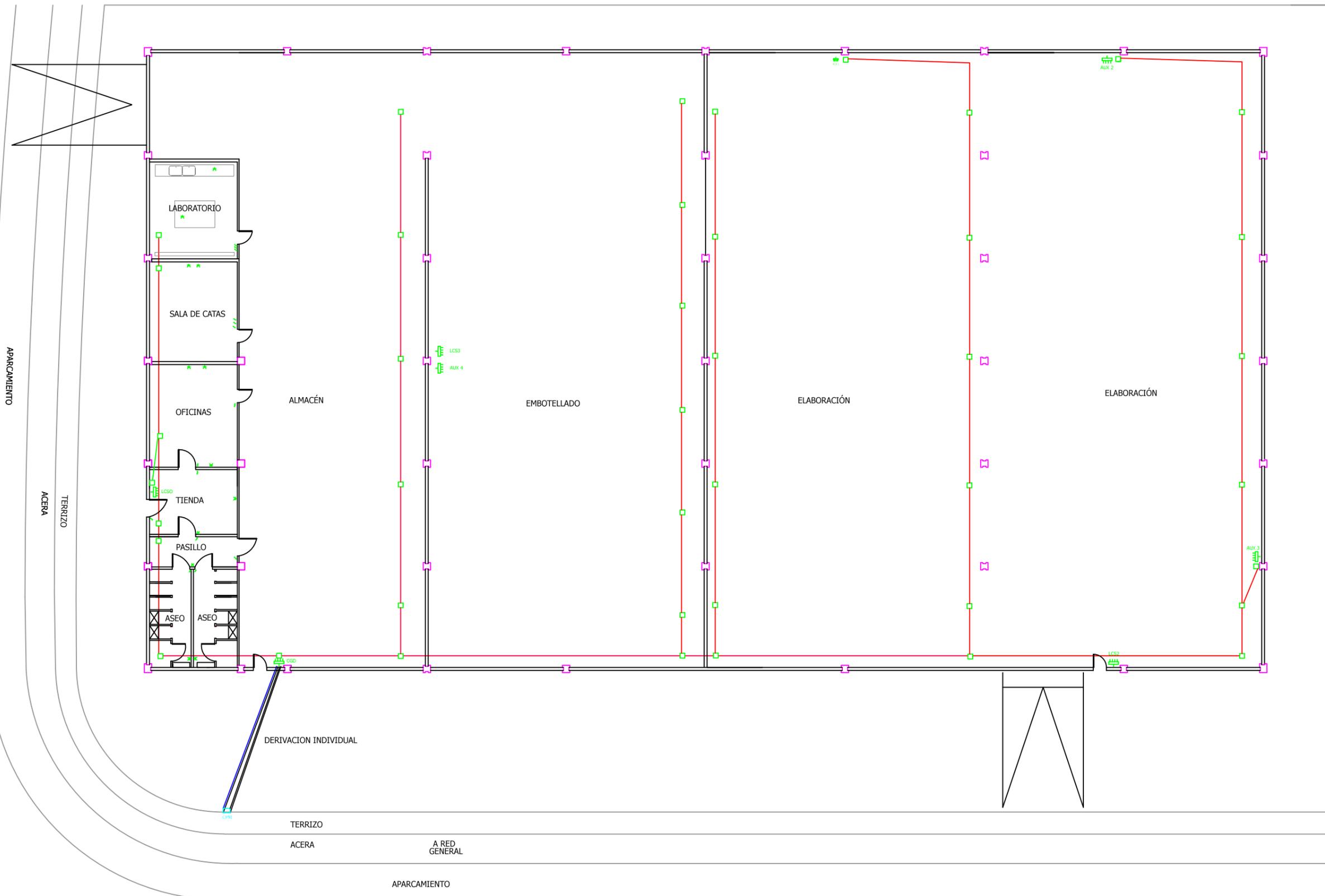
Promotor: Javier Martinez Oreo		Plano Nº: 3
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema planta de la nave	
Escala: 1/250	Fecha: 17.07.2017	

NAVE EXISTENTE



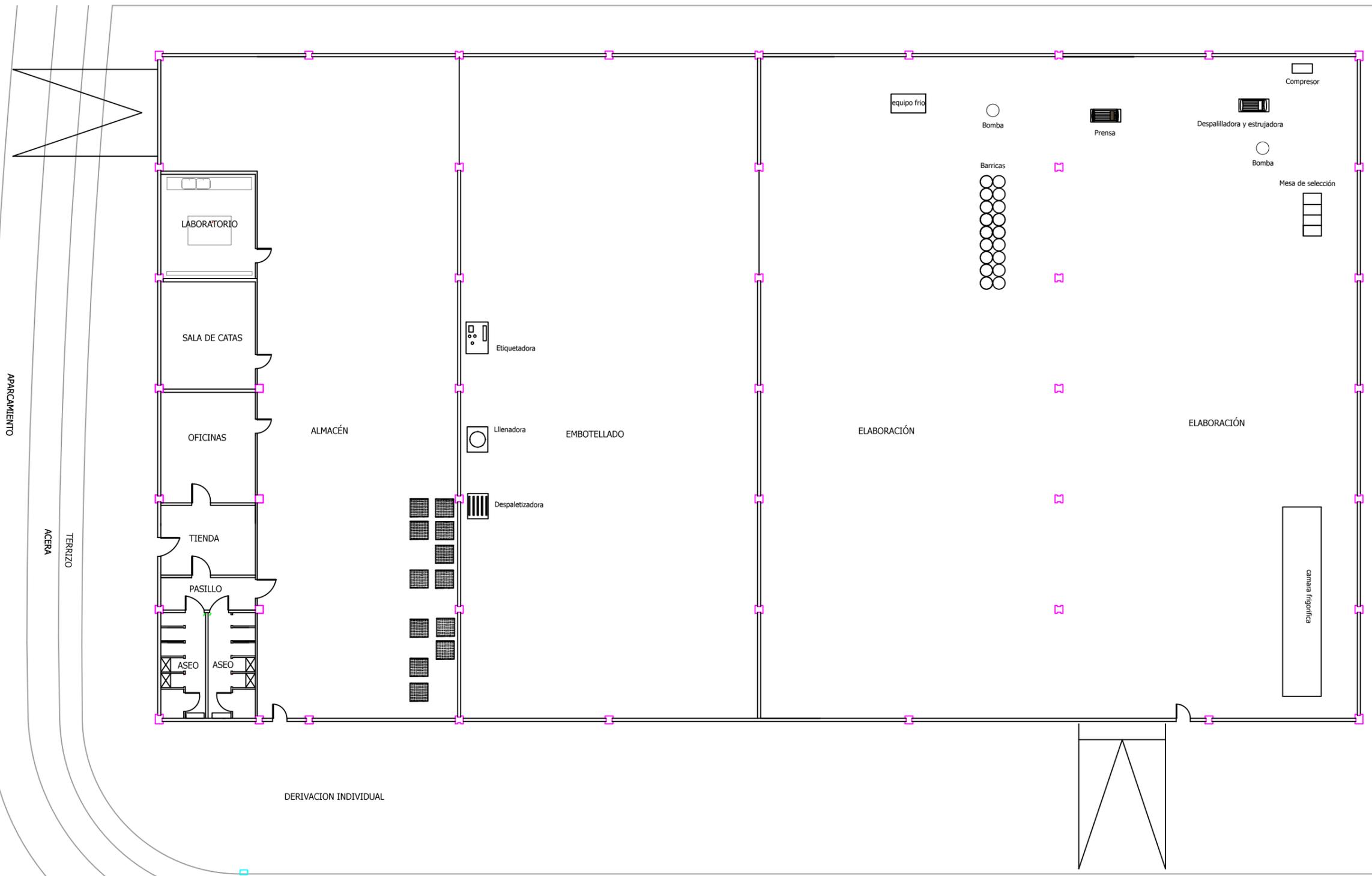
Promotor: Javier Martinez Oreo		Plano Nº: 4
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.	Distribución de alumbrado	
Escala: 1/250	Fecha: 17.07.2017	

# NAVE EXISTENTE



Promotor: Javier Martinez Oreo		Plano Nº: 5
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.	Distribución de cuadros y tomas de corriente	
Escala: 1/250	Fecha: 17.07.2017	

NAVE EXISTENTE



APARCAMIENTO

TERRIZO  
ACERA

DERIVACION INDIVIDUAL

CPM

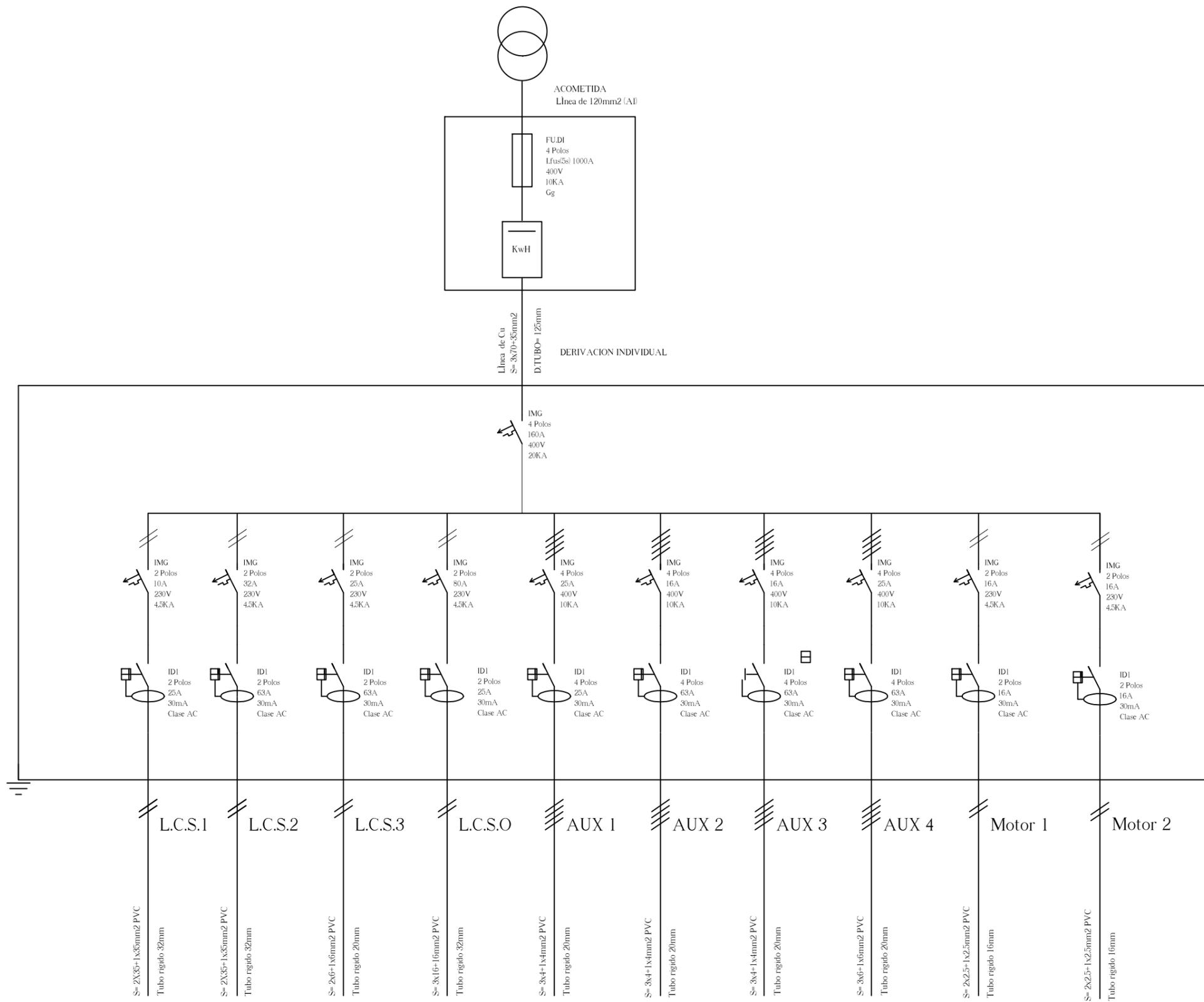
TERRIZO

ACERA

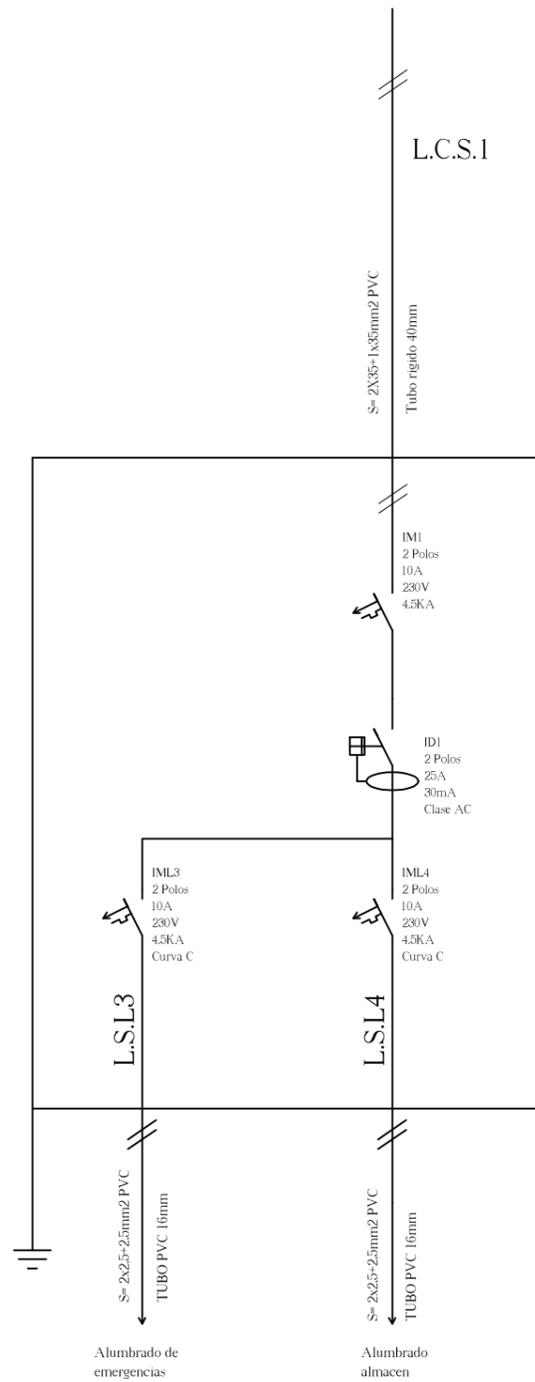
A RED  
GENERAL

APARCAMIENTO

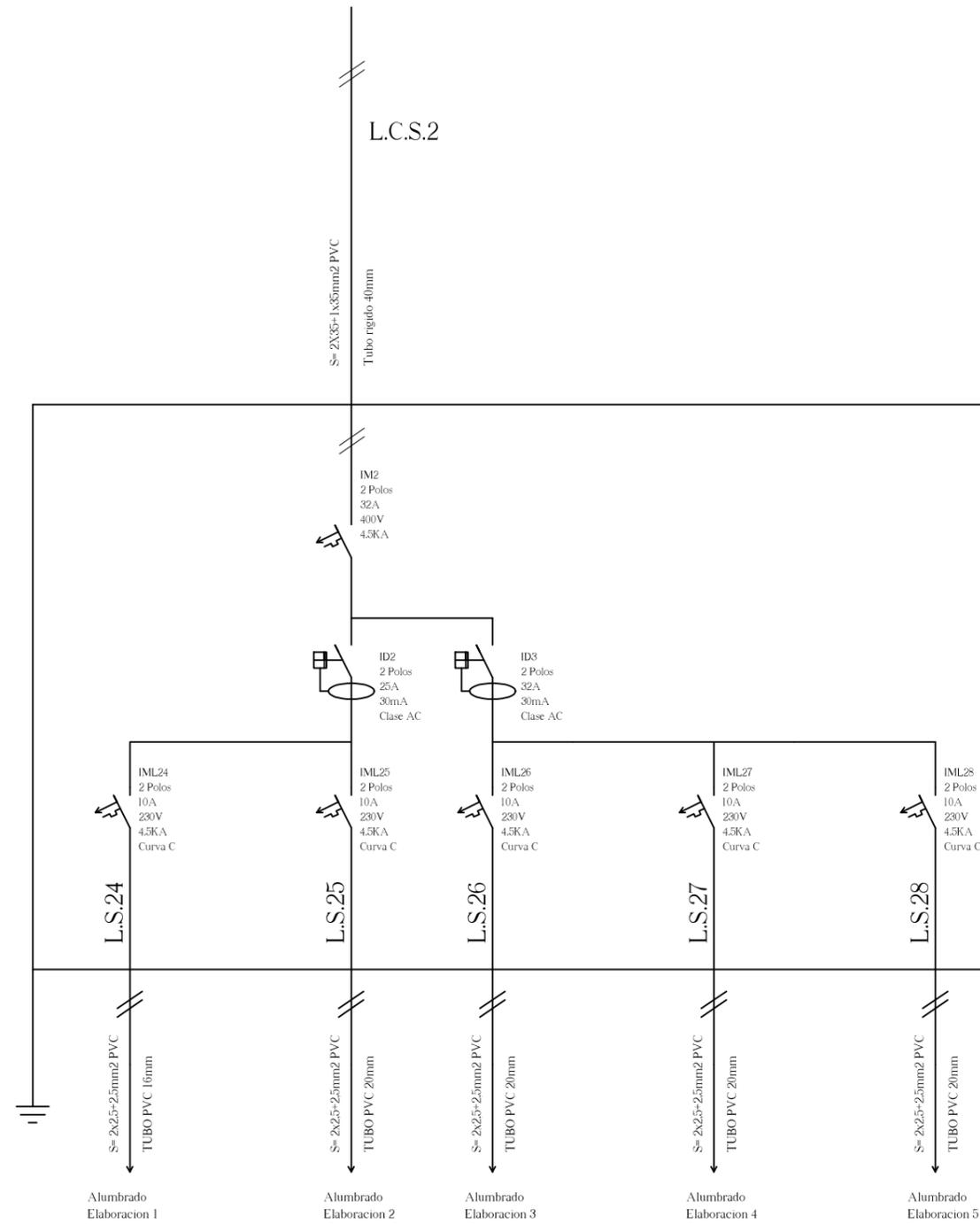
Promotor: Javier Martinez Oreo		Plano Nº: 6
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema maquinaria	
Escala: 1/250	Fecha: 17.07.2017	



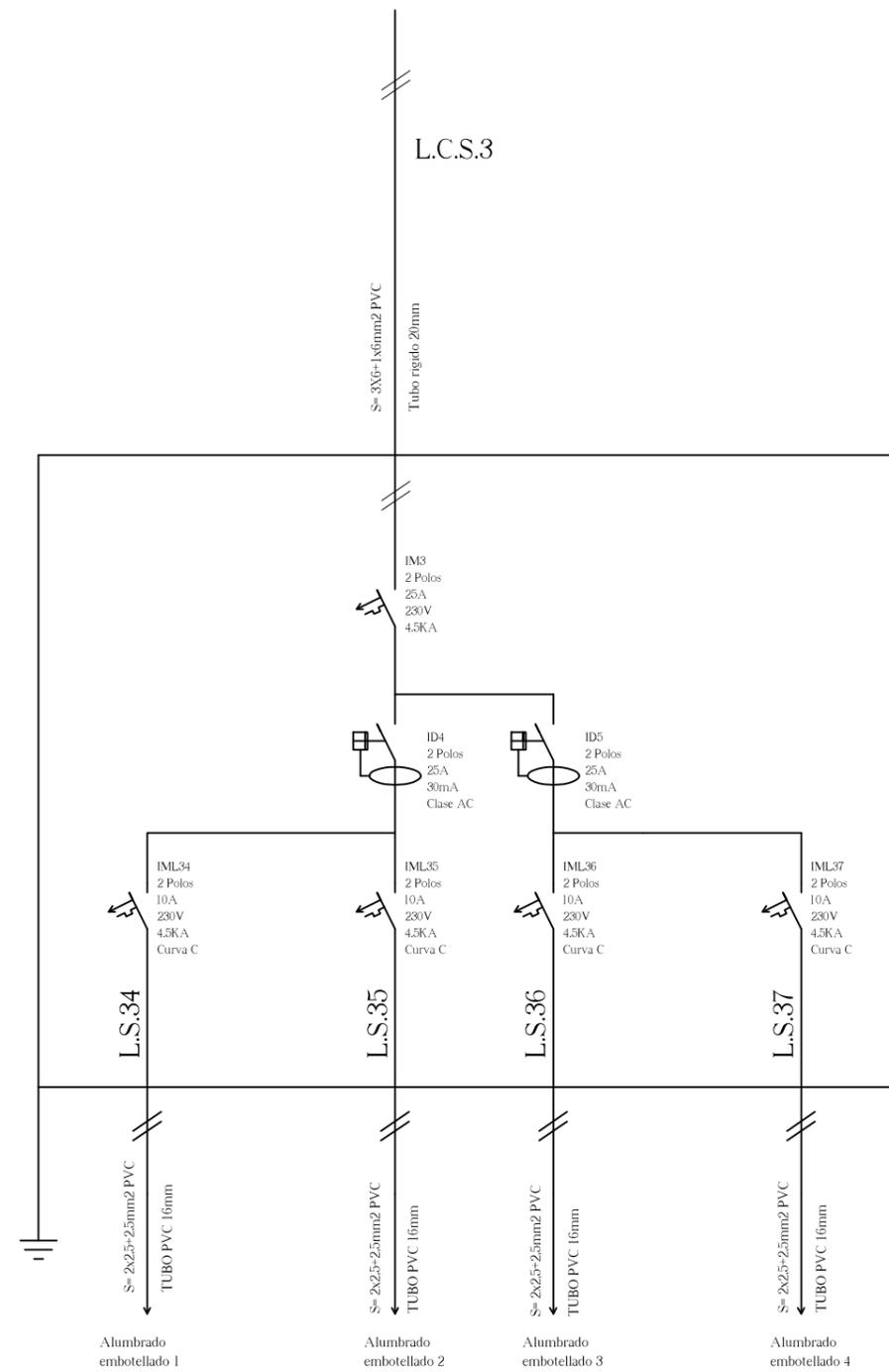
Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	7
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema general cuadro general de distribución	
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



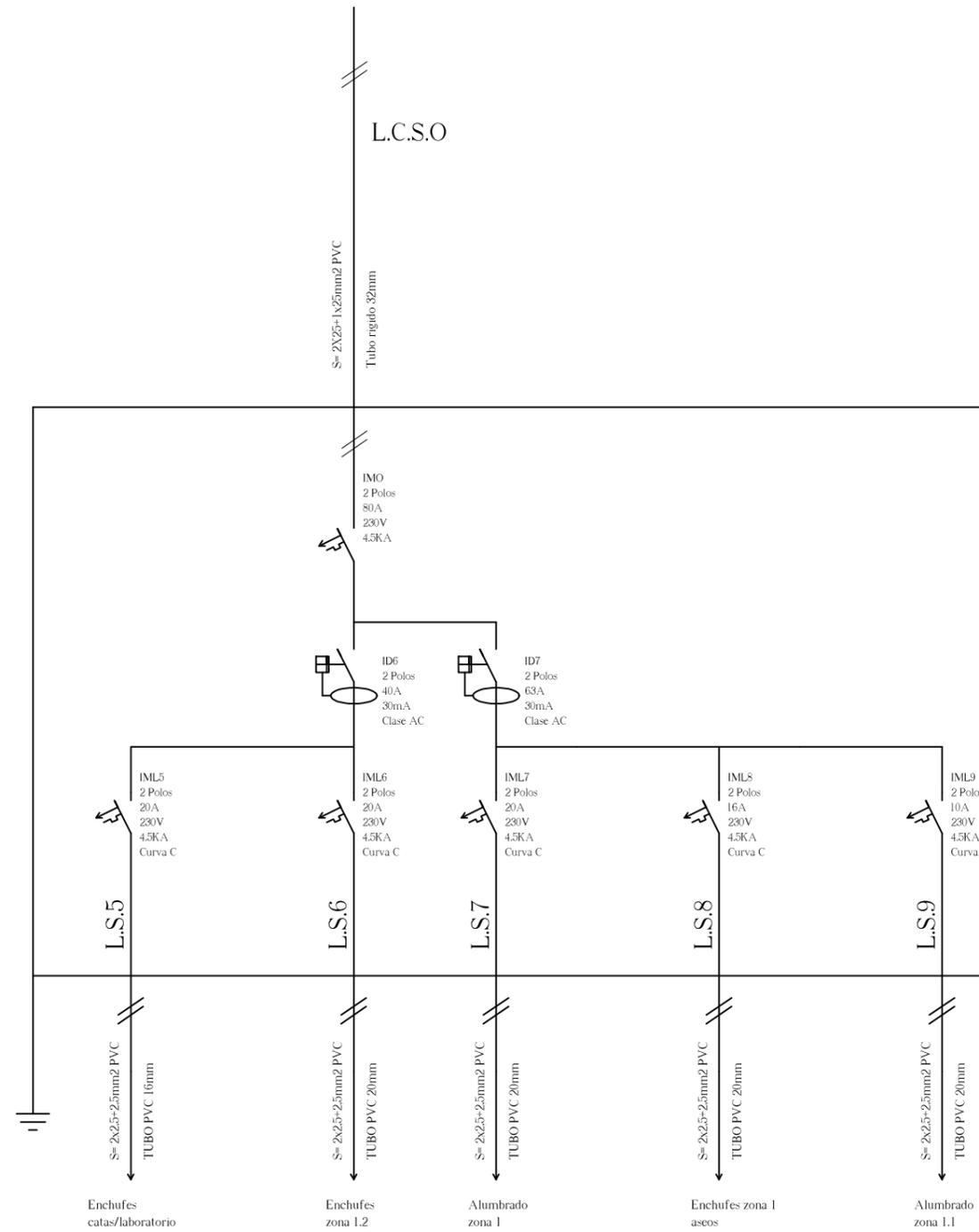
Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	8
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema general cuadro secundario 1	
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



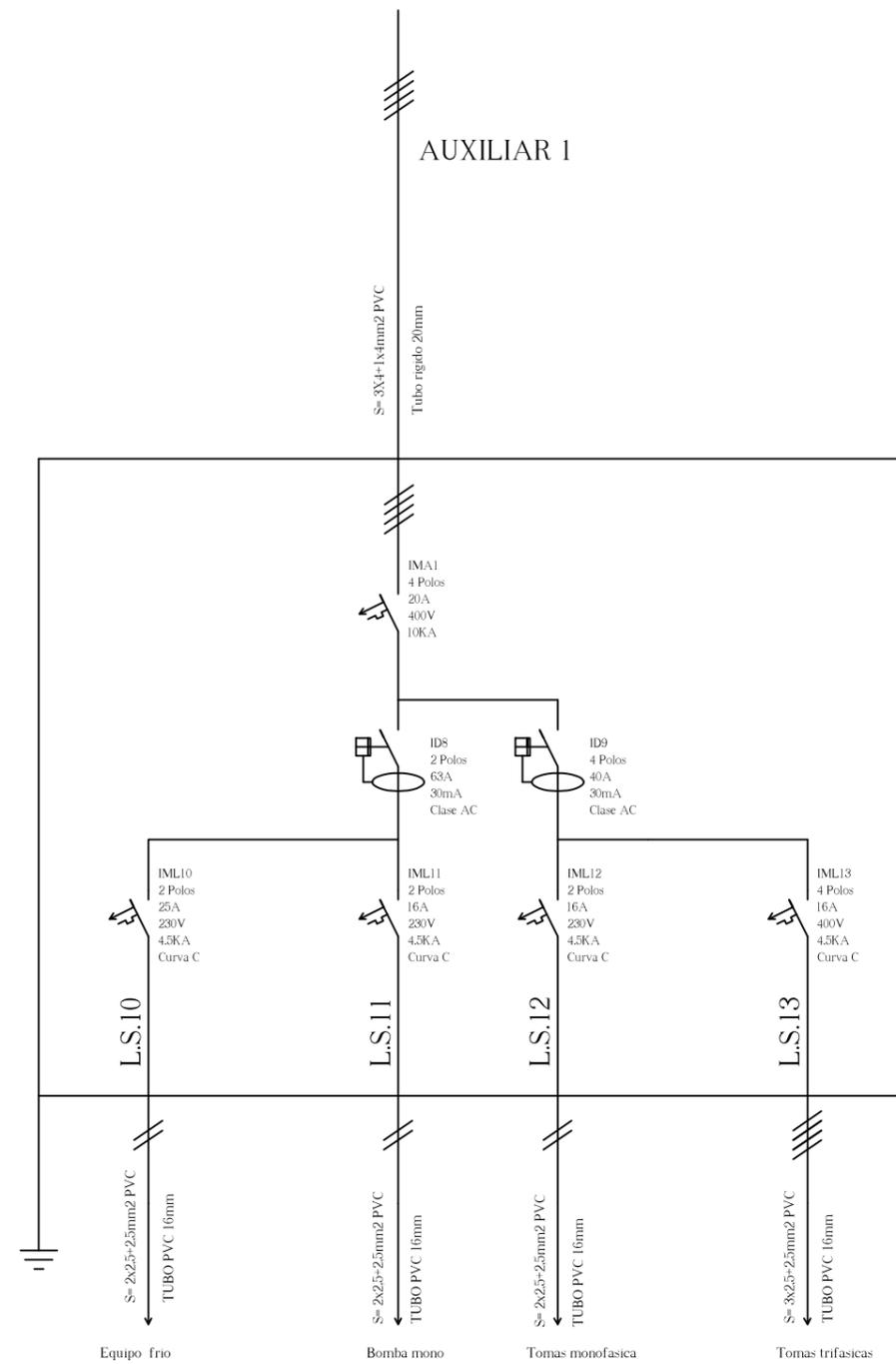
Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	9
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema general cuadro secundario 2	
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



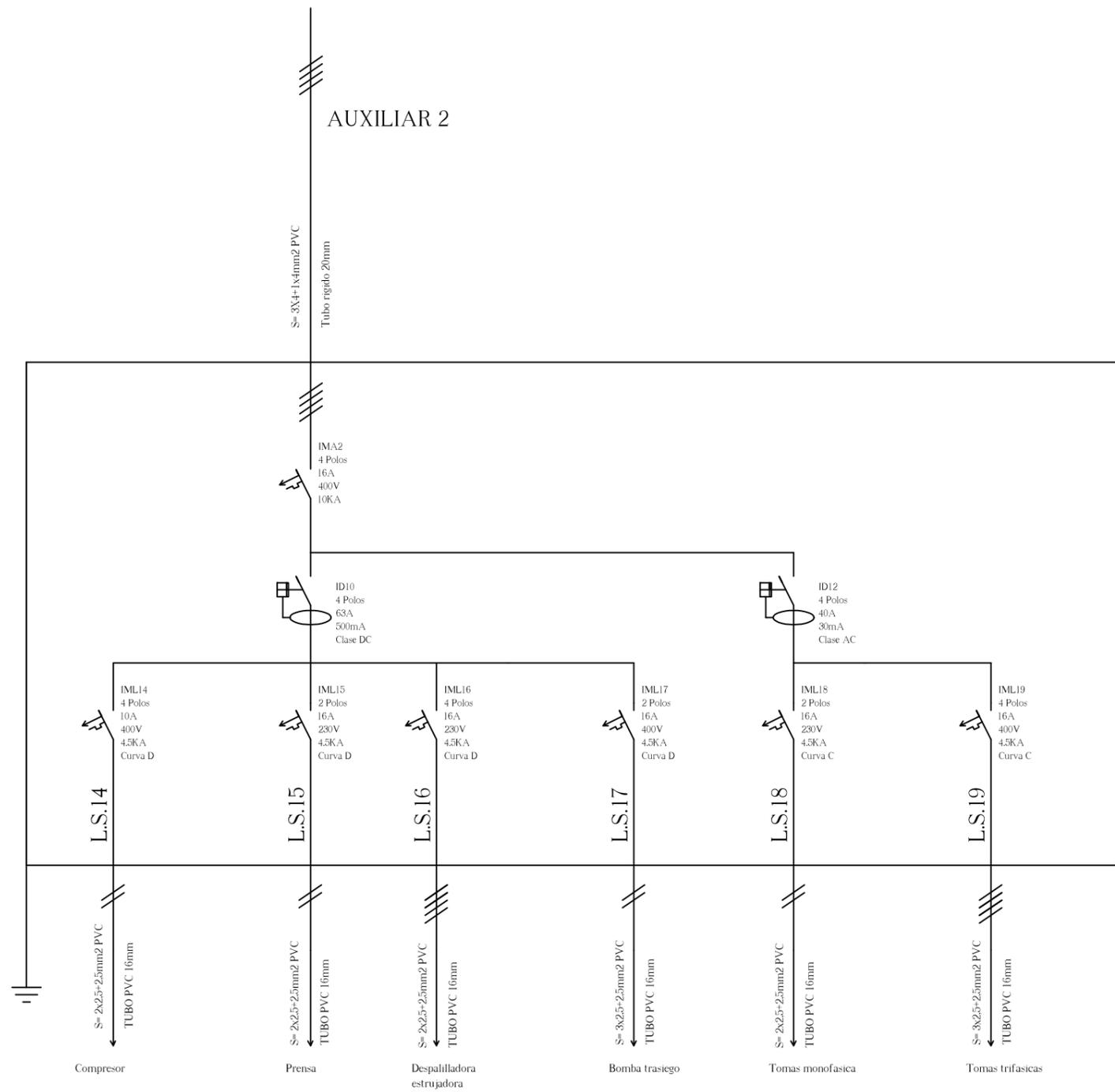
Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº: 10
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.		Esquema general cuadro secundario 3
Escala:		Fecha: 17.07.2017



Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	11
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema general cuadro secundario oficinas	
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	12
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema unifilar auxiliar 1	
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



Promotor: Javier Martinez Oreo

Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.

Plano Nº:

Localidad: 46340 - Requena

Provincia: Valencia

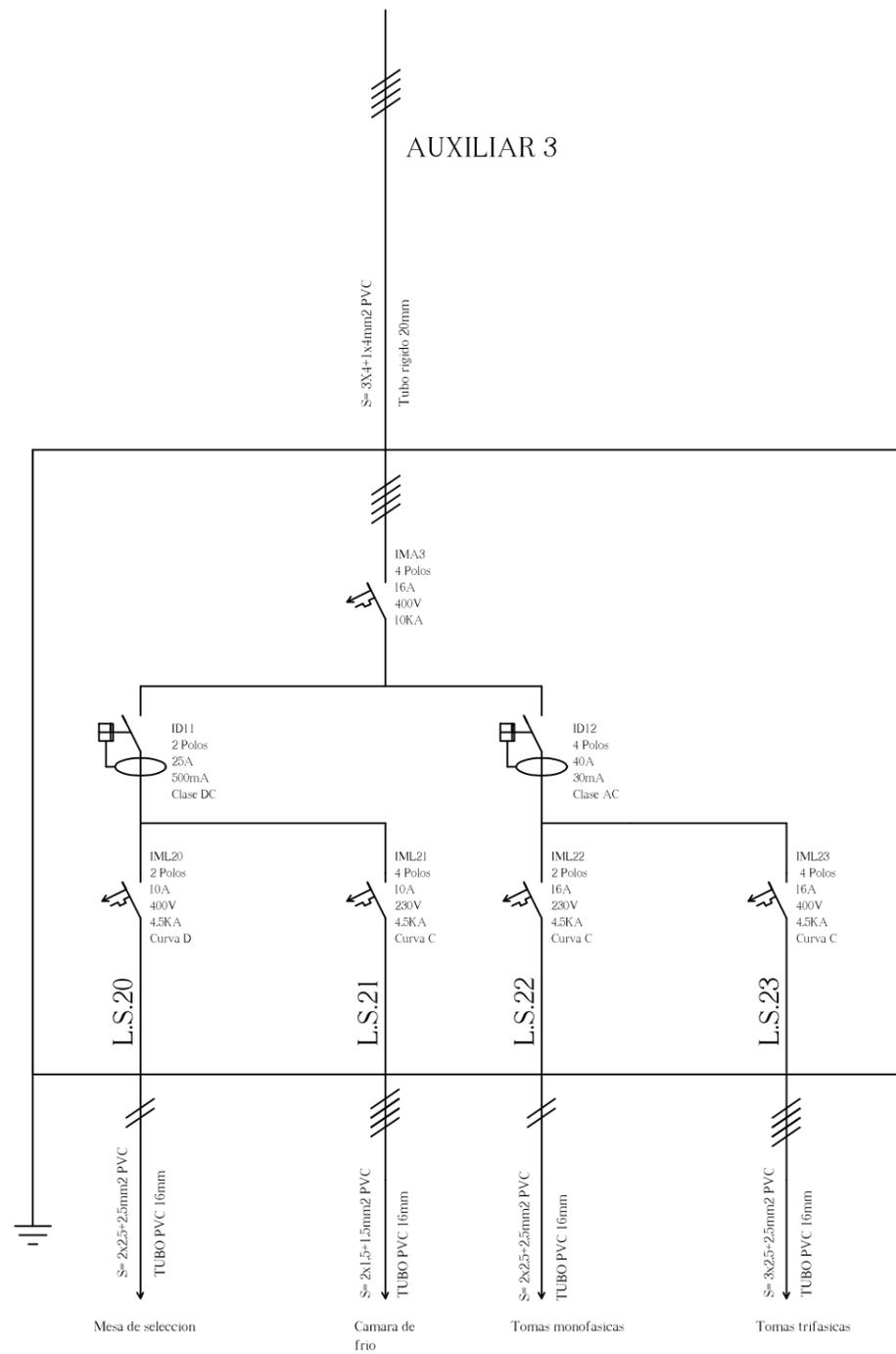
13

Proyecto de bodega de vinos.

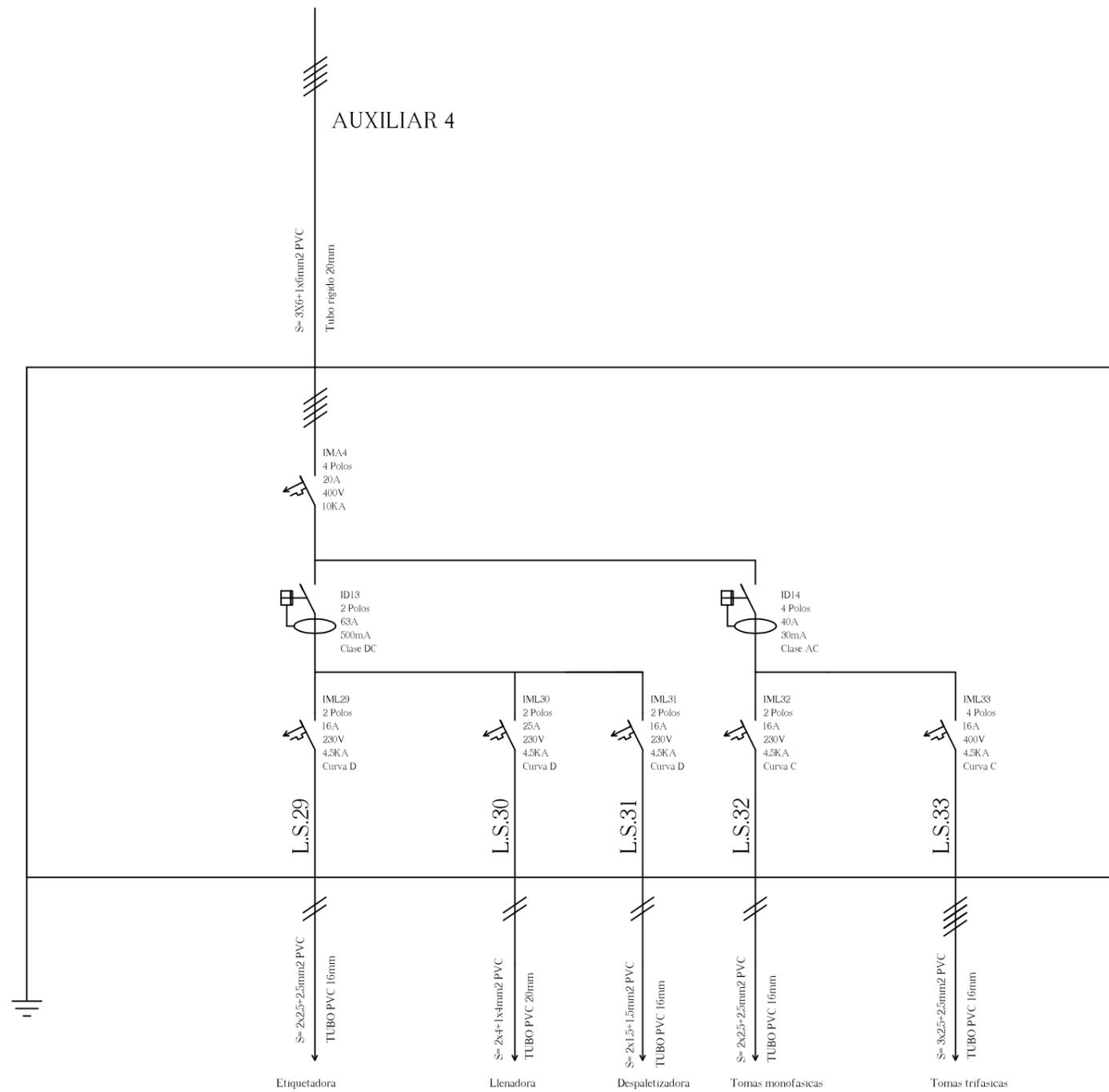
Esquema unifilar auxiliar 2

Escala:

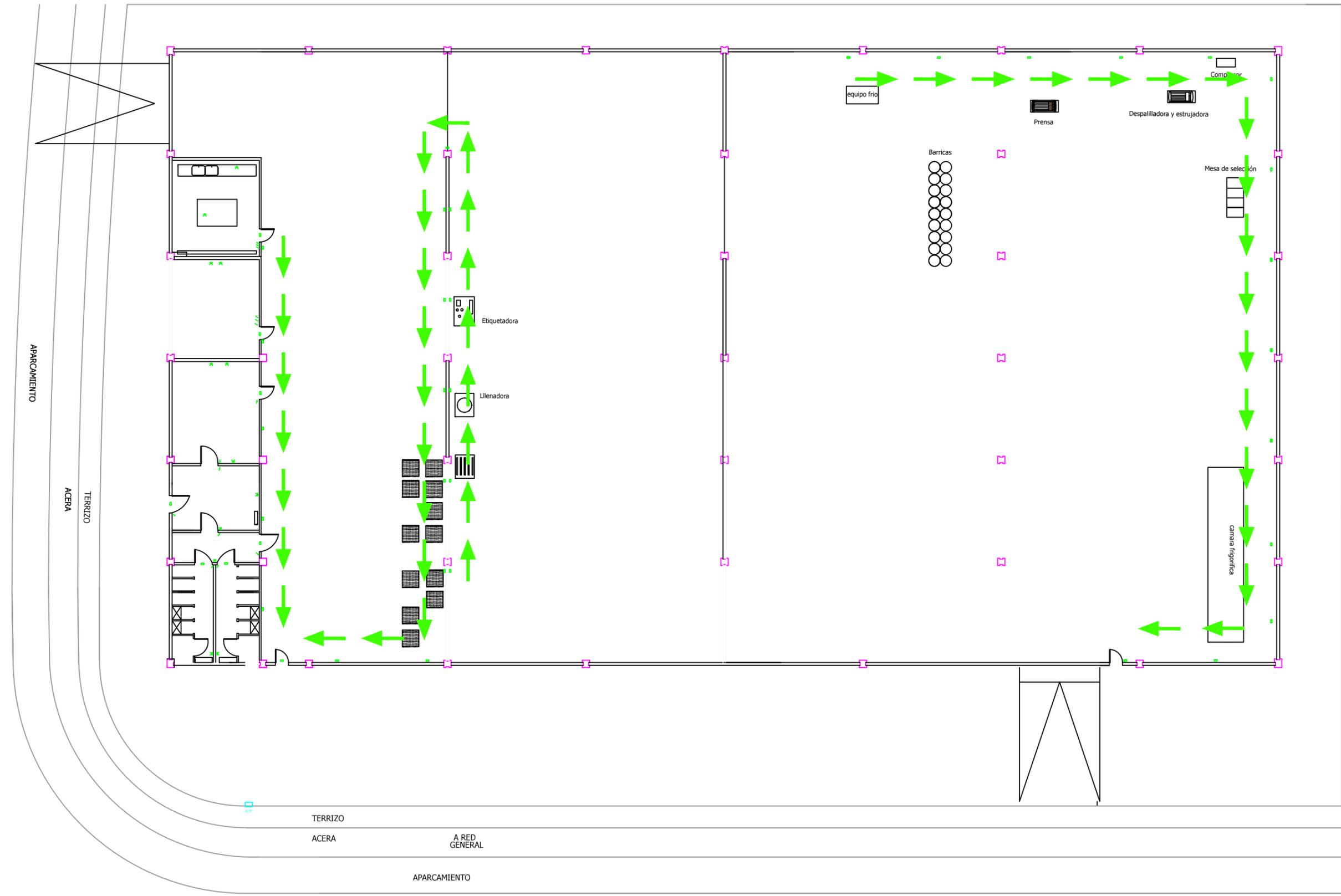
Fecha: 17.07.2017



Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	14
Proyecto de bodega de vinos.		Esquema unifilar auxiliar 3
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



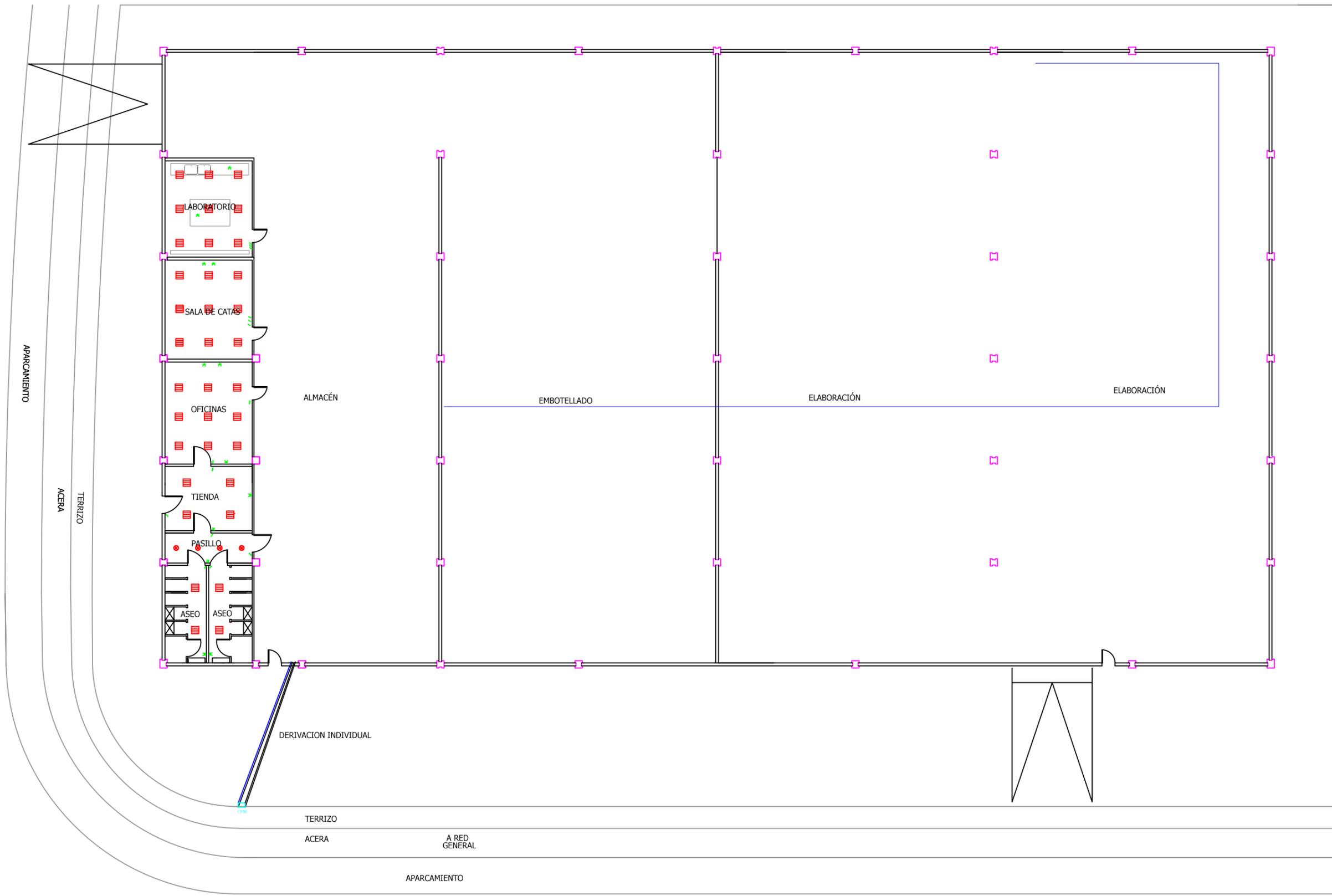
Promotor: Javier Martinez Oreo		
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		Plano Nº:
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	15
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema unifilar auxiliar 4	
Escala:	Fecha: 17.07.2017	



NAVE EXISTENTE

Promotor: Javier Martinez Oreo		Plano Nº: 16
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema salida de emergencia	
Escala: 1/250	Fecha: 17.07.2017	

NAVE EXISTENTE



Promotor: Javier Martinez Oreo		Plano Nº: 17
Dirección: ampliación polígono industrial "El Romeral", parcelas C11 a C14.		
Localidad: 46340 - Requena	Provincia: Valencia	
Proyecto de bodega de vinos.	Esquema aire comprimido	
Escala: 1/250	Fecha: 17.07.2017	

## **4 PLIEGO DE CONDICIONES**

## **4.1 Generalidades**

### **4.1.1 Ámbito de aplicación, límites y alcance del pliego.**

El presente Pliego tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que cumplirán los equipos, materiales e instalaciones eléctricas para alimentación, protección y control de los circuitos eléctricos y receptores asociados, conectados a tensiones definidas como bajas, en los Artículos 3 y 4 del reglamento Electrotécnico de baja Tensión vigente.

### **4.1.2 Certificados de homologación de empresas y personal.**

- A. Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del Documento de Calificación Empresarial (DCE), debidamente renovado, otorgado por la Delegación Provincial.

## **4.2 Conductores eléctricos**

La derivación individual se construirá con conductores de cobre del tipo H07Z1-K bajo tubo protector flexible de PVC de 110 mm o canaleta de dimensiones equivalentes, sobre las paredes, falso techo o por el interior de las bovedillas.

La instalación interior se hará utilizando conductores de cobre del tipo H07Z1-K bajo tubo en montaje superficial y tubo de PVC flexible empotrado en las paredes.

Los conductores de protección serán de cobre y de las mismas características que los conductores activos, instalándose por las mismas canalizaciones que éstos.

La sección mínima de estos conductores será fijada en la tabla 1 de la ITC-BT-19.

Los conductores eléctricos tipo H07Z1-K se identificarán con los colores azul claro para el neutro, amarillo-verde para el de protección y marrón, negro y gris para los de fase.

### **4.3 Tubos protectores**

Los tubos protectores utilizados serán de PVC flexibles normales de grado de protección 7, en montaje empotrado y canaleta de PVC 10x30 en visto.

El diámetro de los mismos estará en función de la sección y número de conductores a alojar, como se indica en la ITC-BT-21.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

### **4.4 Cajas de empalme**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de PVC, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Las dimensiones de las mismas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 10 mm. de profundidad y 80 mm de diámetro. Cuando se quiera hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de empalme y conexión deberán utilizarse prensaestopas.

No se permitirá la unión de conductores por retorcimiento entre sí de los mismos, sino que se utilizarán bornes de conexión o bridas de diámetro adecuado a las secciones de conductor a conexionar.

## 4.5 Aparatos de mando, maniobra y proteccion

Los dispositivos de protección deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda, de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles se colocarán sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno y deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas de intensidad-tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre la correspondiente a las de apertura y cierre.

Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación y de no responder a ésta condición estarán protegidos por cortacircuitos fusibles de características adecuadas. El nivel de sensibilidad de estos interruptores responderá a lo señalado en la ITC-BT-24.

## **4.6 Normas de ejecución de las instalaciones.**

El cuadro general de distribución se situará en un lugar fácilmente accesible y de uso general y su emplazamiento, por tanto, no podrá corresponder a cuartos de baño, aseo, etc. Este cuadro estará construido con materiales no inflamables ni combustibles.

El conexionado de los diferentes aparatos situados en el mismo, se realizará de forma ordenada, disponiendo regletas de conexión para los diferentes conductores.

Cada uno de los diferentes circuitos dispondrá de una identificación de su cometido.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase, o en cada uno de los circuitos con dos fases, sobre el conductor no identificado como neutro.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando un dispositivo apropiado, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.

Las tomas de corriente situadas en un mismo recinto deben estar conectadas a la misma fase. Cuando esto no resulte posible, las tomas de corriente conectadas a la misma fase se agruparán y se establecerá una separación entre las conectadas a fases distintas, de 1,5 m., como mínimo.

La instalación de tubos protectores se llevará a cabo sobre las líneas paralelas a las verticales y horizontales del local.

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 desee una unión estanca, las curvas practicadas, en los tubos serán, continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos. Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de empalme y a través de bornes de conexión, no permitiéndose más de tres conductores en la misma borne.

Cada uno de los circuitos secundarios dispondrá de su correspondiente conductor de protección.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial, se fijarán a las paredes y techos por medio de abrazaderas colindantes sujetas y su distancia será como máximo de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para los flexibles, las derivaciones en alineaciones rectas no será superior al 2% y se colocarán siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, a fin de protegerlos de daños mecánicos.

En las instalaciones eléctricas en cuartos de baño y aseos, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

El volumen de prohibición es el limitado por planos, verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o ducha y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m por encima del fondo de aquellos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo. El volumen de protección es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen. En el interior del volumen de prohibición no se instalarán interruptores, tomas de corriente en aparatos de iluminación. En el volumen de protección no se instalarán interruptores, pero se podrán instalar tomas de corriente de seguridad.

## 4.7 Pruebas reglamentarias

Independientemente de la necesaria tramitación administrativa referente a la puesta en servicio de las instalaciones, las empresas suministradoras de energía eléctrica procederán, antes de la conexión de las instalaciones a sus redes de distribución, a verificar las mismas en relación al aislamiento que presentan con relación a tierra y entre conductores, así como respecto a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma en el momento de realizar la prueba.

Los valores obtenidos no serán inferiores a  $500.000 \Omega$  según se señala en la ITC- BT-19.

Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente no serán superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento fijadas y corriente de fuga, las empresas suministradoras de energía eléctrica no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras, debiendo en cada caso poner el hecho en conocimiento de los Servicios Territoriales de Industria competentes, en el más breve plazo posible.

En todo caso, por los servicios técnicos de la empresa suministradora de energía eléctrica se extenderá un boletín en el que conste el resultado de la comprobación que deberá ser firmado igualmente por el abonado, dándose por enterado.

Además de las pruebas citadas, antes de certificar la obra se deberán realizar las pruebas de funcionamiento reglamentarias, tales como:

- Medición del valor de resistencia de tierra.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los diferenciales.
- Medición de la resistencia de aislamiento de las líneas.
- Medición de tensiones y caídas de tensión en cada línea.
- Regulación de las protecciones.
- Comprobación de las conexiones.

## **4.8 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

Las instalaciones se mantendrán en perfecto estado de uso, mediante un mantenimiento preventivo adecuado.

En ningún caso se consentirá el funcionamiento de las instalaciones con las protecciones desconectadas o en desuso.

No se permitirá la entrada de personal no especializado en salas dedicadas a cuadros eléctricos y centro de transformación.

Las reparaciones las realizará personal especializado, utilizando materiales y métodos aceptados por el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **4.9 Certificados y documentación.**

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente proyecto o durante el período de montaje, la Dirección de Obra podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen las características principales.

Una vez se haya terminado la instalación y una vez comprobada en todos sus extremos, se procederá a la certificación de la misma por el Director de la Obra, ante el servicio territorial de Industria y Energía correspondiente, con objeto de la obtención del permiso, bien sea provisional o definitivo para conexión de la instalación a la red de IBERDROLA, S.A.

## **5 PRESUPUESTO**

Descripción	Cantidad	Unidades	Precio unitario	Importe
Cable unipolar H07Z1-K (AS) 450/740 V EN 50525-3-31 1,5mm2	420	m	0,34	142,8
Cable unipolar H07Z1-K (AS) 450/740 V EN 50525-3-31 2,5mm2	2199	m	0,39	857,61
Cable unipolar H07Z1-K (AS) 450/740 V EN 50525-3-31 4mm2	1134	m	0,46	521,64
Cable unipolar H07Z1-K (AS) 450/740 V EN 50525-3-31 6mm2	254	m	0,51	129,54
Cable unipolar H07Z1-K (AS) 450/740 V EN 50525-3-31 25mm2	200	m	0,65	130
Cable unipolar H07Z1-K (AS) 450/740 V EN 50525-3-31 35mm2	414	m	0,69	285,66
Cable unipolar XLPE (AS) 0,6/1Kv EN 50525-3-31 70mm2	40	m	1,6	64

Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable, para canalización fija en superficie, de 16mm de diámetro nominal.	622	m	1,2	746,4
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable, para canalización fija en superficie, de 20mm de diámetro nominal.	519	m	1,4	726,6
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable, para canalización fija en superficie, de 32mm de diámetro nominal.	40	m	1,6	64
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable, para canalización fija en superficie, de 40mm de diámetro nominal.	138	m	1,7	234,6
Tubo PVC, enchufable, para soterrar bajo tierra de 125mm de diámetro nominal.	14	m	0,6	8,4

Caja de conexiones impermeable de 100x100	50	Ud.	1,65	82,5
Luminaria TBS 600 4x18W	35	Ud.	17	595
Luminaria Phillips tipo BY150P 250W	49	Ud.	90	4410
Bombilla LED 5W	4	Ud.	8	32
Cuadro auxiliar Modelo DB400300200	4	Ud.	25	100
Cuadro secundario con envolvente aislante y precintable	4	Ud.	26	104
Cuadro general de distribución equipado con bornes de conexión	1	Ud.	50	50
Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) poder de corte 20KA 160 A 400V	1	Ud.	160	160
Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (2P) poder de corte 4,5KA 10 A 400V	14	Ud.	2,4	33,6

Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (2P) poder de corte 4,5KA 20 A 230V	10	Ud.	3,2	32
Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (2P) poder de corte 4,5KA 16 A 230V	12	Ud.	6,5	78
Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) poder de corte 4,5KA 32 A 230V	4	Ud.	7	28
Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (2P) poder de corte 4,5KA 25 A 230V	4	Ud.	8	32
Interruptor diferencial selectivo, (2P) intensidad nominal 25A 30mA clase AC	5	Ud.	23	115
Interruptor diferencial selectivo, (2P) intensidad nominal 32A 30mA clase AC	1	Ud.	41	41

Interruptor diferencial selectivo, (2P) intensidad nominal 40A 30mA clase AC	5 Ud.	31	155
Interruptor diferencial selectivo, (2P) intensidad nominal 63A 30mA clase AC	4 Ud.	30	120
		Total	10079,35

## ANEJOS

**\* Tabla 1.4.1. Especificaciones técnicas máquinas.**

**Cámara frigorífica.**

EQUIPO: cámara frigorífica. Marca Daikin			
FUNCIÓN: enfriar la uva a -10°C.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Cámaras frigoríficas portátiles de 12 metros.		
-	Capacidad de enfriamiento a -40°C.		
-	Apertura de puertas tipo cámara frigorífica.		
-	Iluminación interior.		
-	Capacidad para 23 palets en planta		
-	59m <sup>3</sup> .		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
2444	12000	2590	30480
Cos φ	Potencia Instalada (kW)	Tensión (V)	Frecuencia(HZ)
0,87	5500	400	50

## Grupo de frío.

EQUIPO: equipo de frío.			
FUNCIÓN: refrigeración de los mostos.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Construida enteramente en acero inoxidable.		
-	Frio hasta -5°C hasta +45°C.		
-	Control de fermentación monoláctica.		
-	Condensación por aire.		
COMPONENTES			
-	Bomba centrifuga primaria.		
-	IP-55.		
-	Depósito de acumulación de agua gricolada.		
-	Compresor hermético de pistón con gas ecológico.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(Kg)
1200	2200	1400	460
Potencia (KW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\varphi$
4,9	230	50	0,87

### Mesa de selección.

EQUIPO: mesa selección. Modelo NC2500.			
FUNCIÓN: mesa para eliminar la uva que no sea adecuada por la realización del vino.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Construido completamente en acero inoxidable.		
-	Anchura de banda de 800mm.		
-	Altura de trabajo regulable entre 850 y 1050mm.		
-	Altura de descarga regulable.		
COMPONENTES			
-	Ruedas para su desplazamiento.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(Kg)
1150	2700	1200	250
Potencia Instalada (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\phi$
0,75	230	50	0,87

## Despalilladora estrujadora

EQUIPO: despalilladora estrujadora. TOP/5.				
FUNCIÓN: estrujar la uva y eliminar el raspón.				
EXPECIFICACIONES:				
-	Construida completamente en acero inoxidable.			
-	Cilindro perforado (diámetros 25/22mm).			
-	Apertura de puertas tipo cámara frigorífica.			
-	Despalillado más suave.			
-	Montada sobre ruedas para su fácil desplazamiento.			
COMPONENTES				
-	Tolva de carga sobredimensionada.			
-	Árbol batidor con paletas revestidas de goma.			
-	Estrujadora de 2 rodillos de goma.			
-	Árbol de despalillado construido en acero inoxidable.			
DIMENSIONES:				
Ancho(mm)		Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(Kg)
800		1900	1300	250
Frecuencia(HZ)	Potencia Instalada (kW)		Tensión (V)	Cos φ
50	1.8		400	0,87
Volumen aire				
60m <sup>3</sup> /h				

**Bomba mono:**

EQUIPO: bomba modelo sigma/8			
FUNCIÓN: mover la pasta (uva chafada).			
EXPECIFICACIONES:			
-	Rotor en acero inoxidable y estator revestido de goma alimentaria.		
-	Bastidor está construido en acero inoxidable.		
COMPONENTES			
-	Montada sobre 4 ruedas para su fácil desplazamiento.		
-	Tolva de alimentación con sinfín.		
-	Bomba con tolva.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
875	2150	930	150
Potencia (KW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\phi$
3	230	50	0,86

### Bombas de transición:

EQUIPO: bomba modelo BGI 300.			
FUNCIÓN: trasiegos de vinos o productos espesos.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Fabricadas íntegramente en acero inoxidable.		
-	Bastidor está construido en acero inoxidable.		
COMPONENTES			
-	Sensor de paro de emergencia por falta de producto.		
-	Válvula sobrepresión.		
-	Construida sobre ruedas para su fácil movimiento.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
900	500	450	87
Potencia (KW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\varphi$
0,75	230	50	0,86

**Prensa:**

EQUIPO: prensa PP9.			
FUNCIÓN: obtención del mosto.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Apta para uvas enteras y con vinazas fermentadas.		
-	Bastidor está construido en acero inoxidable.		
-	Deposito rotante de forma cilíndrica.		
-	Montada sobre ruedas para su fácil desplazamiento.		
COMPONENTES			
-	Dotada de un grupo motorreductor autofrenante.		
-	Compresor y soplante para inflado rápido.		
-	Unidad de control eléctrica con un PLC.		
-	Compuerta de carga axial.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(Kg)
1500	4200	3400	460
Potencia motor rotación cilindro	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	
0,75	230	50	
Consumo neumático en M <sup>3</sup>	Cos φ		
54	0,87		

**Llenadora:**

EQUIPO: llenadora modelo RM			
FUNCIÓN: llenado de botellas			
EXPECIFICACIONES			
-	Construida enteramente en acero inoxidable.		
-	Llenado de líquidos no densos y corrosivos.		
-	Tipo de botella: vidrio.		
-	Formato rotativo.		
COMPONENTES			
-	Válvulas de llenado EVO2.		
-	Variador de velocidad.		
DIMENSIONES			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
1300	1600	1800	700
Potencia instalada (KW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\phi$
4,5	230	50	0,86

**Etiquetadora:**

EQUIPO: etiquetadora autoadhesiva "REGIONALE M&B".			
FUNCIÓN: poner las etiqueta frontal y trasera de las botellas.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Construida enteramente en acero inoxidable.		
-	Producción media de 1500 botellas/hora.		
-	Regulaciones motorizadas.		
-	Formato rotativo.		
COMPONENTES			
-	Pantalla táctil para control y memorización.		
-	Mesa de recolección rotativa.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
2000	1400	1600	870
Potencia instalada (KW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\phi$
3	230	50	0,85

**Compresor:**

EQUIPO: Compresor ABAC31			
FUNCIÓN: proporcionar aire a la prensa y estrujadora			
EXPECIFICACIONES:			
-	Construida enteramente en acero inoxidable.		
-	Presión de trabajo 10 bar.		
-	Desplazamiento del pistón: 5,9 l/s.		
-	Arranque directo.		
COMPONENTES			
-	Depósito de 270 litros.		
-	Regulador de presión ajustable.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
960	450	1500	131
Potencia instalada (W)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Cos $\phi$
2208	400	50	0,86

**Despaletizadora:**

EQUIPO: despaletizadora DPS-45.			
FUNCIÓN: despaletizar botellas.			
EXPECIFICACIONES:			
-	Producción de 2000 a 6000 botellas/h.		
-	Producción media de 1500 botellas/hora.		
-	Desplazamientos verticales.		
-	Tracción semiautomática.		
COMPONENTES			
-	Pinza de colchones neumáticos		
-	Chasis y apoyos en acero inoxidable.		
DIMENSIONES:			
Ancho(mm)	Largo(mm)	Alto(mm)	Peso(KG)
3000	2500	825	250
Potencia instalada (KW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	
2	230	50	
Consumo neumático M <sup>3</sup>	Cos φ		
6	0,85		

## Luminarias

\* Tabla 1.7.1. Características luminarias. Zona 1

Tipo	TBS160
Rejilla / sistema de techo	Tamaño del módulo: 600 x 600, 300 x 1200 mm
	T de exposición, techos ocultos de yeso y cartón yeso
Fuente de luz	Fluorescente:
	4 x MASTER TL-D / G13 / 18 W (1350lm)
Lámpara incluida	Sí (color de la lámpara 830 ó 840)
	No
Engranaje	Electromagnética (baja pérdida), 230 o 240 V / 50 Hz:
	Inductivo, compensado en paralelo (IC)
	Electrónico, 220 - 240 V / 50 - 60 Hz:
	Reproductor de Alta Frecuencia (HFP)
	Regulador de alta frecuencia (HFR)
Óptico	Óptica de alto brillo, doble parabólica cerrada, límite 1000 cd
	Óptica mate, persianas parabólicas dobles, cerradas (M6)
	Espejo de Matt, persianas cruzadas acanaladas (M2)
	Lamellas de rejilla, rejillas transversales planas (L1)
	Espejo de alto brillo, facetado (C3)
Cubierta óptica	Cubierta prismática (P) (sólo para versión de 18 W)
Conexión	Conector de inserción (PI)
	Conector enchufable GST (GST)

Opción	Controles de iluminación: Regulador de luz de Luxsense (LX)
	Cable de 2.10 m con europlug (C2100CE)
Material	Acero prelavado, blanco
Instalación	Individual; en perfiles de techo visibles.
Accesorio	Juego de abrazaderas de suspensión, clips de yeso, espaciadores
Observaciones	Conexión de red fuera de la carcasa (sin abrir la luminaria)
	Puntos de seguridad para cadena, cable o varilla roscada

**\* Características luminarias. Zona 2**

Tipo	BY150P (SON, versión de la lámpara HPI-P)
	BY151P (versión de la lámpara CDM-TMW)
Fuente de luz	ESCONDIDO:
	MASTER HPI Plus / E40 / 250W. 18750lm
Lámpara incluida	Sí (K) o No
Lastre	HID-Primavision (para lámparas CDM)
	Electromagnética convencional (SGR) (para lámparas SON)
	Electromagnético convencional (HGR) (para lámparas HPI)
Reflector	Básico (R)
Cubierta óptica	Cristal transparente (GC)
Opciones	Iluminación de emergencia: 1 hora (EL1)
	Iluminación auxiliar (AUX) para iluminación instantánea
Conexión	Conector Push-in de 3 polos

Material	Carcasa: fundición de aluminio
	Reflector: aluminio anodizado
	Cubierta: vidrio templado térmicamente
Instalación	Instalación sin quitar la (s) lámpara (s) y la cubierta
	Individual, con ganchos o soporte
	Temperatura de funcionamiento: $-15^{\circ}\text{C} < T_a < 35^{\circ}\text{C}$
Accesorios	Cubierta de vidrio, soporte de montaje, reflector
Observaciones	Todos los componentes están en una caja (incluidos accesorios).

**\* Características luminarias. Zona 1 (pasillo)**

<b>Información general</b>	
Código	<i>114611</i>
Nombre del fabricante	<i>Brill 5W GU5.3 1CT/10X5F</i>
Etiqueta Eficiencia Energética	<i>A</i>
Vida Media (hora)	<i>4000</i>
<b>Información técnica</b>	
Tecnología	<i>Halógeno</i>
Potencia	<i>5</i>
Voltaje de la Lámpara (V)	<i>230</i>
Regulable	<i>Sí</i>
Base/Casquillo	<i>GU5.3</i>
Color de Luz	<i>3300K - Luz Cálida</i>

Código de Color	<i>934 - Lämmin Valkoinen</i>
Índice Reproducción Cromática	<i>90-99</i>
Flujo Luminoso (Lumen)	<i>236</i>
Ángulo de Luz (grados)	<i>24</i>
<b>Información del producto</b>	
Serie	<i>Brilliantline</i>
EAN	<i>8,7115E+12</i>
<b>Dimensiones</b>	
Altura (mm)	<i>46</i>
Diámetro (mm)	<i>50</i>
Forma	<i>MR16</i>

**\* Tabla 1.13.1. Cuadros Alumbrado.**

LCS1

Características técnicas: Cuadro eléctrico superficie 12 elementos Solera 8703.

- Caja de superficie para distribución hasta 8 elementos.
- Dimensiones: 302x247x104.
- Caja: Material aislante anti choque color blanco.
- Tapa: Material aislante anti choque color blanco.
- Con puerta embellecedora.
- Puerta blanca.
- Grado de protección IP55.
- Grado de protección contra impactos IK 07.
- Normas UNE 20451 y UNE 201003.
- Libre de halógenos.
- Puerta reversible.

LCSO, LCS2 y LCS3

Características técnicas: Cuadro eléctrico superficie 18 elementos Solera SOL8704

- Caja de superficie para distribución hasta 18 elementos.
- Dimensiones: 407x247x104.
- Caja: Material aislante anti choque color blanco.
- Tapa: Material aislante anti choque color blanco.
- Con puerta embellecedora.
- Puerta blanca.
- Grado de protección IP55.
- Grado de protección contra impactos IK 07.
- Normas UNE 20451 y UNE 201003.

- Libre de halógenos.
- Puerta reversible.

**\* Tabla 1.13.2. Cuadros Auxiliares**

Modelo DB400300200

Armario eléctrico (envolvente) murales de chapa con placa de montaje, especialmente diseñado para cuadros de distribución eléctrica, armarios para maquinaria, armarios de automatización y control, aire acondicionado y climatización, y otras aplicaciones similares.

Placa de montaje incluida.

Características del armario eléctrico:

- Dimensiones: 400x300x200mm.
  - Alto: 400mm.
  - Ancho: 300mm.
  - Fondo: 200mm.
- Una puerta con 2 bisagras.
- Pintura del armario eléctrico: RAL 7035.
- Material del armario eléctrico: Chapa de acero.
- Grado de protección: IP66.
- Tipo de cierre: Un cuarto de vuelta, en poliamida.
- Fijación del armario eléctrico: Mural.
- Placa de montaje: En acero, incluida en el precio.
- Normativa CE.

**\* Tabla 1.15.1. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra.**

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**\* Tabla 1.15.2. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas**

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-feb	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-feb	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos
		$D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**\* Tabla 2.1.2.1. Factores de reflexión.**

	<b>Color</b>	<b>Factor de reflexión</b>
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
<b>Paredes</b>	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
<b>Suelo</b>	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

\* Tabla 2.1.2.2. Factor utilización para zona 1.

Índice del local zona 1 (K)	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	Factor de reflexión del techo											
	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	0,50	0,30	0,30	0,00	
	Factor de reflexión de las paredes											
	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,30	0,30	0,10	0,30	0,10	0,00	
	Factor de reflexión del suelo											
	0,30	0,10	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	
<b>0,60</b>	0,37	0,35	0,36	0,36	0,35	0,30	0,30	0,27	0,30	0,27	0,26	
<b>0,80</b>	0,44	0,42	0,44	0,43	0,41	0,37	0,37	0,34	0,36	0,33	0,32	
<b>1,00</b>	0,51	0,47	0,50	0,48	0,46	0,42	0,42	0,39	0,41	0,39	0,37	
<b>1,25</b>	0,56	0,52	0,55	0,53	0,51	0,47	0,47	0,44	0,46	0,43	0,42	
<b>1,50</b>	0,60	0,55	0,59	0,57	0,54	0,51	0,50	0,47	0,49	0,47	0,46	
<b>2,00</b>	0,67	0,59	0,65	0,62	0,59	0,56	0,55	0,53	0,54	0,52	0,51	
<b>2,50</b>	0,71	0,62	0,69	0,65	0,62	0,59	0,58	0,56	0,57	0,56	0,54	
<b>3,00</b>	0,73	0,64	0,71	0,67	0,64	0,61	0,60	0,59	0,60	0,58	0,57	
<b>4,00</b>	0,77	0,66	0,74	0,70	0,66	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,59	
<b>5,00</b>	0,79	0,68	0,76	0,71	0,67	0,66	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	

\* Tabla 2.1.2.3. Factor utilización para zona 2.

Índice del local zona 2 (K)	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	Factor de reflexión del techo										
	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	0,50	0,30	0,30	0,00
	Factor de reflexión de las paredes										
	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,30	0,30	0,10	0,30	0,10	0,00
	Factor de reflexión del suelo										
	0,30	0,10	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
<b>0,60</b>	0,46	0,43	0,44	0,43	0,42	0,37	0,36	0,33	0,35	0,32	0,30
<b>0,80</b>	0,53	0,50	0,52	0,50	0,49	0,44	0,42	0,39	0,40	0,37	0,35
<b>1,00</b>	0,60	0,55	0,58	0,56	0,54	0,49	0,47	0,44	0,45	0,42	0,39
<b>1,25</b>	0,65	0,60	0,63	0,61	0,58	0,54	0,51	0,48	0,49	0,46	0,43
<b>1,50</b>	0,70	0,63	0,67	0,64	0,62	0,57	0,55	0,52	0,52	0,50	0,45
<b>2,00</b>	0,77	0,68	0,73	0,70	0,66	0,63	0,60	0,57	0,56	0,54	0,50
<b>2,50</b>	0,81	0,72	0,77	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,59	0,58	0,53
<b>3,00</b>	0,84	0,74	0,80	0,76	0,72	0,69	0,65	0,63	0,61	0,60	0,55
<b>4,00</b>	0,88	0,76	0,84	0,79	0,74	0,72	0,68	0,66	0,64	0,62	0,57
<b>5,00</b>	0,91	0,78	0,86	0,80	0,75	0,73	0,69	0,68	0,65	0,64	0,58

\* Tabla 2.1.2.4. Factor utilización para pasillo.

<b>Índice del local Pasillo (K)</b>	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	<b>Factor de reflexión del techo</b>										
	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	0,50	0,30	0,30	0,00
	<b>Factor de reflexión de las paredes</b>										
	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,30	0,30	0,10	0,30	0,10	0,00
	<b>Factor de reflexión del suelo</b>										
	0,30	0,10	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
<b>0,60</b>	0,34	0,32	0,33	0,32	0,32	0,25	0,24	0,20	0,23	0,19	0,17
<b>0,80</b>	0,42	0,40	0,41	0,40	0,39	0,32	0,31	0,26	0,29	0,25	0,23
<b>1,00</b>	0,49	0,45	0,47	0,46	0,44	0,37	0,36	0,31	0,34	0,30	0,27
<b>1,25</b>	0,56	0,51	0,54	0,51	0,50	0,43	0,41	0,37	0,39	0,35	0,32
<b>1,50</b>	0,61	0,55	0,58	0,56	0,54	0,47	0,45	0,41	0,43	0,39	0,36
<b>2,00</b>	0,69	0,61	0,66	0,63	0,60	0,54	0,52	0,48	0,49	0,46	0,42
<b>2,50</b>	0,74	0,66	0,71	0,67	0,64	0,59	0,56	0,52	0,54	0,50	0,46
<b>3,00</b>	0,78	0,68	0,75	0,71	0,67	0,62	0,59	0,56	0,57	0,54	0,50
<b>4,00</b>	0,84	0,72	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,61	0,58	0,54
<b>5,00</b>	0,87	0,75	0,83	0,78	0,73	0,69	0,66	0,64	0,64	0,61	0,57

**\*Tabla 2.11.1. Intensidad máxima admisible para la derivación individual.**

Sección	Intensidad admisible( en amperios), para cables soterrados bajo tubo ( tensión asignada hasta 0,6/1kV)			
	Aislamiento de XLPE o EPR			
	3 unipolares o 1 tripolar		2 unipolares o 1 tripolar	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	-	27	-
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575

\* Tabla 2.4.1 Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
<b>A</b>		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
<b>A2</b>		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
<b>B</b>		Conductores aislados en tubos <sup>3)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>B2</b>		Cables multiconductores en tubos <sup>3)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR			2x XLPE o EPR			
<b>C</b>		Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>1)</sup>				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>E</b>		Cables multiconductores al aire libre <sup>2)</sup> . Distancia a la pared no inferior a 0.3D <sup>5)</sup>					3x PVC			2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
<b>F</b>		Cables unipolares en contacto mutuo <sup>4)</sup> . Distancia a la pared no inferior a D <sup>5)</sup>						3x PVC				3x XLPE o EPR <sup>1)</sup>	
<b>G</b>		Cables unipolares separados mínimo D <sup>5)</sup>									3x PVC <sup>1)</sup>		3x XLPE o EPR
		mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Cobre</b>		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

(1) A partir de 25mm<sup>2</sup> de sección.

(2) Incluyendo canales para instalaciones, canaletas y conductores de sección no circular.

(3) O en bandeja no perforada.

(4) O en bandeja perforada.

(5) D es el diámetro del cable.

**\* Tabla 2.6.2. Cálculo de los valores R y X.**

COBRE				
Sección mm <sup>2</sup>	Resistencia (mohm/m)			Reactancia (mohm/m)
	20°C	70°C PVC	90°C EPR/XLPE	
1,5	12,34	14,81	15,8	-
2,5	7,4	8,88	9,48	-
4	4,63	5,55	5,92	-
6	3,09	3,7	3,95	-
10	1,85	2,22	2,37	-
16	1,16	1,39	1,48	-
25	0,74	0,89	0,95	-
35	0,53	0,63	0,68	-
50	0,37	0,44	0,47	-
70	0,26	0,32	0,34	-
95	0,19	0,23	0,25	-
120	0,15	0,19	0,2	-
150	0,12	0,15	0,16	0,02
185	0,1	0,12	0,13	0,02
240	0,08	0,09	0,1	0,02

ALUMINIO				
Sección mm <sup>2</sup>	Resistencia (mohm/m)			Reactancia (mohm/m)
	20°C	70°C PVC	90°C EPR/XLPE	
1,5	19,61	23,53	25,1	-
2,5	11,76	14,12	15,06	-
4	7,35	8,82	9,41	-
6	4,9	5,88	6,27	-
10	2,94	3,53	3,76	-
16	1,84	2,21	2,35	-
25	1,18	1,41	1,51	-
35	0,84	1,01	1,08	-
50	0,59	0,71	0,75	-
70	0,42	0,5	0,54	-
95	0,31	0,37	0,4	-
120	0,25	0,29	0,31	-
150	0,2	0,24	0,25	0,03
185	0,16	0,19	0,2	0,03
240	0,12	0,15	0,16	0,03

**\* Tabla 2.8.1. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno.**

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm·m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40

Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

**\* Tabla 2.9.1. Relación entre secciones de los conductores de protección y las fases.**

<b>Sección conductores de fase</b>	<b>Sección mínima conductores de protección</b>
S (mm <sup>2</sup> )	S <sub>p</sub> (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S <sub>p</sub> = S
16 < S ≤ 35	S <sub>p</sub> = 16
S > 35	S <sub>p</sub> = S/2

## Bibliografía

- Antonio Creu Sole. Neumática e hidráulica, Ed año 2010
- José Luis Aleixandre Benavent; María José García Esparza.: “Tecnología de la elaboración y transformación del vino”. Universidad Politécnica de Valencia 1992.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión, real decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- UNE 12464-1 Iluminación de los lugares de trabajo, febrero de 2011.
- Apuntes de Instalaciones eléctricas de baja tensión de José Manuel Díez Aznar.