

---

**PROYECTO TÉCNICO PARA LA INSTALACION DE TALLER MECÁNICO Y  
BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL EXISTENTE  
Av. VILLA ROSA, 40. POLÍGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA.  
T. M. DE MÁLAGA**

---

**SITUACIÓN:** Av. VILAL ROSA, Nº 40. POLÍGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA.  
T. M. DE MÁLAGA.

**PROMOTOR:** TECNOBUS S. L.

**ESTUDIO DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, ARQUIDESUR S. L. P.**

**ARQUITECTOS:** D. AMANDO J. ALONSO MARTÍNEZ  
D<sup>a</sup>. ÁNGELES ALONSO NÚÑEZ

---

**DOCUMENTACIÓN**

---

El presente expediente de consulta consta de la siguiente documentación:

**1) MEMORIA**

En la que se recogen los datos y características del estado actual de la nave objeto del presente proyecto para instalación de banco de prueba de motores.

**2) PLANOS**

**3) ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

Málaga, 11 de junio 2016



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Angeles Alonso Núñez  
Arquitecta

## **INDICE**

### **01.- MEMORIA**

#### **A. MEMORIA DESCRIPTIVA/ CONSTRUCTIVA:**

- 1.- Antecedente, actividad y titular.
- 2.- Soluciones constructivas.

#### **B. MEMORIA BANCO DE PRUEBA MOTORES**

- a.- Diseño de la sala.
- b.- Conceptos básicos.
- c.- Dimensionado del circuito hidráulico.
- d.- Renovación de aire en la sala de pruebas.
- e.- Sensores en el Banco de Pruebas.
- f.- Circuito de gasoil
- g.- Gases de escape
- h.- Aire para la admisión.

#### **C. HIGIENE Y SEGURIDAD**

### **02.- ANEJOS A LA MEMORIA**

### **03.- PLANOS**

### **04.- ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

## **01.- MEMORIA**

## **A.- MEMORIA DESCRIPTIVA / CONSTRUCTIVA.**

### **1. Antecedentes, actividad y titular.**

Son objeto del presente Proyecto Técnico para la instalación de taller mecánico y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES, la descripción del estado actual en el que se encuentra la nave industrial, con licencia de apertura vigente para almacenamiento de piezas/ repuestos de motores de barco, y en la que se precisa la instalación de taller mecánico de los motores, en sustitución de la actividad de almacenamiento, así como la instalación de un BANCO DE PRUEBA DE MOTORES.

En ningún momento, se venderá al público en el local ni se realizarán actividades de fabricación, pues las piezas necesarias, serán aportadas por el fabricante y usadas para realizar las reparaciones pertinentes.

La edificación está situada en el interior de la nave existente sita en la Avenida Villa Rosa, nº 40, en el Polígono Industrial Villa Rosa, Málaga. Con referencia catastral: 8697103UF6589N0001QE.

Su calificación en el PGOU es de Productivo 4 (industrial), habiendo sido expedida con fecha 22 de abril de 2016, resolución por parte del Departamento de Licencias y Protección Urbanística y suscrita por D. Fernando Fernández Loma, mediante la cual se informa como APTA la actividad de almacén y reparación de motores con banco de pruebas, quedando englobada siempre dentro del uso productivo-industrial.

El Proyecto Técnico para la instalación de un BANCO DE PRUEBA DE MOTORES, promovido por TECNOBUS S. L., con CIF: B-29.650.504, lo redacta ARQUIDESUR S.L.P., Estudio de Arquitectura y Urbanismo, siendo los arquitectos redactores D. AMANDO J. ALONSO MARTÍNEZ y D<sup>a</sup> ÁNGELES ALONSO NÚÑEZ, pertenecientes al Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga, con número de colegiados 121 y 1.233 respectivamente.

La geometría del inmueble en cuyo interior se ubicará la sala de prueba y el área para la reparación necesaria llevar a cabo, queda definida en los planos que conforman el presente proyecto técnico, siendo la superficie construida de la nave objeto de la presente solicitud de 603,31 m<sup>2</sup>, tal y como se desglosa a continuación.

La Nave Industrial, cuenta con una única planta sobre rasante, a excepción de una entreplanta destinada a área de uso propio e interno para oficinas técnicas, y ninguna planta bajo rasante. La altura de la nave es de 7,90 metros en su punto más alto.

Para la instalación de taller mecánico y banco de prueba de motores con la finalidad de uso anteriormente descrita, la nave no se altera en lo que respecta al estado original/actual, ni en lo que a su geometría, sistemas constructivos ni superficies útiles/ construidas se refiere.

En su interior es completamente diáfana, estando únicamente compartimentada en Planta Baja, con dos zonas diferenciadas. Por un lado, hay ubicada una zona de aseos y ducha, y zona administrativa. Mientras que por otro lado, existe una compartimentación a base de muros de hormigón armado de 30 cm de espesor, que ha sido adaptada para el cumplimiento de la normativa vigente y de aplicación en cuanto a medio ambiente y demás aspectos técnicos y salubres, y en el que se ubicará el banco de prueba de motores.

La nave industrial así mismo, posee una entreplanta elevada sobre la zona de aseos y vestuario. Dicha entreplanta se encuentra también compartimentada en dos despachos intercomunicados, de uso estrictamente restringido, destinados a oficinas técnicas.

El resto de la superficie diáfana de la planta baja, será la destinada a taller mecánico para reparación de motores, así como espacio de maniobra.

La nave existente, cuenta con dos salidas de edificio, una que da directamente al vial público Avenida de Villa Rosa, y una segunda salida que da a un patio de maniobras, con acceso desde la Carretera de Guadalmar, en el solar sito en Carretera de Guadalmar nº 25, que cumple las condiciones de espacio protegido, propiedad de Tecnobus S.L.

#### SUPERFICIES ESTADO ACTUAL NAVE:

##### Superficie Útil Planta Baja

Área Almacenamiento y reparaciones	361,74 m <sup>2</sup>
Aseos .....	14,78 m <sup>2</sup>
Administración .....	19,92 m <sup>2</sup>
Banco Prueba de Motores	
Sala de Control .....	33,75 m <sup>2</sup>
Sala de Ensayo .....	90,38 m <sup>2</sup>
.....	-----
Total Útil P. Baja .....	520,57 m <sup>2</sup>

##### Superficie Útil Entreplanta

Descansillo .....	3,30 m <sup>2</sup>
Despacho 1 .....	15,71 m <sup>2</sup>
Despacho 2 .....	19,92 m <sup>2</sup>
.....	-----
Total Entreplanta .....	34,99 m <sup>2</sup>

Superficie Construida Planta Baja..... 562,50 m<sup>2</sup>

Superficie Construida Entreplanta..... 40,81 m<sup>2</sup>

#### SUPERFICIES TOTALES

Superficie Útil Nave Industrial.....555,56 m<sup>2</sup>

Superficie Construida Nave Industrial..... 603,31 m<sup>2</sup>

## 2. Soluciones constructivas nave existente.

### **a.- Elementos estructurales.**

La estructura que presenta la nave objeto del presente proyecto técnico para solicitud de actividad de taller mecánico e instalación de banco de prueba de motores está ejecutada mediante pilares y vigas de acero HEB, así como la formación de cubierta a través de cerchas metálicas.

Los pilares de estos pórticos metálicos se encuentran embutidos en el muro ejecutado a base de bloques de hormigón, quedando expuesta una de sus caras.

El área destinada a banco de prueba de motores está configurado como un "bunque" aislado del resto de la nave, de tal forma que se entiende como un cubo de hormigón armado, conformado por muros de hormigón armado de 30 cm de espesor, así como cerrado superiormente por un forjado de losa armada de 35 cm de espesor. Garantizando así todas las medidas necesarias de seguridad durante el período de pruebas.

### **b.- Cerramientos y medianería. Revestimientos.**

Tanto las medianeras como el cerramiento de fachada están ejecutadas con fábrica de 1 pie de bloques cerámicos de LHD, de 24 cm. de espesor.

El mortero de unión para la colocación de los bloques es del tipo M-40.

La fábrica de bloques cerámicos está revestida por ambas caras con una capa de enfoscado de 1,5 cm y acabado con pintura, blanca en el exterior y a color a modo de zócalo y blanca en la zona superior del paramento en su interior.

Las paredes de los aseos están alicatadas hasta la altura del techo. Por otra parte, las oficinas y aseos poseen falso techo de escayola.

En fachada de Avenida Villa Rosa, el paramento se encuentra enfoscado y pintado a cara interior, mientras a cara exterior, está revestido con fábrica de ladrillo visto, salvo zona superior y zócalo.

El espacio destinado a la instalación de banco de prueba de motores está construido con muros de hormigón armado de 30 cm de espesor medio, trasdosados en su cara interior con paneles acústicos tipo Acustidan o similar de 4 cm de espesor, insonorizando completamente la sala.

### **c.- Cubierta.**

La cubierta inclinada sobre los pórticos metálicos de la nave está resuelta como cubierta ligera, ejecutada a base de placas metálicas.

Se disponen placas translúcidas en cubierta para la iluminación interior de la nave además de los ventanales en fachadas.

El espacio destinado a la instalación de banco de prueba de motores está cerrado en su cara superior mediante una losa de hormigón armado de 35 cm de espesor medio, trasdosada en su cara interior con paneles acústicos tipo Acustidan o similar de 4 cm de espesor, quedando así completamente insonorizada la sala.

#### **d.- Carpintería metálica.**

En ambas fachadas se dispone de puerta basculante automática de 5,80 m de ancho y 4,60 m de altura, dotada de puerta de paso para personas, abatible de 1,00 m de anchura. Adicionalmente, para el acceso al banco de prueba, se dispone igualmente de una puerta abatible de dos hojas de 3,5m x 4,60 m

Existen también puertas de paso peatonales adicionales a las basculantes, abatibles, de 90 cm de anchura, con salida directa al exterior.

En fachada también existen huecos de ventanas que proporcionan luz natural y ventilación al interior tanto en la zona de almacenamiento general, como en las zonas de administración.

La carpintería está ejecutada en perfiles de aluminio anodinado fija o abatible, según los casos, sin presentar alabeos, fisuras ni deformaciones, siendo sus ejes rectilíneos.

Adicionalmente, la sala de ensayo del banco de prueba de motores se efectúa de manera directa por una entrada de 3,50 m x 4,60 m, a través del patio trasero al que se accede directamente desde la Carretera de Guadalmar, con una puerta metálica abatible de dos hojas, y panelada con paneles tipo acustidan que la hacen estancia a la transmisión de ruidos. Así mismo, a la sala de control del banco de pruebas, se accede directamente desde el interior de la nave existente.

#### **e.- Carpintería madera.**

Las puertas de acceso a las distintas dependencias y estancias del interior de la nave, tanto despachos como zona de aseos y almacén, están ejecutadas en madera y de giro abatibles.

#### **f.- Saneamiento.**

La nave dispone de registro, arquetas, tuberías de saneamiento y demás unidades que afectan a esta instalación, conectadas a la red pública.

En la nave con destino taller mecánico para reparación de piezas/repuestos de motores de barco, y banco de prueba de motores, existe una zona de cuarto húmedo, dotado de lavabos, inodoros y plato de ducha, tal y como se recoge tanto en la documentación fotográfica como en los planos de distribución adjuntos a la presente memoria.

Dicha instalación está ejecutada según normativa, correctamente conexonada a la red general y funcionando.

El banco de pruebas está provisto de una arqueta separadora de grasas conectada con el sistema de evacuación de aguas existente en la nave, para en caso de rotura accidental del motor durante la realización de una prueba, se puedan verter los residuos sin riesgo de que la grasa llegue a la red pública.

Dicha arqueta separadora de grasas, está conectada a la red existente y en funcionamiento de la que está dotada la nave industrial en la actualidad.

#### **g.- Fontanería.**

La nave industrial posee acometida a la red municipal de agua.

La instalación para el abastecimiento de agua en la zona húmeda de aseos, está ejecutada en cobre, con caudal y presión suficientes para tal fin, funcionando sin problemas dicha instalación.

Así mismo, en el interior de la nave y del banco de pruebas, se disponen diferentes tomas de puntos de agua auxiliares, tal y como se aprecia en la planimetría adjunta. La refrigeración necesaria llevar a cabo durante la elaboración de las pruebas se realizará mediante un circuito cerrado de agua.

#### **h.- Electricidad.**

Debido a las características del local y a la actividad a desarrollar en el mismo, la instalación eléctrica de la nave está ejecutada de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 de 20 de agosto, así como las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.

La nave existente y en funcionamiento, está dotada de acometida a la red eléctrica, partiendo desde la red de distribución de la empresa suministradora, enlazando con la caja general de protección y medida, situada en la fachada principal de la nave. Está realizada mediante conductor de cobre con aislamiento plástico XLPE (Polietileno Reticulado) de tensión asignada 0,6/1kV y suficiente resistencia mecánica.

Existe cuadro de protección para la instalación interior de la nave, consistente en alumbrado con fluorescentes, tomas de corriente y puntos de luz en estancias; todo ello recogido en los planos adjuntos.


#### **i.- Protección contra incendios.**

La nave industrial está dotada de la adecuada instalación contra incendios. En el anejo adjunto a la memoria, se procede a la justificación del cumplimiento de las condiciones establecidas por la normativa de Protección Contra Incendios en vigor que le es de aplicación.

#### **j.- Seguridad y vigilancia.**

La nave industrial está dotada en su interior de instalación de seguridad y vigilancia. En el plano correspondiente se recoge el esquema de distribución de la misma.

Málaga, 11 de junio de 2016



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Ángeles Alonso Núñez.  
Arquitecta



## **2. MEMORIA BANCO DE PRUEBA DE MOTORES.**

Los bancos de ensayos para motores son de vital importancia para el desarrollo de éstos (o el de alguno de sus componentes) ya que permiten tener un registro de su comportamiento tanto en las condiciones normales de funcionamiento como en situaciones extremas a las que puedan verse obligados a trabajar.

Es importante definir la finalidad del banco de ensayos (en nuestro caso para rectificación); el tipo de pruebas a realizar (ensayo de potencia, emisión de contaminantes, control de temperaturas,...); y, por último, el tipo de motor a probar, siendo ser éstos de combustión (gasoil).

La presente memoria se centra en el estudio de integración de todos los elementos necesarios para la instalación de un banco de pruebas para motores endotérmicos de gasoil, de hasta 3.168 kW. Hay que destacar como elementos principales en su desarrollo, el diseño de las cabinas de pruebas y de control, tipo de freno, sistemas de renovación de aire de la sala, de refrigeración del motor en pruebas y del freno, alimentación de combustible, sistemas de control, de colocación y retirada del motor y de las medidas de seguridad necesarias.

La composición de una sala de ensayos para motores, tal y como se grafía en la documentación adjunta, consta de dos zonas bien diferenciadas: una donde se realizan las pruebas necesarias en el motor (sala de ensayo), y otra desde donde, de manera controlada, se definen las condiciones de trabajo del motor (sala de control). En la primera, y durante la ejecución de las pruebas, se desaconseja la presencia de cualquier persona por los riesgos que esto conllevaría, mientras que en la segunda es aconsejable la presencia de al menos un responsable para poder solucionar eventuales problemas que puedan surgir o, simplemente, para verificar el comportamiento del motor y controlar las condiciones a las que se quiere testear.

Una vez realizadas las pruebas y memorizadas las diferentes magnitudes mediante un sistema de adquisición de datos (las básicas son el régimen de giro del motor y el par o resistencia de frenado) es posible la graficación de los resultados, permitiendo esto un estudio detallado del motor y/o de sus componentes.

Como se ha comentado anteriormente en la presente memoria, el banco de pruebas de motores se instala en el interior de la nave industrial existente sita en Av. Villa Rosa, nº 40. En lo referente a materia prima, para el correcto funcionamiento es necesario un circuito cerrado de refrigeración a base de agua, así como cierta demanda doméstica de electricidad, para alimentar los aparatos eléctricos necesarios durante la elaboración de la prueba tales como ordenadores, monitor e iluminación. Todo ello especificado en la presente memoria y en el correspondiente estudio de impacto ambiental.

Con respecto a la evacuación de aguas residuales, se ha previsto un sistema de saneamiento conectado a una red separadora de grasas, que permita la recogida del vertido manchado de grasas que pudiera originarse por accidente en el interior de la sala, de manera que dicho residuo sea recogido por una empresa homologada. El sistema de saneamiento del que está provisto el banco de prueba, conectado a la arqueta separadora de grasas, está conectado con la red de saneamiento existente y en funcionamiento, de la nave.

### **a. Diseño de la sala.**

A lo largo de esta memoria se detallará la implantación de un banco de ensayos para motores de combustión interna. En concreto, los motores que se van a probar son alimentados con gasoil, de una potencia de hasta 4.307 CV con un régimen de giro variable entre el ralentí del propio motor y 2.050 rpm.

El banco de pruebas, se ubica dentro de una nave ya construida, habiendo sido necesario habilitar el espacio para la ubicación de la sala de pruebas y la sala de control con las medidas necesarias para que, durante la realización de las pruebas, el resto de la nave no se vea afectada por los ruidos, vibraciones, posibles olores o variaciones de temperatura generadas por el motor o los componentes del sistema.

Igualmente, se ha dotado del espacio destinado a banco de prueba, de los sistemas hidráulicos propios de la sala (como son el sistema de refrigeración del freno y del motor), del sistema de renovación de aire de la sala de ensayos, sistema de alimentación de combustible al motor, la alimentación eléctrica de las bombas y electro-válvulas necesarias y la alimentación eléctrica de los sistemas de iluminación, control del sistema y adquisición de datos.

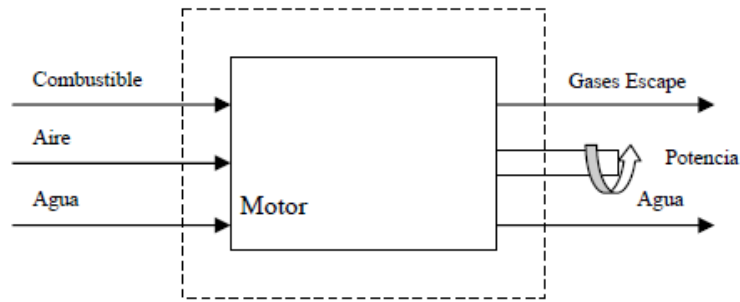
Por otro lado, se aprovecharán los sistemas de extinción de incendios propios de la nave, si bien será necesaria la colocación de detectores de humos y de incendios y unos equipos de extinción específicos para las salas de máquinas.

Se utilizará dos depósitos para el almacenamiento del combustible, que ha de estar homologado para tal fin y que permita ser instalado en exteriores, con el fin de evitar riesgos en la nave principal.

Una zona del suelo de la sala de ensayos está ejecutado mediante un tramex, creando bajo él una cámara por la que discurrirán todas las instalaciones hidráulicas, de aporte de combustible, etc. necesarias para la puesta en marcha y realización de la prueba, evitando que así que interfiera con el normal tránsito que los operarios han de realizar por la sala, impidiendo tropezones, impactos o contactos con conductos a alta temperatura.

### **b. Conceptos básicos.**

Un banco de ensayos o de pruebas, es un sistema formado por una serie de elementos que permiten la simulación del comportamiento de un motor y sus características operativas en unas condiciones controladas, utilizando para ello una serie de instrumentos de control y otros de medida. La sala de ensayos, como sistema cerrado, tiene el conjunto de entradas y salidas que se muestra en la “Figura 3.1”:



**Figura 3.1 – Diagrama de bloques**

Las principales aplicaciones de una sala de ensayos son:

- Producción: se utilizan para verificar los motores después del proceso de fabricación.
- Investigación y desarrollo del motor o de sus componentes: en este caso, se realizan modificaciones con la finalidad de comprobar experimentalmente las mejoras desarrolladas de manera teórica.
- Ensayos de aceptación y homologación de motores: cada motor nuevo ha de ser homologado antes de su comercialización, para verificar que las características técnicas del motor se corresponden realmente con su comportamiento.
- Ensayos de emisiones y consumo: este tipo de ensayos suele realizarse como parte de un conjunto de ensayos.
- Fines docentes: es habitual que los centros de educación dispongan de bancos de ensayos para realizar experimentos y contrastar los conocimientos teóricos con los resultados prácticos.

#### b.1 Sala de pruebas/ ensayos.

Se trata de la zona especialmente habilitada para la realización de las pruebas con el motor, de forma que éstas se realicen de forma segura para los operarios que con él trabajan, y en unas condiciones conocidas y controladas.

##### **b.1.1 Diseño de la sala**

Las necesidades básicas para la celda son:

1. Agua, con diferentes funciones (principalmente la refrigeración del freno y del motor).
2. Sistema de alimentación del combustible.
3. Sistema de ventilación adecuado.
4. Conductos para llevar los gases de la combustión al exterior.
5. Insonorización.
6. Sistemas antiincendios y de seguridad.

La disposición de la sala de ensayos es la siguiente: hay dos salas, la de control y la de ensayos propiamente dicha. En la pared que separa a ambas, hay una puerta por la que el operario accede a la sala de ensayos para colocar el motor (que habitualmente entra por una puerta en la pared opuesta) en la bancada, acoplarlo al freno, preparar el motor para arrancarlo (conexión de agua, combustible y escape de

los gases) y colocar las sondas (temperatura, presión, humos, consumo,...) que suelen estar en una caja colgante cerca de la bancada donde se sitúan freno y motor.

Cuando el motor ya está dispuesto, el operario se retira a la sala de control, desde donde puede gobernar todo el banco. Los principales sistemas a controlar son:

- Sistema hidráulico.
- Alimentación de combustible.
- Renovación de aire de la sala.
- Arranque y paro del motor.
- Control del motor.
- Control del freno.

También dispone de instrumentación que le permiten conocer en tiempo real las condiciones de trabajo del motor: par, régimen de giro, potencia, temperaturas, presiones,...

#### b.1.2 Dimensiones de la sala de ensayos

Una celda en la cual no hay suficiente espacio para moverse cómodamente es una fuente permanente de peligro y molestias. Las dimensiones de la sala son tales que permitan que haya como mínimo un metro alrededor de la bancada, teniendo en cuenta que para calibrar el par del freno se utilizan unos “brazos de calibración” que han de poder ser colocados sin problemas.

Por otro lado, la altura ha de ser suficiente para acoplar el motor y el freno (habitualmente mediante la utilización de un polipasto), y permitir el acoplamiento para la extracción de los gases de combustión.

Las dimensiones internas de la sala de ensayos del banco de prueba son de: 7,50 m de ancho, 12,05 m de longitud, y 5,00 m de altura libre.

#### b.1.3 Elementos constituyentes de la sala de ensayos

A continuación se detallan los elementos fijos en la sala de ensayos, tanto los que forman la propia cabina como los necesarios para la colocación y adaptación del motor en prueba.

##### a) Paredes

Las paredes ejecutadas soportan el peso de los equipos que deben de ir montadas en ellas, además de cumplir con las normativas vigentes de insonorización y protección de incendios. Para ello, han de estar revestidas de paneles hechos con material absorbente de ruido entre láminas de metal, siendo habitualmente el acabado por el lado de la cabina perforado.

Las paredes y el techo de la sala de ensayos están ejecutadas en hormigón armado, de 30 cm de espesor; revestidas en todo su perímetro en la cara interior por paneles de aislamiento acústico tipo Acustidan, de 4 cm de espesor.

##### b) Puertas

Las puertas instaladas, cumplen varios propósitos: por un lado atenúan el ruido (al igual que las paredes de las salas), así como son antideflagrantes para evitar la

propagación de un incendio. Hay que tener también en cuenta que el diseño del sistema de ventilación puede dificultar la apertura o cierre de las mismas. Dispondrán de las debidas señalizaciones de “Salida”.

Éstas son de unas dimensiones tales que permitan la entrada del motor cómodamente (3,50 m de ancho x 4,50 m de alto).

#### c) Iluminación

Es necesario que la luminaria no sufra movimientos provocados por la ventilación de la sala y dé una iluminación suficiente, que a su vez no provoque deslumbramientos al operario que se encuentra en la sala de control. Para ello, en el diseño de iluminación se han tenido en cuenta las dimensiones de la sala y la iluminación mínima necesaria en función del trabajo a desempeñar en ella. También se dota de una iluminación de emergencia tanto a la sala de pruebas como a la sala de control.

#### d) Paros de emergencia

Puesto que en ocasiones es necesario que un operario entre la sala con el motor en marcha para comprobar algunos parámetros del motor o, incluso, hacer alguna modificación, se dispone dentro de la misma de un sistema eficaz de parada, cuya disposición y cantidad será función de las dimensiones y del diseño de la sala. El sistema tradicional del circuito de paro de emergencia es cortar la red eléctrica a todos aquellos equipos relacionados con el funcionamiento del motor sin que esto afecte a las instalaciones colindantes.

Además de los pulsadores que haya en dicha sala, los hay también en la sala de control, que actúan del mismo modo.

#### e) Control de incendios

La alarma de incendios es independiente al sistema de paro de emergencia y ha de provocar la desactivación total de los equipos que se encuentren en el conjunto del banco de ensayos, especialmente el de ventilación, puesto que en caso de incendio es del todo indeseable que éste continúe en marcha puesto que podría propagarlo a otras dependencias.

Para ello, es habitual la colocación de compuertas automáticas en los conductos de entrada y salida de aire de la sala, de forma que en caso de incendio se cierren y eviten su propagación.

#### f) Bancada

Es la superficie donde se colocan el freno y el motor. Ésta se sitúa sobre una base sísmica para evitar que las vibraciones que pueda producir el conjunto freno/motor afecten al entorno, y también a la inversa. De manera complementaria, existe la posibilidad de acudir a los “silent blocks” que permitan equilibrar el banco y, fundamentalmente, actúen como amortiguadores de vibraciones.

#### g) Transmisión y cárter de protección.

El cárter es una protección que previene del contacto con las partes móviles del motor. Ha de ser resistente a los golpes que tendría que soportar en caso de una rotura de la transmisión pero, a su vez, ligero para facilitar su colocación y su extracción cuando sea necesario para la manipulación del motor.

#### h) Conexiones al motor.

Son necesarias realizar un número considerable de conexiones al motor antes de realizar las pruebas: transmisión, combustible, agua de refrigeración y gases de escape. Es por todo ello por lo que la sala de ensayos ha de permitir que se pueda realizar de forma cómoda la conexión entre el freno y el motor a través de la transmisión (utilizando un polipasto), abastecer al freno y al motor de agua para su refrigeración, disponer de un sistema que suministre combustible al motor en pruebas y realizar la extracción de los gases de escape al exterior de la sala.

Tanto la alimentación de agua como la de combustible se realizan mediante tuberías hasta la bancada que soporta tanto al freno como al motor, acabando estas en una válvula manual que permita su conexión mediante un tubo flexible al motor, facilitando así su conexión y desconexión.

#### i) Centralita de conexiones

En la sala de ensayos es habitual la presencia de una caja colgante. Dicha caja dispone, internamente, de los módulos de adquisición de datos para las magnitudes que se deseen medir bien sea en el propio motor, en otros elementos de la sala o para medir las condiciones ambientales durante la realización de las pruebas.

La centralita de conexiones suele estar fijada a la pared mediante dos articulaciones. La primera de ellas se encuentra entre la propia centralita y un brazo-soporte. Permite la rotación en el eje perpendicular al suelo, principalmente para poderla orientar hacia el motor. La segunda de las articulaciones está entre el propio brazo-soporte y la pared, permitiendo el acercamiento de la centralita hacia la zona de la bancada y, en caso de ser necesario, permite retirar la centralita de esta posición y colocarla paralela a la pared, principalmente para evitar interferencias durante la entrada o salida del motor de la sala.

### b.2 Sala de control

Puesto que el operario va a pasar gran parte del tiempo en esta sala, es necesario que la sala de control sea lo más confortable posible. Entre la sala de control y la sala de pruebas hay una/s ventana/s que permite al operario ver directamente el motor.

Todos los instrumentos de control (de acelerador, de freno, de arranque, de consumo,...) se agrupan en la “consola de control”, que ha de incluir espacio para la introducción de equipos adicionales a los ya instalados. La distribución de los equipos en la consola de control se intenta que sea lo más ergonómica posible. Es por ello que las unidades centrales se destinan a los equipos utilizados más habitualmente, mientras que se destinan las unidades superiores e inferiores a los que se utilizan esporádicamente.

El principal objetivo de la consola de control es que el operario pueda gobernar el motor directamente, controlando principalmente el par y la velocidad. También quedan visibles para el operario a través de la consola magnitudes secundarias pero no por ello de menor importancia, como pueden ser la temperatura de agua del motor, presión de aceite, temperatura de los gases de escape,... Es por ello por lo que acostumbra a haber en la consola una serie de visualizadores, o bien directamente a través de un software de control y gestión de pruebas, mediante visualizadores integrados en los diferentes módulos o con indicadores analógicos o digitales externos. Todas las magnitudes que se estén midiendo durante una prueba quedan

almacenadas en memoria en un ordenador, siendo luego posible visualizar los resultados mediante tablas y gráficas.

### b.3 Tipos de frenos

El freno es el elemento utilizado para equilibrar el par y absorber la potencia dada por el motor. Si el motor girase en vacío, no sería posible caracterizar los diferentes puntos de funcionamiento del motor.

De entre los frenos más utilizados en la actualidad, destacan dos de ellos: el freno hidráulico y el electromagnético. La principal diferencia entre ambos es cómo se genera la fuerza frenante.

En los frenos hidráulicos, la acción de frenado es producida por la fricción de un fluido (habitualmente agua) entre los dos elementos sólidos (rotor y estator). La regulación se efectúa mediante la variación del nivel del líquido en la cámara hidráulica. La potencia generada se transforma en calor aumentando la temperatura del agua, por lo que es fácilmente disipable mediante la renovación del fluido. El agua es, por tanto, elemento frenante y refrigerante a la vez. En algunos casos se trabaja con un circuito cerrado con un intercambiador de calor, lo que permite la recuperación de energía.

En el caso de los frenos electromagnéticos, la acción de frenado se produce mediante la variación del flujo electromagnético creado por unas bobinas alimentadas con corriente continua situadas en el estator y que concentran el campo magnético sobre el rotor. La potencia absorbida genera corrientes parásitas de Foucault que son disipadas en forma de calor. Mediante la variación de la alimentación de las bobinas del estator se consigue la regulación del par resistente. Este tipo de frenos también dispone de un sistema hidráulico cuya única finalidad es la de evitar el excesivo calentamiento del rotor.

#### b.3.3 Elección del freno a utilizar

El freno para la sala de ensayos objeto de expediente, se trata del tipo hidráulico.

#### b.3.4 Conexión entre el freno y el motor

Para la conexión del freno al motor a probar se deben de utilizar juntas de transmisión. Éstas tienen la propiedad de permitir que el conjunto mecánico funcione correctamente aunque no exista una alineación perfecta entre ambos ejes. Según el tipo de desalineación existen distintos tipos de juntas, limitándonos a describir dos de las más comunes:

- Las juntas flexibles están constituidas por un disco flexible, en cuyas caras van unidos los extremos de los eje que enlazan. Con estas juntas se consigue la flexibilidad de la transmisión y la absorción de sus desplazamientos longitudinales.
- Las juntas cardánicas, cuyo uso habitual es el de la transmisión de movimiento y potencia entre dos ejes que se cortan. Este tipo de juntas están formadas por dos horquillas fijadas a los extremos de cada uno de los ejes en movimiento. Las horquillas están unidas a una cruz rígida mediante cojinetes que permiten la rotación de las



horquillas, respectivamente, alrededor de los ejes aa' y bb', formados por los brazos de la cruz.

#### b.4 Protecciones en el freno

Los frenos incorporan una serie de protecciones que los protegen en caso de haber alguna insuficiencia en el circuito hidráulico. Los sistemas de seguridad se componen, principalmente, de dos sondas de temperatura para el agua y una sonda de presión, que evitan una sobreexcitación de las corrientes del freno que podrían provocar el deterioro de las bobinas.

Además de estos sistemas, intrínsecos al freno, es necesario tener un control del agua que por él circula para evitar averías.

##### b.4.1 Calidad del agua de refrigeración

Al hacer la planificación de la instalación hidráulica hay que tener en cuenta, además del abastecimiento del agua, su calidad. Esto supone la eliminación de bacterias infecciosas, algas,... y, en caso de ser necesario, realizar un tratamiento del agua para evitar averías en el freno. La mayoría de los fabricantes de dinamómetros dispone de tablas donde se indica los requisitos del agua para su funcionamiento. Estos son algunos de los parámetros a controlar:

- Sólidos en suspensión: es necesario que el agua esté libre de impurezas en estado sólido por lo que, en caso de provenir de un río u otra fuente natural es necesario hacer un filtrado previo, además de otros tratamientos especiales (ionización, coagulación,...). Rango necesario:  $2 \div 3 \text{ mg/l}$ .
- Dureza: se trata de una cualidad del agua compleja y difícil de medir objetivamente. El agua dura, al alcanzar una temperatura de  $70^{\circ} \text{ C}$ , deposita en los conductos calcio, que deteriora el dinamómetro y otros elementos del banco de ensayos como los intercambiadores de calor. Tampoco es bueno que el agua sea demasiado blanda puesto que provoca corrosión. Rango necesario:  $30 \div 70 \text{ ppm CaCO}_3$ .
- pH: el rango ideal es entre  $7 \div 8.4$ , es decir, ligeramente básico.

##### b.4.2 Termo resistencias

En los tubos de salida de agua de refrigeración del freno hay instaladas dos termo resistencias, con la finalidad de medir la temperatura a la salida del freno y evitar que éste pueda llegar a trabajar en condiciones que provocarían el rápido deterioro de sus componentes. Las termo resistencias están ajustadas a  $60^{\circ} \text{ C}$ , y en caso de que la temperatura supere este valor hacen saltar la alarma del freno, interrumpiendo la excitación de las bobinas del freno y, por tanto, parando su funcionamiento.

##### b.4.3 Presostatos

También en los tubos de agua para la refrigeración del motor, pero en este caso a la entrada, hay colocado un presostato. Su función es la de controlar la presión de entrada de agua al freno para que, en caso de ser inferior a la requerida y por tanto suponga un riesgo de sobrecalentamiento, intervengan los dispositivos de seguridad y provoquen el paro del freno, dejando de alimentar a las bobinas. El caudal y la presión



necesarios para el funcionamiento del freno vienen determinado por el fabricante del mismo.

### c. Dimensionado del circuito hidráulico.

El agua es el mejor fluido para hacer la refrigeración del freno ya que, además de que su calor específico ( $c_e = 4.19 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ) es mayor que el de otros líquidos, tiene poca viscosidad, no es corrosivo y resulta sencillo disponer de él.

Como se ha comentado anteriormente, la nave existente está dotada de acometida de agua y suministro desde la compañía suministradora.

El circuito hidráulico para refrigeración tanto del freno como del motor, se trata de circuito cerrado, tal y como se grafía en el esquema de principios adjunto en la planimetría.

La relación entre el caudal de agua necesario para disipar una determinada cantidad de calor viene dado por la ecuación (Ec. 4.1):

$$Q_w = \frac{H_L}{c_{esp} \cdot \rho_w \cdot \Delta T} \text{ m}^3 / \text{s}$$

donde,

$c_{esp}$ : calor específico agua (Ec. 4.1)

$\rho_w$ : densidad agua

$H_L$ : Potencia máxima a disipar

#### c.1 Refrigeración del freno

En nuestro caso, considerando un salto térmico entre la salida de agua de refrigeración del freno y la entrada de  $35^\circ$  y teniendo en cuenta que:

$$c_{esp} = 1 \text{ kcal/kg}\cdot\text{K}$$

$$\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H_L = 3.168 \text{ kW}$$

de la ecuación (Ec. 4.1) se obtiene:

$$Q_w = 3168 \text{ kW} / (1 \text{ kcal/kg}\cdot\text{K} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 35\text{K}) (\text{m}^3/\text{s}) = 0,379 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_w = 1.365,32 \text{ m}^3 / \text{h}$$

#### c.2 Refrigeración del motor

Para realizar el cálculo del caudal de agua necesario para refrigerar el motor, hemos de tener en cuenta que, aproximadamente un 24% de la potencia total del mismo se disipa en forma de calor en el sistema de refrigeración por agua en los motores Diesel.

Por lo tanto, y teniendo en cuenta que:

$$\begin{aligned}\text{Potencia motor} &= 3.168 \text{ kW} \\ \text{Poder calorífico} &= 10200 \text{ kcal/kg} \\ \text{Consumo específico} &= 272 \text{ g/ kWh}\end{aligned}$$

la potencia a disipar en este caso es de 2.407,68 kW. Considerando el salto térmico de 35°,

$$c_{\text{esp}} = 1 \text{ kcal/kg} \cdot \text{K}$$

$$\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H_L = 2.407,68 \text{ kW}$$

de la ecuación (Ec. 4.1) se obtiene:

$$Q_w = 2.407,68 \text{ kW} / (1 \text{ kcal/kg} \cdot \text{K} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 35\text{K}) (\text{m}^3/\text{s}) = 0,288 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_w = 1.037,64 \text{ m}^3 / \text{h}$$

### c.3 Torre de refrigeración

En las torres de refrigeración se consigue la disminución de la temperatura del agua caliente que proviene de un circuito de refrigeración mediante la transferencia de calor al aire por el interior de la torre. A fin de mejorar el contacto aire-agua, se utiliza un entramado denominado “relleno”. El agua entra en la torre por la parte superior y se distribuye uniformemente sobre el relleno utilizando pulverizadores. De esta forma se consigue un contacto óptimo entre el agua y el aire atmosférico.

El relleno sirve para aumentar el tiempo y la superficie de intercambio entre el agua y el aire. Una vez establecido el contacto entre el agua y el aire, tiene lugar la transferencia de calor del agua primero hacia el segundo. Éste se produce debido a dos mecanismos: la transmisión de calor por convección y la transferencia de vapor desde el agua al aire, con el consiguiente enfriamiento del agua debido a la evaporación.

Teniendo en cuenta las condiciones del aire cuando entra en la torre de refrigeración, sólo entre el 10% y el 15% del calor se elimina por convección. Al entrar en contacto el aire con el agua se forma una fina película de aire húmedo saturado sobre la lámina de agua que desciende por el relleno. Esto es debido a que la presión parcial de vapor de agua en la película de aire es superior a la del aire húmedo que circula por la torre, produciéndose una cesión de vapor de agua. Esta masa de agua evaporada extrae el calor latente de vaporización del propio líquido. Este calor latente es cedido al aire, obteniéndose un enfriamiento del agua y un aumento de la temperatura del aire.

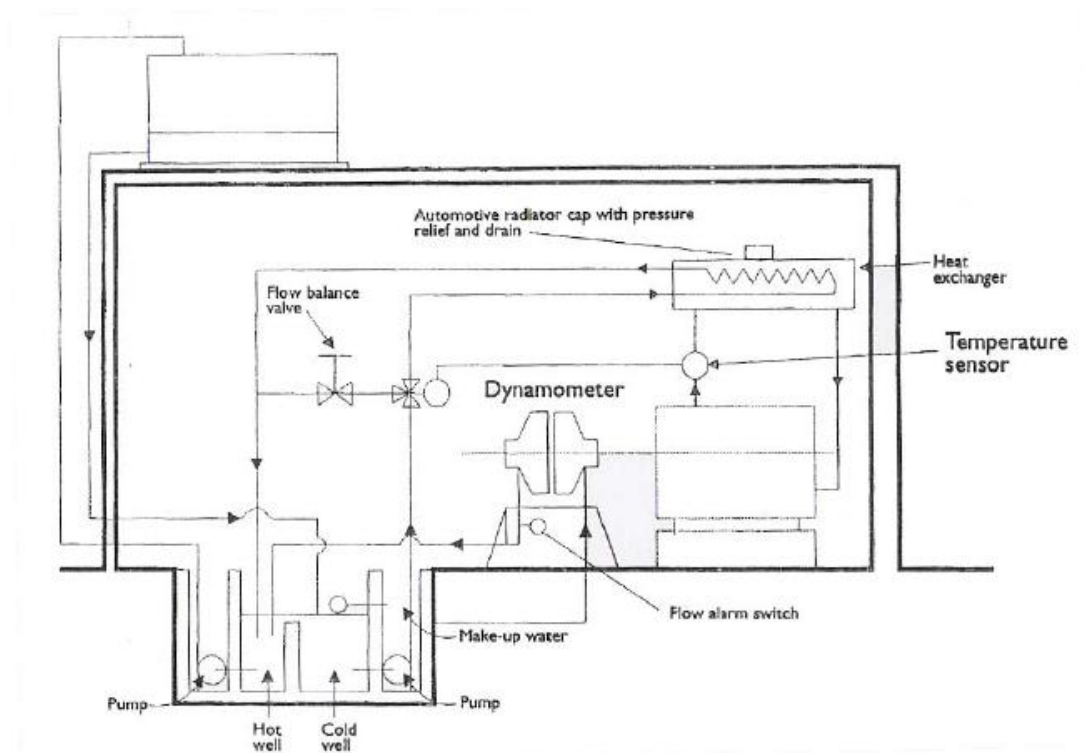
La forma más habitual de clasificar las torres de enfriamiento es según la forma en que

se mueve el aire a través de éstas. Según este criterio, existen torres de circulación natural (el movimiento del aire sólo depende de las condiciones climáticas y ambientales) y torres de tiro mecánico (utilizan ventiladores para mover el aire a través del relleno). Estas últimas son las utilizadas en los bancos de ensayo de motores puesto que proporcionan un control total sobre el caudal de aire suministrado, además de por ser de unas dimensiones mucho más reducidas que las torres de tiro natural.

#### c.4 Diseño del circuito hidráulico

Los sistemas de refrigeración se pueden realizar de tres maneras diferentes:

1. Columnas de refrigeración: Se trata de la solución más sencilla y, también, más económica. Se coloca junto al motor en prueba y cuando este alcanza una determinada temperatura intercambia agua caliente por agua fría.
2. Circuito abierto de refrigeración (sin presión): En la “Figura 4.1” de la siguiente página se puede ver el diseño habitual de este tipo de instalaciones.



**Figura 4.1– Circuito abierto de refrigeración**

Consta de una plataforma donde reposa un depósito para el agua dividido en dos zonas, la caliente y la fría (también es habitual utilizar depósitos independientes). Una bomba envía el agua caliente a un intercambiador de calor, que enfría el agua y la lleva hasta el depósito de agua fría. El agua, tanto para el freno como para el motor, se envía mediante una segunda bomba desde el depósito de agua fría y, después, se vuelve a llevar al depósito de agua caliente.

En este tipo de instalaciones hay pequeñas pérdidas producidas en la torre de refrigeración, con lo que resulta necesario disponer de una entrada adicional de agua (habitualmente de la propia red) para compensar dichas pérdidas.

3. Circuito cerrado de refrigeración: este sistema puede ser utilizado en los frenos eléctricos. Se trata de un sistema hidráulico cerrado y puede ser necesario realizar un tratamiento al agua para cumplir con las especificaciones dadas por el fabricante del dinamómetro. El diseño debe garantizar un caudal constante a través del dinamómetro, independientemente de las variaciones de temperatura que se puedan producir.

En el caso que nos ocupa, para la refrigeración del motor se acudirá a la instalación de torres de refrigeración, mientras que la refrigeración del freno, se acomete mediante un aljibe compartimentado, que permite un circuito abierto de refrigeración. Todo ello, recogido en el esquema de principio de la planimetría adjunta.

#### **d. Renovación de aire en la sala de pruebas.**

A la hora de dimensionar el sistema de renovación de aire de la sala hay que tener en cuenta que se trata de un sistema termodinámicamente abierto. Es importante el buen dimensionado del mismo porque los resultados de las pruebas y, por tanto, las características del motor en ensayo, son función de la temperatura, presión y humedad relativa de la sala.

Hay dos métodos mediante los cuales se puede dimensionar el sistema de ventilación de la sala:

- El primero, consiste en determinar el caudal en función del número de renovaciones del aire de la sala necesarias cada hora (entre 30 y 60 renovaciones por hora en salas de máquinas con ambientes nocivos). Este número se multiplica por el volumen de la sala y se obtiene el caudal de aire necesario en la sala de ensayos.
- El segundo, mucho más preciso, consiste en determinar el caudal de aire necesario para disipar el calor generado por el motor. Este es el que vamos a utilizar en nuestro caso.

Podemos considerar la distribución de la potencia generada por la combustión del gasoil en el motor en pruebas estimando su consumo específico y considerando el poder calorífico del combustible de 10.200 kcal/kg, tal y como se muestra en la “Tabla 5.1”:

Tipo de motor	Diesel	Unidades
Consumo específico	213,10	gr/kWh
Poder calorífico inf.	10.270,37	kcal/kg
Potencia motor	3.168	kW
Potencia total	2.723.989,68	kcal/h
Potencia nominal útil	844.436,80	kcal/h
% Potencia útil	31	%
Calor disipado en el agua	24	%
Calor irradiado al ambiente de instalación agua y aceite	2	%
Calor gases de escape	33	%
Calor irradiado al ambiente e instalación gases de escape	3	%
Calor irradiado del motor al ambiente	7	%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>%</b>

Tabla 5.1 - Distribución de potencia

La temperatura de la sala de ensayos aumentará hasta una temperatura en la que haya un equilibrio entre el calor generado y el calor disipado por el sistema de ventilación, que es función de la diferencia de temperaturas entre la entrada y la salida ( $\Delta T$ ). El caudal de aire necesario ( $Q_a$ ) viene dado por la ecuación (Ec. 5.1):

$$Q_a = \frac{H_L}{c_{esp} \cdot \rho_a \cdot \Delta T} \text{ m}^3 / \text{s}$$

donde,

$c_{esp}$ : calor específico aire (Ec. 5.1)

$\rho_a$ : densidad aire

$H_L$ : Carga de calor

Es habitual considerar un incremento entre la temperatura de entrada y la de salida de, aproximadamente, 20° C.

De la ecuación de los gases (Ec. 5.2) tenemos que:

$$p_a \cdot 10^5 = \rho \cdot R \cdot (t_a + 273)$$

donde,

$p_a$  : presión atmosférica [bar]

$\rho_a$  : densidad del aire [kg/m<sup>3</sup>] (Ec. 5.2)

$R$  : cte  $\equiv 287$  J/kg·K

$T_a$  : temperatura aire [°C]

En condiciones normales de prueba en la sala, con  $t_a = 25^\circ$  C y  $p_a = 1013,25$  mbar, la densidad del aire obtenida de la ecuación (Ec. 5.2) es:

$$\rho_a = \frac{1,01325 \cdot 10^5}{287 \cdot 298} = 1,185 \text{ kg/m}^3$$

El calor específico del aire en condiciones normales de presión y temperatura es:

$$C_{esp} = 1,01 \text{ kJ/kg K}$$

La carga de calor (HL) la podemos obtener de la “Tabla 5.1” como:

$$H_L = \text{Pot. Total} \cdot \sum \% \text{Calor Ambiente} / 100 = 2.723.989,68 (2+3+7) / 100 = 326.878,76$$

$$H_L = 326.878,76 \text{ kcal/h}$$

Ahora ya podemos realizar el cálculo del caudal de aire necesario para realizar la ventilación de la sala de pruebas, utilizando la ecuación (Ec. 5.1):

$$Q_a = H_L / (C_{esp} \cdot \rho_a \cdot \Delta T) = (326.878,76 \text{ Kcal/h} \cdot 4,184 \text{ J/cal}) / (1,01 \text{ KJ/kg} \cdot \text{k} \cdot 1,185 \text{ kg/m}^3 \cdot 20 \text{ K}) = 57.135,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_a = 57.135,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Una vez determinado el caudal de aire necesario, hay que analizar el sistema de ventilación utilizado. Lo más apropiado es utilizar un sistema mixto de impulsión-extracción.

La impulsión provoca la introducción de aire del exterior en la sala, y la extracción es para la expulsión del aire caliente. Considerando este sistema de renovación de aire, existe una depresión provocada por los extractores y una sobre presión provocada por los impulsores o ventiladores. Para que la instalación dé resultado, los impulsores deben de dar más aire del que desalojan los extractores, estimándose en un 20% más.

#### d.1 Impulsión de aire

El ventilador ha de aportar el caudal necesario para realizar la ventilación de la sala y que pueda vencer las pérdidas de carga a lo largo de la conducción.

#### d.1.1 Cálculo del caudal

El caudal, tal y como se determinó anteriormente, ha de ser de 3.623,81 m<sup>3</sup>/s. Al ser necesario que el impulsor tenga un 20% más de caudal que el extractor, tenemos que:

$$Q_{\text{imp}} = Q_{\text{ext}} + 20\% Q_{\text{ext}} = 57.135,85 \text{ m}^3/\text{h} + 20\% (57.135,85 \text{ m}^3/\text{h}) = 68.563,01 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### d.1.2 Cálculo de las pérdidas de carga

Puede resultar necesario realizar un estudio de las pérdidas de carga a fin de determinar la pérdida de caudal que éstas puedan provocar. Un aumento de la presión estática (fuerza por unidad de superficie que ejerce el aire sobre las paredes de las tuberías) provoca una disminución del caudal del aire, cuestión a tener en consideración en el dimensionado del impulsor / extractor.

En nuestro caso, y puesto que únicamente hay un tramo recto de 500mm de conducción de aire desde el exterior hasta la sala de pruebas, se puede despreciar las pérdidas por insignificantes.

#### d.1.3 Elección del impulsor

Los ventiladores más apropiados para las salas de pruebas son de flujo axial, especialmente en aquellas en las que la a través de los conductos de entrada hay una presión estática pequeña (menores a 25mm de c.a.).

Se han dispuesto dos impulsores de aire de forma que trabajen simultáneamente al 50% de su potencia. En el Anexo "A4. CATÁLOGOS Y MANUALES", apartado "A.4.2 Impulsor de aire", se puede observar que el modelo de impulsor es el modelo Casals BOX BV BVF 30/28.

### d.2 Extracción de aire

De la misma manera que en el caso del impulsor, es necesaria la elección de un extractor que sea capaz de extraer el aire caliente existente en la sala de pruebas y de vencer las pérdidas en los conductos.

#### d.2.1 Cálculo del caudal

Tal y como se ha visto en el apartado "RENOVACIÓN DE AIRE EN LA SALA DE PRUEBAS", el caudal del extractor ha de ser de 57.135,85 m<sup>3</sup>/h. Al estar dividido el sistema en dos extractores, el caudal que cada extractor ha de asumir será de 28.567,93 m<sup>3</sup>/h.

#### d.2.2 Cálculo de las pérdidas de carga

Una vez dimensionada la instalación, es necesario realizar el cálculo de las pérdidas de carga en las conducciones, según el método de las longitudes equivalentes, consistente en la traducción a metros lineales de conducto de los diferentes accesorios

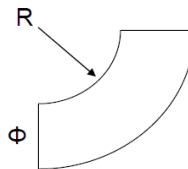
de la instalación que, sumados a los tramos rectos, da como resultado la longitud total a considerar para hallar las pérdidas de carga globales en la instalación.

- Dimensionado de los tramos rectos: se considera una pérdida de carga (h) máxima de 0,15mm de columna de agua por metro lineal.

- o Tramo (l) de 3.100mm
- o Caudal (Q) de 28.567,93 m<sup>3</sup>/h.
- o Diámetro (Φ) de 710mm
- o Velocidad del aire (v) de 16m/s
- o Pérdida de carga (hL1) de 0,465mm c.d.a. (h=0,15·l)

- Pérdida de carga lineal en el codo a 90°.

- o Diámetro (Φ) de 710mm
- o Radio igual a 2d
- o Longitud equivalente (l) de 7,1m lineales
- o Pérdida de carga (hL2) de 1,065mm c.d.a. (h=0,15·l)



Con esto, tenemos que la pérdida de carga total es:

$$(H_L)_{TOTAL} = h_{L1} + h_{L2} = 0,465mm \text{ c.d.a.} + 1,065mm \text{ c.d.a.} = 1,530mm \text{ c.d.a.}$$

Como era de esperar, y debido al tipo de instalación realizada para la renovación de aire de la sala de pruebas, la pérdida de carga total del sistema de extracción de aire es mínima, por lo que también para la extracción de aire se utilizará un ventilador de tipo axial.

#### d.2.3 Elección del extractor

Se han dispuesto dos extractores de aire de forma que trabajen simultáneamente al 50% de su potencia. En el Anexo "A4. CATÁLOGOS Y MANUALES", apartado "A.4.3 *Extractor de aire*", se puede observar que el modelo de los extractores colocados son el modelo *Casals HC-90-T4 7,5kW*.

#### e. Sensores en el Banco de Pruebas.

Un sensor es un dispositivo que detecta una señal (medio mediante el cual se comunica la información). Para que las señales que interesa medir en la sala de pruebas sean procesadas por un sistema electrónico, deben convertirse primero en una señal eléctrica analógica (en modo de tensión, corriente o impedancia, de las que se procesa su valor, frecuencia, pulsos, flancos,...) o en señal eléctrica digital (señal binaria). Este proceso de conversión se lleva a cabo mediante dispositivos conocidos como transductores.



Los parámetros más representativos del motor en pruebas son: el par motor, el régimen de giro y su consumo (se conoce su valor mediante medición directa) y su potencia (hallada mediante un sencillo cálculo).

#### e.1 Célula de carga

Antiguamente, en los frenos dinamométricos se realizaba la medición del par mecánicamente mediante una báscula. En la actualidad se ha sustituido este sistema por los transductores de fuerza, de los que el más utilizado es la célula de carga. Ésta está formada por unas galgas extensiométricas que, mediante una deformación elástica generan, debido a la variación de su resistencia, una tensión variable en dos de sus extremos función de la carga soportada. Los transductores de fuerza actuales son mucho más precisos de los utilizados con anterioridad, basados en balanzas, y permiten computerizar los valores instantáneos medidos, si bien tienen un tiempo finito de vida.

#### e.2 Tacómetro

Otro parámetro cuya medición resulta imprescindible es la velocidad de giro del motor. Para ello se utilizan diferentes tipos de sensores incorporados habitualmente al freno.

Los tacómetros más típicos son del tipo electromagnético analógico (generadores de CA, de CC, de corrientes parásitas) y digitales (basados en impulsos ópticos o eléctricos utilizando la generación de la chispa del motor, la lectura del paso de los dientes del volante,...).

#### e.3 Medidores de temperatura

Dos son los tipos más comunes de sondas para la medición de la temperatura, y se diferencian principalmente en el tipo de señal analógica que procesan. Los primeros tienen su principio de funcionamiento en la variación de la resistencia provocada por la variación de la temperatura, mientras que los segundos miden la temperatura en función de la variación de una tensión eléctrica.

#### e.4 Medidores de presión

Los transductores de presión son dispositivos que convierten una presión aplicada en una señal eléctrica mediante la medida de un desplazamiento, un esfuerzo o una respuesta piezoeléctrica.

#### e.5 Medidores de combustible

Los medidores de combustible permiten conocer el consumo horario de carburante (l/h), siendo éste útil para verificar el correcto funcionamiento del motor, determinar su comportamiento en diferentes condiciones de trabajo, realizar estudios económicos o determinar la autonomía del vehículo en función de la capacidad del depósito, entre otros factores.

Hay dos tipologías de medidores de consumo en función de su principio de funcionamiento: los volumétricos y los másicos.

Actualmente ya hay medidores que trabajan en continuo, indicando el caudal másico instantáneo. Este tipo de medidores se llaman gravimétricos dinámicos.

## e.6 Analizadores de gases de escape y de partículas

El análisis de los gases de escape generados por un motor se realiza directamente a la salida de éste, y permite conocer la riqueza a la que trabaja o la calidad de la combustión. No obstante, cuando el análisis se hace para determinar el impacto ambiental, los gases obtenidos durante un determinado tiempo y haciendo trabajar al motor en determinadas condiciones se recogen en una bolsa de la que posteriormente se extraerán muestras para realizar el análisis.

Hay dos aspectos fundamentales a la hora de analizar los gases de escape de un motor, que son la opacidad y la composición de los propios gases.

### a.- Medidor de opacidad de humos

Se utiliza principalmente en los ensayos de motores diesel. Existen diferentes tipos de analizadores, que básicamente se pueden agrupar en dos en cuanto a funcionamiento.

En ambos casos la lectura de la opacidad se efectúa electrónicamente mediante fotocélulas.

- El método Hartridge compara la absorción óptica en dos tubos provistos de ventanas de vidrio, por uno de los cuales circula aire que sirve como referencia y por el otro gas de escape. Se trata de un método de medida continua.
- El método Bosch hace circular un volumen determinado de gases de escape a través de un papel de filtro, cuyo nivel de ennegrecimiento indica el nivel de humo. En este caso, se trata de una medición discontinua.

### b.- Análisis de contaminantes

A continuación se detallan los principales contaminantes, sus características y las consecuencias derivadas de su emisión.

- CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono): resultado del proceso de combustión. Es un indicador de la eficiencia de la combustión: valores bajos indican una mala mezcla o un encendido defectuoso.
  - i. Valores: correcto en un rango aproximado de 12% al 15%.
  - ii. Características: incoloro e inodoro. No es tóxico a bajos niveles.
  - iii. Consecuencias: es el principal responsable del efecto invernadero.
- CO (Monóxido de Carbono): el CO es resultado del proceso de combustión y se forma siempre que ésta es incompleta.
  - i. Valores: correcto si está comprendido entre 0,5% y 2%.
  - ii. Características: tóxico, incoloro e inodoro; es más pesado que el aire.
  - iii. Consecuencias: ralentiza la oxigenación de la sangre y agrava la insuficiencia cardíaca; en grandes dosis puede provocar problemas sensoriales; en un 30% de volumen en el aire, es mortal en 30 minutos.
- NO<sub>x</sub> (Óxido de Nitrógeno).
  - i. Características: incoloro e inodoro. Generados por la reacción del oxígeno y el nitrógeno del aire del motor bajo el efecto de la temperatura.
  - ii. Consecuencias: tóxico, en particular el NO<sub>2</sub>; producen problemas respiratorios, tos y dolores de cabeza.
- HC (Hidrocarburos): este parámetro representa los hidrocarburos que salen del motor

sin quemar.

- i. Valores: son valores correctos entre 100ppm y 400ppm (partes por millón).
- ii. Características: Se pueden distinguir entre los PAH (HC presentes sobretodo en la gasolina sin plomo) y los NPAH (derivados nitratos presentes en los gases de escape en motores diesel).
- iii. Consecuencias: Algunos pueden contribuir a la formación del ozono, mientras que otros son cancerígenos.

- SO<sub>2</sub> (Óxidos de Azufre).

- i. Características: Emitidos en la combustión de combustibles sólidos y fuel-oils.
- ii. Consecuencias: Provocan problemas respiratorios, olores y participan en la formación del *smog* (smoke + fog) y de la lluvia ácida.

- Partículas (humos).

- i. Características: Constituidos por partículas de carbono e hidrocarburos.
- ii. Consecuencias: Son sospechosos de ser cancerígenos.

- Emisiones de plomo.

- i. Características: Presentes en la gasolina normal y en la súper.
- ii. Consecuencias: Atacan al sistema nervioso; son particularmente peligrosos para los niños, ya que pueden perturbar su desarrollo intelectual.

#### e.7 Medidores de blow-by

Este tipo de medidores permite determinar las fugas de gases que se pueden producir entre el émbolo y el cilindro del motor alternativo debido a que la estanqueidad entre estos elementos no es perfecta. La medición realizada es interesante para conocer el desgaste que se produce en los elementos del motor, tanto para el desarrollo como para el control del mismo.

#### e.8 Condiciones ambientales de la sala.

Además de las sondas instaladas en el propio motor para conocer y controlar su comportamiento, resulta necesaria la colocación de sondas para la determinación de las condiciones ambientales de la sala. En concreto, es necesario controlar la humedad relativa, la presión atmosférica y la temperatura ambiente debido a que los valores de par y potencia leídos para el motor en prueba son diferentes en función de dichas condiciones ambientales.

##### e.8.1 Temperatura ambiente

El volumen del aire aumenta con el incremento de temperatura (considerando que la presión permanece constante) de acuerdo a la ley de los gases ideales, haciéndose menos denso. Por consiguiente, el aire contiene menos moléculas de oxígeno en el mismo volumen (a altas temperaturas), provocando una disminución en la potencia. En caso contrario, es decir, si la temperatura ambiente disminuye, aumenta la potencia.

Es suficiente con utilizar una de las sondas de temperatura vistas con anterioridad, con un rango aproximado de -20° C ÷ 100° C.

### e.8.2 Presión atmosférica

Una baja presión atmosférica reduce la densidad del aire, lo que provoca una disminución en la cantidad de oxígeno del aire que entra en el cilindro cada ciclo, lo que provoca una disminución de la potencia del motor. Por el contrario, un aumento en la presión atmosférica provoca un incremento de la potencia.

Para tener una lectura de dicha presión, se puede utilizar un transductor de presión. Habitualmente tienen una escala de 0mbar ÷ 1100mbar.

### e.8.3 Humedad relativa

La humedad relativa consiste en la relación entre la presión parcial del vapor de agua existente en el gas de que se trate y la presión de saturación del vapor, a una temperatura dada. La determinación de la humedad relativa es importante en las salas de ensayos ya que el comportamiento del motor será función del grado de humedad: en caso de tener una baja humedad del aire (baja concentración de vapor de agua) hay más cantidad de oxígeno y esto incrementa la potencia del motor. En caso contrario, con una humedad del aire superior, la potencia decrece.

El instrumento que sirve para medir el grado de humedad del aire se llama higrómetro. Actúa mediante sensores que perciben e indican su variación. Si bien los hay de diferente principio de funcionamiento (sensor por desplazamiento, sensor de bloque de polímero resistivo,...), el más utilizado en las salas de ensayos debido a su reducido tamaño, precisión, sensibilidad, velocidad de respuesta y repetitividad en sus mediciones se trata del sensor capacitivo. Está formado por materiales dieléctricos que absorben o eliminan vapor de agua del ambiente con los cambios de nivel de humedad. Los cambios resultantes en la constante dieléctrica causan una variación en el valor de la capacidad del dispositivo, con lo que se tiene una impedancia que es función de la humedad.

## f. Circuito de gasoil

### f.1 Almacenamiento

El sistema más utilizado para el almacenamiento de combustible para el motor en pruebas es el de un bidón rectangular, puesto que permite un mejor aprovechamiento del espacio con respecto al tanque cilíndrico. Éste puede ser único o no, puesto que en instalaciones específicas puede ser interesante disponer de varios de ellos con combustibles diferentes, alimentar al motor a probar con el que se desee y hacer medidas de consumo y temperatura.

En la “Figura 7.1” se puede observar la tipología de depósito más utilizada. Se trata de un depósito de gasoil de doble cuerpo, con una cara exterior que da robustez y seguridad al depósito interior, que es el que almacena el gasoil.



#### Composición de los depósitos

1. Carcasa metálica galvanizada
2. Depósito interior de una pieza sin soldaduras PEHD
2. Depósito exterior capaz de recoger el 100% del volumen
4. Indicador de nivel
5. Palet metálico
6. Indicador de fugas
7. Orificios conexión accesorios

Figura 7.1– Detalle de un depósito de gasoil

#### f.2 Alimentación de combustible

En el circuito de gasoil hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Cada línea de combustible que entra en la sala debe ir provista de una válvula automática conectada al sistema de alarmas para que, en caso de que ésta salte, se deje de alimentar el motor.
- Considerar la necesidad de instalar diversos circuitos de combustible. Es necesario disponer de un buen sistema para el vaciado de los circuitos a la hora de cambiar el tipo de combustible, puesto que en caso contrario podrían quedar impurezas. Para minimizar este riesgo es necesario que el circuito común esté lo más próximo posible al motor.
- Disponer en un mismo cuadro las válvulas para la selección del combustible a utilizar.
- Es interesante disponer de un medidor de nivel en cada uno de los depósitos para poder prever las recargas.
- La velocidad del combustible debe ser, aproximadamente, de 0,2 m/s.

Para el caso que nos ocupa (motor de 3.168 kW) y, refiriéndonos de nuevo a la “Tabla 5.1”, calculamos la circulación necesaria de combustible:

$$c_{\text{esp}} = 213,10 \text{ g/kWh}$$

$$\rho_w = 880 \text{ kg/m}^3$$

$$H_L = 3.168 \text{ kW}$$

$$Q_W = 3.168 \text{ kW} \times 213,10 \text{ g/kWh} / 880 \text{ (kg/m}^3\text{)} = 767,16 \text{ l/h}$$

Para realizar la selección del depósito de gasoil es necesario hacer un cálculo de la autonomía a plena carga. Teniendo en cuenta que una prueba requiere una autonomía de unas 2 horas, vemos que es suficiente para el banco de ensayos en estudio dos depósitos de 1.500 litros. Su autonomía será mayor a las 2 horas, aún tratándose éste de un cálculo a plena carga, y estas condiciones de trabajo suelen ser puntuales y de corta duración.

En el apartado “C.4 Depósito de combustible” del Anexo “C. CATÁLOGOS Y MANUALES” se pueden ver un catálogo de depósitos de gasoil de la firma Roth, que garantiza su fabricación de acuerdo a la norma U.N.E.-53.432-92 sobre los depósitos para el almacenamiento de productos petrolíferos líquidos con punto de inflamación superior a 55° C (la temperatura de inflamación del gasoil es de 65° C).

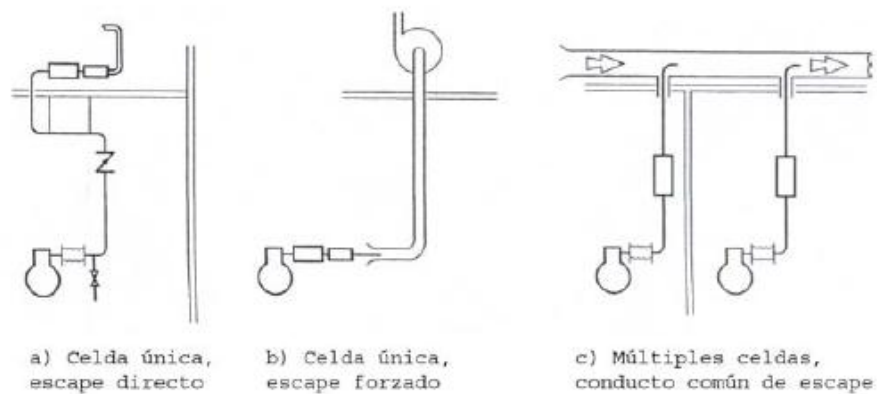
#### **g. Gases de escape**

El sistema de extracción de los gases de escape es uno de los puntos críticos en el diseño de la sala de ensayos y, para evitar posibles accidentes, es conveniente reproducir en lo posible el sistema que lleva el motor una vez montado.

Puesto que los gases de la combustión salen a temperaturas muy elevadas (hasta 800° C) es necesario que el material que compone la sala sea antideflagrante para evitar incendios. Es importante que los tubos que evacúan los gases estén a una altura determinada, o ante unas medidas de seguridad determinadas, para evitar el riesgo de quemaduras en caso de contacto con ellos.

En cuanto a la extracción de los gases de la sala lo más habitual es direccionarlos hacia la zona superior para, o bien expulsarlos fuera de la sala tal y como se puede ver en la “Figura 8.1” (*figura (a)* con escape directo y *figura (b)* con extracción forzada), o bien llevarlos hasta un conducto general de la nave (si lo hubiera) donde se canalizan los gases producidos en diferentes bancos hacia el exterior (*figura (c)*).

Previo a cualquiera de las dos alternativas, los gases de escape se hacen circular por un silenciador (colocado habitualmente en el techo de la sala). En el silenciador, los gases se meten en una cámara cubierta de material absorbente de ruido, que es reducido unos 38dB.



**Figura 8.1– Sistemas de extracción de los gases de escape**

#### **h. Aire para la admisión**

Como se ha visto en el apartado "6.8 Condiciones ambientales de la sala", las variaciones en magnitudes como la presión, temperatura, humedad y pureza del aire para la combustión provocan grandes cambios en el comportamiento del motor. Es por ello por lo que lo ideal sería poder realizar las pruebas en los motores con unas condiciones ambientales controladas.

En este tipo de bancos de pruebas/ensayos, los cambios en las condiciones ambientales no son importantes, pero sí que es necesario hacer una posterior corrección de los resultados obtenidos y referenciarlos a condiciones normales.

El sistema más simple de admisión de aire es aquél en que el motor lo toma directamente de la sala de ensayos (utilizado habitualmente en los bancos de producción). La desventaja de este sistema es que se pueden producir variaciones incontroladas de la temperatura ambiente, por lo que resulta necesaria realizar la corrección de los valores de par y potencia del motor.

Málaga, 11 de junio de 2016

Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto

Dña. Ángeles Alonso Núñez.  
Arquitecta



## **C. HIGIENE Y SEGURIDAD**

Una sala de ensayos es, intrínsecamente, un entorno de trabajo peligroso. Todos los elementos que la componen deben estar preparados para soportar las condiciones de este medio: las salas suelen ser ruidosas y calurosas; también hacen de ellas sitios peligrosos para el trabajo el hecho de tener una serie de tuberías (con agua y combustible) y de cableado eléctrico (para el control de freno, motor y adquisición de datos de este último), sin olvidarnos del propio motor y el freno, ambos con superficies a elevadas temperatura y transformando la energía calorífica en energía mecánica (o a la inversa), con lo que añadimos factores de riesgo a los de la propia instalación.

Es por todo ello por lo que, durante la realización de las pruebas, ningún operario debe estar en la sala de ensayos. Cualquier modificación en el motor o comprobaciones en sistemas auxiliares ha de hacerse con el motor parado. En caso de que la presencia de un operario resulte del todo imprescindible con el motor en marcha, es aconsejable que un segundo operario permanezca en la sala de control con el fin de poder detener la ejecución de la prueba si, por motivos de seguridad, fuera necesario. También el primero podrá detener la prueba mediante los pulsadores de emergencia situados en puntos estratégicos de la sala.

El hecho de que se trabaje con combustible crea también peligros potenciales de explosión e incendio, por lo que la sala incorpora un sistema de detección de humos y de incendios. En caso de que estos sistemas se disparen, provocan el paro completo de todos los elementos del banco de pruebas.

### **11.1 Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en su exposición de motivos, apartado 4, establece el objetivo común europeo en materia preventiva: *"El propósito de fomentar una auténtica cultura preventiva, mediante la promoción de la mejora de la educación en dicha materia en todos los niveles educativos, involucra a la sociedad en su conjunto y constituye uno de los objetivos básicos y de efectos quizás más trascendentes para el futuro de los perseguidos por la presente Ley"*. Constituye el marco regulador sobre el cual se garantiza un nivel mínimo de protección del trabajador frente a los riesgos derivados de su actividad. En esta ley se define cómo debe organizarse la prevención dentro de una empresa, los principios de la acción preventiva y los derechos y obligaciones de las partes interesadas: trabajadores y empresarios.

#### **11.1.1 Aspectos a controlar en el puesto de trabajo**

La Prevención de Riesgos Laborales es el conjunto de actividades o medidas previstas y adoptadas en todas las fases de actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo. Todo este conjunto de actuaciones, técnicas y métodos se encuentran en las siguientes disciplinas:

- Seguridad laboral: dirige sus actuaciones a evitar la aparición de accidentes de trabajo. Fundamenta su actividad en la prevención de riesgos derivados de las condiciones de seguridad, buscando el origen de dichos riesgos y eliminándolos mediante normas, diseños y medidas de seguridad.



- Higiene industrial: se centra en el medio ambiente físico en el trabajo y en los contaminantes químicos y biológicos, buscando la identificación, valoración y corrección de estos factores de riesgo.
- Ergonomía y psico-sociología aplicada: diseña los medios materiales y los métodos de trabajo, buscando adaptar el trabajo a las capacidades de las personas que lo realizan para conseguir la mayor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la máxima eficacia productiva.
- Vigilancia de la salud: tiene como objetivo la prevención y protección de la salud de los trabajadores.

#### 11.1.2 Servicios de prevención

De entre las múltiples obligaciones que la Ley de Prevención de Riesgo Laborales impone al empresario, destaca la de elaboración, recogida y archivo de toda la documentación en materia preventiva. Entre las nuevas exigencias de la ley de Prevención de Riesgo Laborales, destaca la marcada en su artículo 23, en el que destaca la obligación del empresario de elaborar y conservar la documentación relativa a las obligaciones establecidas por ella.

Según el mencionado artículo esta documentación deberá estar actualizada, por lo que deberá ampliarla para incluir la nueva sala de ensayos de una de las siguientes maneras:

- a) Mediante un servicio de prevención propio: cuando para la realización de las actividades de prevención es insuficiente la designación de uno o varios empleados; o bien porque el tamaño de la empresa, los riesgos existentes o la peligrosidad de las actividades lo aconsejan.
- b) Mediante el servicio de prevención prestado por una entidad ajena, cuando en una empresa la designación de uno o varios empleados sea insuficiente para la realización de las actividades de prevención; o cuando por Ley no tenga obligación de crear un servicio de prevención propio.

#### 11.1.3 Referencias al diseño de la sala

Además del servicio de prevención que deberá crearse tras la instalación y puesta en marcha del banco de pruebas, tres son los aspectos que, basándonos en la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales, hay que tener en cuenta a la hora de hacer el diseño de la sala: la correcta iluminación, la insonorización de la sala de pruebas y la renovación de aire.

Este último aspecto se ha analizado en los puntos “5. RENOVACIÓN DE AIRE EN LA SALA DE PRUEBAS” y “8. GASES DE ESCAPE” de esta memoria, por lo que nos centraremos ahora en los dos primeros.

##### a) Iluminación

Tal y como establece la “Guía para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo” en su artículo 8 (ver el Anexo IV del RD 486/1997), la iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá

adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta dos aspectos:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

El caso de la sala de ensayos en estudio, se trata de un lugar de trabajo de exigencias visuales altas, por lo que el nivel mínimo de iluminación será de 500lux, siendo necesario una distribución lo más uniforme posible de las luminarias. Esto equivale, según la norma UNE 72-112-85 a una categoría de la tarea tipo E (trabajos de reparación de automóviles, entre otros).

También resulta necesario un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad (de 80 lux, con batería independiente de al menos 1 hora de autonomía), por tratarse de un lugar de trabajo en el que un fallo en el alumbrado normal supone un riesgo para la seguridad de los trabajadores.

#### b) Insonorización

En el Anexo I del Real Decreto 1215/1997 se expone que “... *todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos*”. El ruido es uno de los principales factores de malestar para todos aquellos trabajos que necesiten un mínimo de concentración. Un sonido con un volumen mayor de 80dB ininterrumpidamente durante ocho horas puede causar daños a nuestro oído.

Con la finalidad de reducir el nivel de ruido hasta valores tolerables tanto en la sala de control como en las dependencias colindantes a la sala de pruebas, ambas salas deben estar formadas por materiales que proporcionen un aislamiento eficaz. Para ello se recurre a la acción combinada de materiales aislantes (chapa metálica) y materiales absorbentes (lana de roca con un panel de chapa perforada). Es necesario también aplicar medidas de control tales como cerramientos y pantallas acústicas (de forma que tanto las puertas de acceso a las salas como las ventanas que permiten el control visual de los elementos de la sala de pruebas proporcionen el mismo aislamiento acústico que las propias paredes).

### 11.2 Procedimiento de arranque

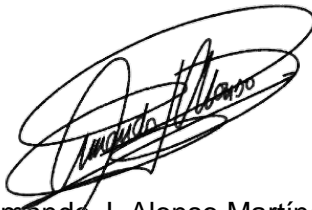
Como ya hemos mencionado en más de una ocasión, las pruebas que se realizan en una sala de ensayos generan muchos riesgos. Es por eso por lo que se puede establecer una serie de verificaciones antes de poner en marcha el sistema:

- No se está trabajando en ninguno de los elementos que componen el sistema.
- El freno y el motor están alineados.
- El cárter de protección se encuentra colocado, y no hay rozamientos entre éste y la transmisión.
- No hay herramientas colocadas en la bancada.
- Está conectado el sistema de alimentación de combustible.
- Verificar el aceite del motor.
- El sistema hidráulico está encendido.
- El sistema de detección de incendios funciona correctamente.

- Sistema de ventilación encendido.
- Verificar que las puertas de la sala se hayan cerrado.

Una vez verificados todos estos puntos, ya estamos en disposición de realizar el arranque del motor y de realizar las pruebas que se consideren oportunas.

Málaga, 11 de junio de 2016



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Ángeles Alonso Núñez.  
Arquitecta

## **02.- ANEJOS A LA MEMORIA**

## **A.1. Justificación cumplimiento de Instalación Protección Contra Incendios. REGLAMENTO ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.**

### **ANEXO I.- Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios.**

#### **Caracterización de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.**

##### **2.1. Establecimientos industriales ubicados en un edificio.**

**Tipo A:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

#### **Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.**

3.1. Para los tipos **A**, **B** y **C** se considera “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

3.2. Se evalúa la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:

$$Q_s = [(\sum q_{si} S_i C_i) / A] \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

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>.

$C_i$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) 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.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

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

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup>.

3.3. El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores 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.

$$Q_e = (\sum Q_{si} \cdot A_i) / A \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Tal y como se aprecia en la documentación gráfica adjunta, en la nave existente destinada a taller mecánico para reparación de motores, se diferencian tres zonas en función de su uso: por un lado, la zona destinada a aseos en planta baja y oficina en entreplanta, una segunda zona destinada a taller mecánico propiamente dicho, en el que se repararán las piezas necesarias de cada motor, y una tercera zona, destinada a banco de prueba de motores, que se configura mediante una sala de control y una sala de ensayo (en la que realizar la prueba del motor en sí).

En base a lo cual, se calcula la **carga al fuego del sector de incendio unico**, en función de cada actividad a desarrollar en su interior.

El destino de la actividad de la zona 1 de planta baja de la nave en dicho sector único es el de **taller mecánico**, por lo que:

$$\begin{aligned}q &= 200 \text{ MJ/m}^2 \text{ ó } 48 \text{ Mcal/m}^2 \\Ci &= 1.00 \\Ra &= 1.00\end{aligned}$$

$$Q_{s \text{ TALLER}} = (48 \cdot 1,00 \cdot 361,74) \cdot 1,00 / 603,31 \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} = \mathbf{28,78 \text{ Mcal/m}^2}$$

Del mismo modo, existe una zona 2, en planta baja y entreplanta destinada a **Oficinas técnicas**:

$$\begin{aligned}q &= 600 \text{ MJ/m}^2 \text{ ó } 144 \text{ Mcal/m}^2 \\Ci &= 1.30 \\Ra &= 1.00\end{aligned}$$

$$Q_{s \text{ OFIC.}} = (144 \cdot 1,30 \cdot 69,69) \cdot 1,00 / 603,31 \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} = \mathbf{21,62 \text{ Mcal/m}^2}$$

Para el cálculo de la carga al fuego en la zona destinada a banco de prueba de motores, como anteriormente se expuso, se diferencian claramente dos ámbitos: uno de ellos, destinado a sala de ensayo, donde se realizará la prueba del motor propiamente dicho; y un segundo, destinado a sala de control, que ejerce la actividad similar a oficina técnica durante el ensayo, ya que será allí donde se albergarán el operario y los dispositivos electrónicos (ordenador, mesa de trabajo) que mostrará la información obtenida durante la elaboración de la prueba.

Como se ha recogido anteriormente, asimilando el uso de la sala de control al de **Oficinas técnicas**, para la superficie de 40,54 m<sup>2</sup> construidos, se obtiene:

$$\begin{aligned}q &= 600 \text{ MJ/m}^2 \text{ ó } 144 \text{ Mcal/m}^2 \\Ci &= 1.30 \\Ra &= 1.00\end{aligned}$$

$$Q_{s \text{ S.CONTROL}} = (144 \cdot 1,30 \cdot 33,75) \cdot 1,00 / 603,31 \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} = \mathbf{10,47 \text{ Mcal/m}^2}$$

El destino de la sala de ensayos de motores se asimila a la actividad de **taller de reparación**, al no venir recogida la actividad propiamente dicha en la tabla 1.2 del Reglamento. Por lo que tenemos que:

$$\begin{aligned}q &= 400 \text{ MJ/m}^2 \text{ ó } 96 \text{ Mcal/m}^2 \\Ci &= 1.00\end{aligned}$$

$$Ra = 1.30$$

$$Q_{s, \text{ENSAYO}} = (96 \cdot 1,00 \cdot 90,38) \cdot 1,30 / 603,31 \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} = \mathbf{18,70 \text{ Mcal/m}^2}$$

Además de dicha carga por usos, en el banco de pruebas, tal y como recoge el presente documento técnico, se hace necesaria la instalación de depósitos de gasoil que den autonomía al motor durante la elaboración de la prueba. Es por ello, que se calcula además carga de fuego en el sector, derivada de los **depósitos instalados de gasoil** y convenientemente homologados y legalizados.

Se hace necesaria la instalación de 2 depósitos de gasoil con capacidad total de 1.500 litros cada uno. La carga el fuego derivada de dicha instalación resulta ser:

Gasoil de 0,832 kg/l de densidad.

$$\text{Peso del carburante almacenable: } 2 \times 1.500 \text{ l} \times 0,832 \text{ kg/l} = 2.496 \text{ kg}$$

Para el cálculo del poder calorífico, en Mcal. por kg, del carburante almacenado, aplicamos los valores teóricos que indican las tablas del reglamento de seguridad:

- Poder calorífico del gasoil: 10 Mcal/kg.
- Grado de peligrosidad para el gasóleo es medio, líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ001, luego el coeficiente de combustible  $C_i = 1,30$ .

Obtenemos así el total de poder calorífico de los carburantes capaces de almacenar.

$$\text{Poder calorífico almacenable } 1,30 \times 2.496 \text{ kg} \times 10 \text{ Mcal/Kg} = 32.448 \text{ Mcal}$$

Para el cálculo de la carga de fuego, en millones de calorías por metro cuadrado, tenemos:

- el riesgo de activación es medio, tomándose un coeficiente  $Ra=1,5$
- la superficie construida del sector donde se ubica es de unos 603,31 m<sup>2</sup>

Por todo ello, la densidad de Carga de Fuego derivada del gasoil almacenado es:

$$Q_{s, \text{GASOIL}} = 1,5 \times 32.448 \text{ Mcal} / 603,31 = \mathbf{80,67 \text{ Mcal/m}^2}$$

Luego, la Carga al Fuego total del sector correspondiente a la nave industrial existente, es de:

$$Q_{s, \text{TOTAL}} = Q_{s, \text{TALLER}} + Q_{s, \text{OFIC}} + Q_{s, \text{S.CONTROL}} + Q_{s, \text{S.ENSAYO}} + Q_{s, \text{GASOIL}}$$

$$Q_{s, \text{TOTAL}} = 28,78 + 21,62 + 10,47 + 18,70 + 80,67 = \mathbf{160,24 \text{ Mcal/m}^2}$$

**Tabla 1.3** Clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego ponderada y corrida.

$$Q_{s, \text{TOTAL}} = 160,24 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow \mathbf{\text{RIESGO INTRÍNSECO BAJO 2}}$$

## **ANEXO 2.- Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.**

### **1. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.**

Dadas las características del edificio (única planta sobre rasante con altura de evacuación +3.30 m en la entreplanta de oficinas, configuración tipo A), la longitud de frente accesible de fachada que posee (superior a 5,00 m) y el riesgo intrínseco que tiene (riesgo intrínseco bajo), se cumple todas las prescripciones recogidas en este precepto.

### **2. Sectorización de los establecimientos industriales.**

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1.

Riesgo intrínseco del Sector Único	_____	<b>Bajo 1</b>
Configuración del establecimiento	_____	<b>Tipo A</b>
Superficie máxima	_____	<b>2.000 m<sup>2</sup></b>

La superficie construida del sector único (nave existente) es de **603,31 m<sup>2</sup>**.

Se cumple así con las limitaciones máximas de la sectorización de la nave industrial.

### **3. Materiales.**

3.1. Productos de revestimiento. Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial son:

- Suelos: Solera de hormigón acabado pulido (Clase C<sub>FL</sub>-s1 (M2) o más favorable).

- Paredes y techos:

Enfoscado con mortero de cemento (Clase C-s3 d0 (M2) o más favorable), cubierta de chapa metálica a dos aguas.

La delimitación del banco de prueba de motores, pese a pertenecer al mismo sector de incendio, está compartimentado con un muro de hormigón armado de 30 cm de espesor, revestido de trasdosado directo de panel acústico de 4 cm de espesor, compuesto por una lámina elastomérica de alta densidad y una manta de textil reciclado y fibras de algodón con resina fenólica ignifugada. Del mismo modo, la delimitación superior del banco de pruebas, está ejecutada mediante una losa de hormigón armado de 35 cm de canto, revestido igualmente de un trasdosado directo de panel acústico de 4 cm de espesor, compuesto por una lámina elastomérica de alta densidad y una manta de textil reciclado y fibras de algodón con resina fenólica ignifugada.

- Los lucernarios existentes en la nave, no son continuos. Las instalaciones para evacuación de gases de escape del banco de pruebas en la cubierta será al menos de clase D-s2 d0 (M3) o más favorable.



- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1 d0 (M1) o más favorables.

- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas: enfoscado con mortero de cemento (C-s3 d0 (M2) o más favorables).

### 3.2. Productos incluidos en paredes y cerramientos.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, son, como mínimo, EI 30 (RF-30).

3.3. Otros productos: los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc. deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

3.4. La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado “CE”, los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE-EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

3.5 Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, mortero, hormigones o yesos se considerarán de clase A1 (M0).

## 4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

4.1 La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante, no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2

Nivel Riesgo Intrínseco _____	Bajo
Tipo A – Planta sobre rasante _____	<b>R 90 (EF – 90)</b>

**Al tratarse de una estructura portante a base de pilares y vigas metálicas, dichos elementos poseen un tratamiento ignífugo a base de mortero de vermiculita que permite alcanzar la estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante mínima exigida de R 90.**

4.2 Para la estructura principal de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante, en edificios Tipo B y C se podrán adoptar los valores de la tabla 2.3.

### 4.2.2 Naves industriales en planta baja.

La tabla 2.3 será también de aplicación a las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes en edificios en planta baja.

Nivel Riesgo Intrínseco \_\_\_\_\_ Bajo  
Tipo A – Planta sobre rasante \_\_\_\_\_ **R 15 (EF – 15)**

#### 4.2.5. Naves industriales de tipo A con medianerías (edificación en planta baja)

A las cubiertas ligeras de los edificios industriales de tipo A con medianerías, será de aplicación lo previsto en el apartado 5.4.

4.4. La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

- Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma Básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.
- Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento. Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.
- Por aplicación de un método de cálculo teórico – experimental de reconocido prestigio.

### 5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.

5.1. La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Nivel Riesgo Intrínseco \_\_\_\_\_ Bajo  
Tipo A – Planta sobre rasante \_\_\_\_\_ **R 90 (EF – 90)**

**Cumple (Fabrica de bloques de hormigón 20 cm enfoscado a dos caras -> R 240).**

5.2 La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento, sin función portante, será como mínimo,

**Riesgo bajo – Sin función portante → EI 120**

**Cumple (Fabrica de ladrillo hueco doble enfoscados a dos caras -> EI 120).**

**En la zona superior de la medianería que entesta con la cercha, se proyectará mortero de vermiculita con una resistencia EI-120.**

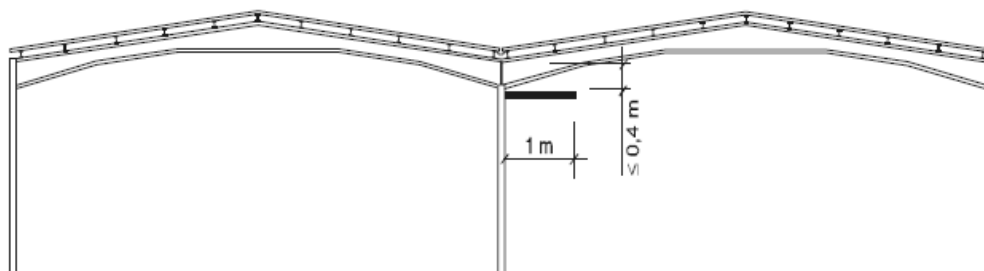
5.3 Cuando una medianería, un forjado, o una pared que compartimente sectores de incendio, acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo de 1 metro.

**Cumple.**

5.4 Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a 1m. No obstante, si la medianería o el elemento compartimentador se prolonga por encima de la cubierta 1 metro, como mínimo, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

Esta franja podrá encontrarse:

- a) Integrada en la propia cubierta, siempre q se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
- b) Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
- c) Formada por una barrera de un metro de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.



**Al exigírsele al paramento medianero una Resistencia de EI 120, a la barrera de un metro se le exigirá EI 60, pudiéndose fijar en la estructura de la cubierta pues a las vigas se les exige R 90 > EI 60.**

5.6. Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo.

**No procede, pues toda la nave industrial existente se considera sector único.**

5.7. Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

- a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.

- c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

5.9 La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor RF exigido, se acreditará:

a) Apéndice 1. Resistencia al fuego de elementos constructivos.

Tabla 3. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón.

Tipo de cámara _____	Simple
Tipo de árido _____	Silíceo
Tipo de revestimiento _____	Enfoscado por las dos caras
Espesor nominal en cm _____	20
Resistencia al fuego _____	<b>EI 240</b>

## 6. Evacuación de los establecimientos industriales.

6.1 Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100$$

Donde p representa el número de personas que ocupan el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

$$P = 1,10 \cdot 15 \rightarrow \mathbf{17 \text{ personas.}}$$

6.2 Cuando en un edificio de tipo A coexistan actividades industriales y no industriales, la evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes debe satisfacer las condiciones establecidas en la Norma Básica de la Edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios o en la normativa equivalente que sea de aplicación, o en el **apartado 6.3**, en el caso de que todos los establecimientos sean de uso industrial.

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

6.3 La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios tipo B (según anexo 1) debe satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos de la “Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios”, que se citan, se entenderá a efectos de definiciones, características generales, cálculo, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

*NOTA: La Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios actualmente está derogada, siendo aplicable en su caso, el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de Edificación (CTE DB – SI).*

1. Elementos de evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles y salidas, se definen de acuerdo con lo establecido en el DB – SI.

2. Número y disposición de las salidas: además de tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 3 del DB SI – 3, se ampliará lo siguiente:

- Los establecimientos industriales clasificados de acuerdo con el apéndice 1 de este Reglamento, como de Riesgo Intrínseco Alto, deberán disponer de dos salidas independientes.
- Los de Riesgo Intrínseco Medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.
- Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los siguientes valores:

**Longitud del recorrido de evacuación según le número de salidas**

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo (*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-----	25 m

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como **riesgo bajo nivel 1**, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, **podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.**

(\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

La pendiente de las rampas que se utilicen como recorrido de evacuación no será mayor que el 15 por 100.

**La longitud máxima en el recorrido de evacuación de la nave objeto del presente expediente hasta una Salida de Edificio es de 18,20 m, contando con dos salidas a espacio exterior seguro dicha nave: por un lado, salida al vial público av. de Villa Rosa, y por otro lado, salida a patio de maniobras trasero.**

Se cumple la sección SI 3, apartado 3 del DB-SI que desarrolla el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

La justificación de cumplimiento de longitudes de evacuación es la siguiente:

Nombre de la planta o recinto	Uso del recinto	Longitud máxima según DB-SI hasta salida de planta	Longitud máxima hasta salida de planta en el proyecto
Recinto único	Taller/ Banco de pruebas	50,00 m	18,20 m

Con respecto a la altura de evacuación de la entreplanta, + 3,30 m.

Las salidas existentes en las naves, son consideradas como salida de edificio de cada una de ellas, pues dan a un espacio exterior seguro.

<b>Nombre recinto: Recinto Único</b>		
Número de salidas: 3		
En el recinto la evacuación hasta una salida de planta no debe salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente. La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m.		
Nombre de la salida	Tipo de salida	Asignación de ocupantes
SE_1: Salida Av. Villa Rosa	Salida de edificio	17
SE_2: Salida a Patio	Salida de edificio	17
SE_2: Salida a Patio	Salida de edificio	2

### 3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores.

La entreplanta está destinada para uso de oficina técnica. La escalera es de evacuación descendente, salvando una altura de evacuación de 3,30 metros.

### 4. Dimensionado de salidas, pasillos y escaleras: de acuerdo con el apartado 4. *Dimensionado de los medios de evacuación* del DB SI – 3.

Nombre del elemento de evacuación	Tipo	Fórmula para el dimensionado	Anchura mínima según fórmula de dimensionado o (m)	Anchura de proyecto (m)
Salidas de Edificio	Puerta	$A \geq P / 200$	0,085	0,90
Escalera	Escalera	$A \geq P / 160$	0,01	1,00

Siendo P, el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

5. Características de las puertas: de acuerdo con el apartado 6 *Puertas situadas en recorridos de evacuación* del DB SI – 3.

1. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE – EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerara, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la UNE EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.

3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a.- prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- b.- prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a y b se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado correspondiente de esta sección.

5. Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

6.- Características de los pasillos:

Se cumple todas las características de dicho precepto.

7.- Características de las escaleras:

Se cumple todas las características de dicho precepto.

8.- Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos.

Este artículo no es de aplicación, pues la nave no posee pasillos ni escaleras protegidas.

9.- Señalización e iluminación: de acuerdo con el apartado 7 *Señalización de los medios de evacuación*, del DB SI – 3.

1. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:



a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales indicativas de dirección de los recorridos, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En los recorridos de evacuación, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se dispondrá la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de la sección 3 del DB-SI.

2. Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

## **7. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.**

La eliminación de los humos y gases de la combustión y, con ellos del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

### **7.1 Dispondrán de ventilación natural:**

a) Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento, si:

- Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de  $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ , o fracción, como mínimo.
- Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo es alto o medio, a razón de  $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$ , o fracción, como mínimo.

b) Lo sectores de incendio con actividades de almacenamiento, si:

- Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de  $0,5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$ , o fracción, como mínimo.



- Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo es alto o medio, a razón de  $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ , o fracción, como mínimo.

En nuestro caso, se trata de un **nivel de riesgo intrínseco bajo sobre rasante**, por lo que no le es de aplicación el anterior precepto, no siéndole exigible disposición de ventilación natural. No obstante, la nave industrial sí posee ventanas abatibles que la dotan de ventilación natural.

## **8. Almacenamientos.**

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrán ser automáticos y manuales.

En la nave objeto del presente informe, no se prevé almacenamiento de materiales, más allá del consumo diario que por reparación del motor sea necesario.

## **9. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.**

Las instalaciones de los servicios eléctricos, (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

## **10. Riesgo de fuego forestal.**

La ubicación de industrias en terrenos colindantes con el bosque origina riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria puesto que un fuego forestal la puede afectar peligro que un fuego en una industria pueda originar un fuego forestal.

Las industrias y almacenes ubicados cerca de masa forestal han de mantener una franja perimetral de 25 metros de anchura permanentemente libre de vegetación baja y arbustiva con la masa forestal esclarecida y las ramas bajas podadas.

En lugares de viento fuerte y de masa forestal próxima se ha de aumentar la distancia establecida en un 100 por 100, al menos en las direcciones de los vientos predominantes.

## **ANEXO 3.- Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.**

1. Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la

ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

2. Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el número anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

### **3. Sistemas automáticos de detección de incendio.**

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios tipo A, y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

b.- Actividades de almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios tipo A, y su superficie total construida es de 150 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.

Nota: Cuando es exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones del diseño (punto 1 de este apéndice) den lugar al uso de detectores térmicos, podrá aquella sustituirse por una instalación de rociadores automáticos de agua.

**El establecimiento industrial es de tipo A, tiene una superficie construida mayor de 300 m<sup>2</sup> y riesgo intrínseco bajo, por lo que sí es obligatorio sistema automático de detección de incendio. Se instalan barreras de detección infrarrojas.**

#### 4. Sistemas manuales de alarma de incendio.

4.1 Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

Su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior, o no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según 3.1 de este apéndice.

b) Actividades de almacenamiento, si:

Su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior, o no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según 3.1 de este apéndice.

4.2 Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.

**En nuestro caso, el establecimiento industrial de tipo A, tiene una superficie construida menor de 1.000 m<sup>2</sup> y riesgo intrínseco bajo; y sí se requiere instalación de sistemas automáticos de detección de incendios. Luego, si es necesaria la instalación de sistema manual de alarma de incendio (pulsadores manuales).**

#### 5. Sistemas de comunicación de alarma.

5.1. Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior.

5.2. La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por “emergencia parcial” o “emergencia general”, siendo preferente el uso de un sistema de megafonía.

En nuestro caso, el establecimiento industrial tiene una superficie construida inferior a 10.000 m<sup>2</sup> y su riesgo intrínseco es bajo. Por lo que **no es obligatorio** sistema de comunicación de alarma en todos los sectores de incendios.

#### 6. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

6.1. Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios (“red de agua contra incendios”), si:

a.- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este Reglamento.

b.- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:

- Red de Bocas de Incendio Equipadas (BIE)
- Red de Hidrantes Exteriores.
- Rociadores automáticos.
- Agua pulverizada
- Espuma.

Cuando una instalación de un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación mínima que a continuación se establece, y que se resume en la tabla adjunta.

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	$Q_B/R_B$	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$	$Q_{RA}/R_{RA}$		
		$0,5 Q_H+Q_{RA} \quad 0,5 R_H+R_{RA}$			
[2] HIDRANTES	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$	$0,5 Q_H + Q_{RA}$ $0,5 R_H + R_{RA}$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}/$ $0,5 R_H + R_{AP}$	$Q$ mayor, $R$ mayor (una instalación)
				$Q_{AP} + Q_E$	$R_{AP} + R_E$
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	$Q_{RA}/R_{RA}$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q_{RA}/R_{RA}$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)
[4] AGUA PULVERIZADA		$0,5 Q_H + Q_{AP}/$ $0,5 R_H + R_{AP}$	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
[5] ESPUMA		$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$	$Q_E/R_E$

## 7. Sistemas de hidrantes exteriores.

7.1 Necesidades. Se instalará un sistema de hidrantes exteriores cuando, por razones de ubicación de un establecimiento tipo A o B, las condiciones locales no lo impidan (lo que se justificará razonada y fehacientemente), si:

- Lo exigen las disposiciones que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este Reglamento.
- Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla “Hidrantes en función del tipo de establecimiento industrial”.

Tipo A -> Riesgo Intrínseco Bajo - Sup. <1.000 m<sup>2</sup> → NO.

En nuestro caso, **no es necesaria** la instalación de sistema de hidrantes exteriores. No obstante, en la vía pública y próximos al edificio, sí existen hidrantes exteriores a una distancia inferior a 100 m de nuestra fachada accesible.

## 8. Extintores de incendio.

8.1. Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I – 1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles clase A y clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B, cuando la carga de fuego aportada por los combustibles clase A, o clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por 100 de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

8.2 Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1, o tabla 3.2, respectivamente.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según la tabla 3.1 y la tabla 3.2, respectivamente.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por 100 de la carga del fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que los afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores, si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

*Tabla 3.1 Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase A.*

Combustible Clase A -> Grado medio Bajo -> **Eficacia mínima extintor 21A** -> Área máxima protegida del sector hasta 600 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso).

**La superficie de nuestro sector es de 603,31 m<sup>2</sup>, tenemos que el mínimo número de extintores ha de ser de 2 extintores, distribuidos en el interior del mismo,**

**cumpliendo simultáneamente el recorrido máximo permitido hasta uno de ellos desde cualquier punto de la nave.**

**En el interior del banco de prueba de motores, se instalará igualmente 3 extintores: 2 de Polvo AB de 6 kg, y 1 tipo carro móvil, de Polvo ABC de 25 kg.**

8.3 No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 v. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 kg de dióxido de carbono y 6 kg de polvo seco BC o ABC.

8.4 El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

## **9. Sistemas de bocas de incendio equipadas.**

9.1 Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si:

- a) Están ubicados en edificios tipo A, y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup>, o superior.
- b) Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup>, o superior.
- c) Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup>, o superior.
- d) Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup>, o superior.
- e) Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup>, o superior.
- f) Son establecimientos de configuraciones tipos D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m<sup>2</sup>, o superior.

**Nuestro edificio es tipo A, y con una superficie construida mayor de 300 m<sup>2</sup>, por lo que sí se hace necesaria la instalación de BIEs.**

9.2 Tipo de BIE y necesidades de agua: Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios para su disposición y características, se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

**Riesgo: Bajo\_ Tipo BIE: DN 25 mm\_ Simultaneidad: 2\_ Tiempo autonomía: 60 min.**

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. Los diámetros equivalente mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.

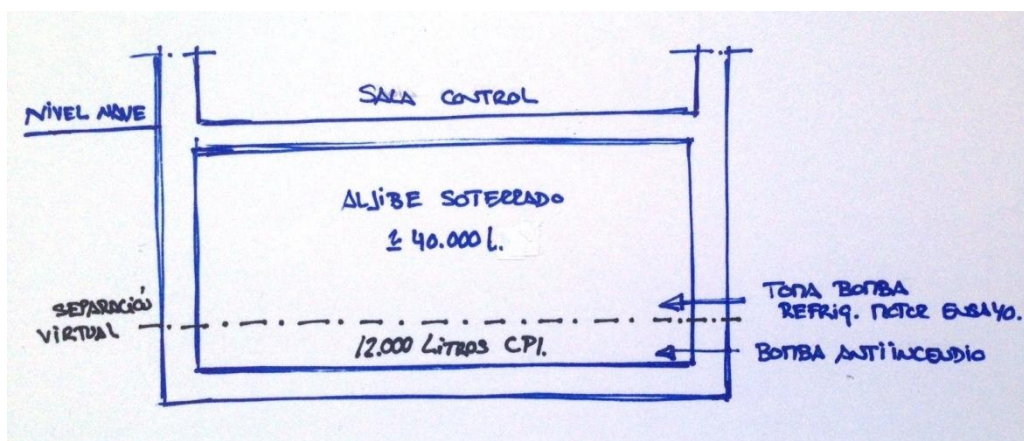


Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

El establecimiento industrial está dotado de instalación de BIEs, por lo que el caudal y reserva de agua existentes ha de ser  $Q_B/R_B$ .

La instalación existente está capacitada para el funcionamiento durante 60 minutos de 2 BIEs, con un caudal de 90l/min; siendo el volumen de reserva de agua para la extinción de incendio superior a mínimo requerido de 10.800 litros.

Bajo la Sala de Control se sitúa un aljibe de una capacidad de 40.000 l. Dado que únicamente se requiere un depósito de agua de 26.000 litros para la refrigeración del motor, se compartimenta dicho aljibe para situar la bomba antiincendio, de manera que la bomba de refrigeración del motor se sitúe por encima de los 12.000 litros requeridos garantizando así la reserva de agua exclusiva para el sistema de boca de incendio equipada.



## 10. Sistema de columna seca.

10.1 Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales, si son de riesgo intrínseco medio y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

10.2 Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

**Nuestro caso es riesgo intrínseco Bajo y altura de evacuación < 15m, luego no es necesaria la instalación de un sistema de columna seca.**

## 11. Sistemas de rociadores automáticos de agua.

11.1 Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales, cuando en ellos se desarrollen:

a.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

b.- Actividades de almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

**Nuestro caso es una nave tipo A, de riesgo intrínseco Bajo, luego no es necesaria la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua.**

## **12. Sistemas de agua pulverizada.**

Se instalarán sistemas de agua pulverizada, cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo, sea necesario refrigerar partes del mismo para asegurar la estabilidad de su estructura, evitando los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano. Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este Reglamento).

Luego, en nuestro caso **no es exigida** la instalación de sistema de agua pulverizada.

## **13. Sistemas de espuma física.**

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1 de este Reglamento) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en la que se manipulan líquidos inflamables que en caso de incendios, pueda propagarse a otros sectores.

Luego, en nuestro caso **no es exigida** la instalación de sistema de espuma física.

## **14. Sistemas de extinción por polvo.**

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la



protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este Reglamento).

Luego, en nuestro caso **no es exigida** la instalación de sistema de extinción por polvo.

#### **15. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.**

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a. Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este Reglamento).
- b. Constituyan recintos donde se ubiquen centros de cálculo, bancos de datos, equipos electrónicos de centros de control o medida y análogos, de superficie superior a 100 m<sup>2</sup>.

Luego, en nuestro caso **no es exigida** la instalación de sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.

#### **16. Sistemas de alumbrado de emergencia.**

16.1 Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales, cuando:

- a. Estén situados en planta bajo rasante.
- b. Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c. En cualquier caso, cuando la ocupación P, sea igual o mayor de 25 personas.

16.2 Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- a. Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el apéndice 2, apartado 8, de este Reglamento), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b. Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

16.3 La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- a. Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por 100 de su tensión nominal de servicio.
- b. Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c. Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación.
- d. La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos en el apartado 16.2, anterior, de este apéndice 3.
- e. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

f. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

## 17. 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 485/197, de 14 de abril.

## APÉNDICE 4.- Relación de normas UNE de obligado cumplimiento en la aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

UNE 23093 – 1: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.  
UNE 23093 – 2: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.  
UNE 23110 – 1: 1996. Extintores portátiles de incendios. Parte I. Designación. Duración de funcionamiento.  
Hogares tipo de las clases A y B.  
UNE 23500: 1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.  
UNE 23590: 1998. Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.  
UNE 23727: 1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto

Málaga, 11 de junio de 2016



Fdo: D.ª Ángeles Alonso Núñez  
Arquitecta

## **A.2. Justificación cumplimiento de Instalación Protección Contra Incendios. ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

El objeto de esta Ordenanza es completar a la Norma Básica de la Edificación “Condiciones de Protección de Incendios en los Edificios” NBE-CPI/96, derogado por el Código Técnico de la Edificación DB SI Seguridad en caso de incendio, dado que es de aplicación a todos los proyectos y obras de nueva edificación o implantación, reforma, ampliación o cambio de uso, así como en las modificaciones y legalizaciones de actividades ya existentes en todo el término municipal de Málaga.

### **1.- Justificación Anexo I: Características constructivas de los edificios e instalaciones de protección contra incendios.**

#### I.2.- Características de las vías de evacuación.

No existen ni armarios ni cuartos de instalaciones ubicados en recorridos de evacuación en el presente inmueble.

Las puertas que sirvan de recorrido de evacuación, durante el horario que sea ejercida la actividad, no podrán tener activado cualquier tipo de pestillo, cerradura u otro sistema de bloqueo. Deberán ser puertas de fácil maniobra y permanecer perfectamente operables en todo momento.

Las vías de evacuación estarán marcadas en el suelo de forma clara y permanente, sin obstáculos que dificulten la evacuación, cuando discurran por zonas de servicios.

#### I.3.- Ventilación natural.

No existen vías de evacuación protegidas.

#### I.4.- Restricciones al uso.

No existen dependencias destinadas a uso público o que no sean de ocupación nula y ocasional de altura inferior a 2,50 m.

#### I.5.- Instalaciones.

##### I.5.1. Columna Seca.

No será preceptiva la instalación de Columna seca.

##### I.5.2. Sistemas de detección y alarmas.

Está dotado de un sistema automático de detección y alarma.

##### I.5.3. Rociadores Automáticos.

En función de los condicionantes que recoge el presente precepto, no es necesaria la instalación de sistema de rociadores automáticos.

##### I.5.4. Interruptores de emergencia de los ventiladores del aparcamiento.

No será preceptiva la aplicación de dicho precepto.

##### I.5.5. Instalaciones de gas.

No será preceptiva la aplicación de dicho precepto.

##### I.5.6. Instalaciones eléctricas.

No será preceptiva la aplicación de dicho precepto.

#### I.5.7. Sistemas de presión diferencial.

No será preceptiva la aplicación de dicho precepto.

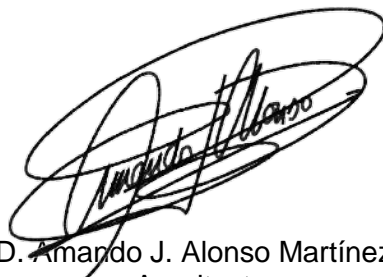
#### I.5.8. Sistemas de abastecimiento de agua a las instalaciones de protección contra incendio.

El grupo de impulsión de los sistemas de abastecimiento de agua a las instalaciones de protección contra incendio está ubicado en dependencia que goza de las características exigidas a los locales de riesgo especial bajo en el apartado 2 de la sección SI 1 del DB SI del CTE.

## 2.- Apéndice 4.

En el Anexo I, se recogen todas las justificaciones referentes al comportamiento ante el fuego de los materiales y elementos constructivos, así como el resto de aspectos que son necesarios justificar para satisfacer los fines de seguridad contra incendios exigibles.

Del mismo modo, en el Anexo 3, se justifica el cumplimiento del DB SUA, seguridad de utilización y accesibilidad.



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto

Málaga, 11 de junio de 2016



Fdo: D.ª. Ángeles Alonso Núñez  
Arquitecta

### **A.3. Justificación cumplimiento del DB SUA, Seguridad de Utilización y Accesibilidad.**

#### **Introducción**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

#### **Sección SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas**

##### **1 Resbaladicidad de los suelos**

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

<b>Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad</b>	
<b>Resistencia al deslizamiento <math>R_d</math></b>	<b>Clase</b>
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad.

La tabla 1.2 indica la clase que tendrán los suelos, como mínimo, en función de su localización.

Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

**Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización**

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

El acabado de la solera de hormigón existente en la nave, cumple.

## 2 Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumplirá las condiciones siguientes:

- No tendrán juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer de un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los siguientes casos:

- en zonas de uso restringido;
- en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;
- en los accesos y en las salidas de los edificios;
- en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

El acceso al interior de la nave objeto de expediente, se limita únicamente al personal y es de uso restringido, no está abierto al público.

### 3 Desniveles

#### 3.1 Protección de los desniveles

No es necesario disponer de barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota menor que 550 mm, así como cuando exista una disposición constructiva que haga muy improbable la caída o bien cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a una distancia de 25 cm del borde, como mínimo.

#### 3.2 Características de las barreras de protección

##### 3.2.1 Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 90 cm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera (véase figura 3.1).

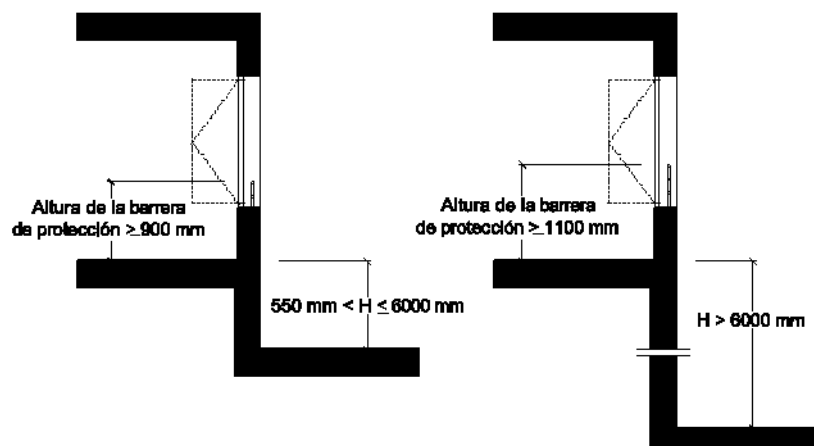


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

### 3.2.2 Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

### 3.2.3 Características constructivas

Las barreras de protección están diseñadas de forma que no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2b).

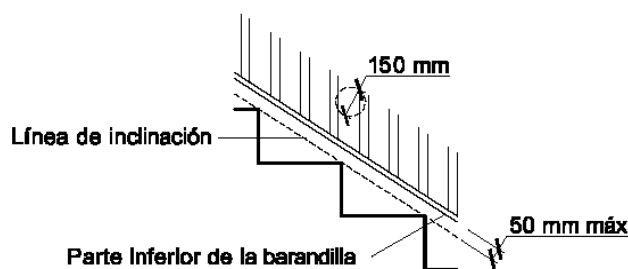


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

## 4 Escaleras y rampas

### 4.1 Escaleras de uso restringido

La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.

La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm. La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

Dispondrá de barandilla en sus lados abiertos.

## 5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

No existen acristalamientos a una altura superior a 6 m, por lo que no es necesario ningún sistema de limpieza especial.



## Sección SUA 2

### Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

#### 1 Impacto

##### 1.1 Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas de altura libre será 2 m, como mínimo.

No existen elementos fijos que sobresalgan de las fachadas.

En zonas de circulación las paredes carecen de salientes que no arranquen desde el suelo y que vuelen más de 15 cm presentando riesgo de impacto.

Se cumplen todos los parámetros.

##### 1.2 Impacto con elementos practicables

Ningún barrido de hojas de puertas existentes invade el pasillo.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías de vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m<sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

Se cumplen todos los parámetros.

##### 1.3 Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

**Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota**

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2)

- a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- b) en paños fijos, el área entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

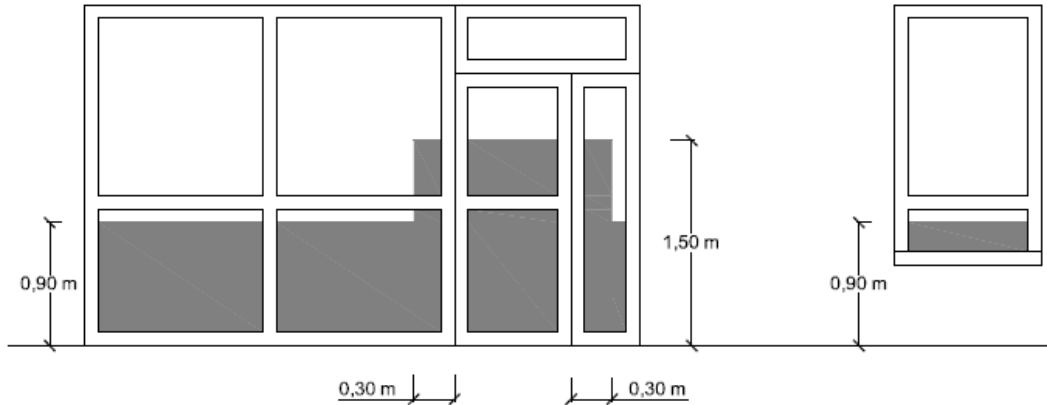


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Las partes vidriadas de puertas están constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

#### 1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

No existen grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas.

No existen puertas de vidrio.

## 2 Atrapamiento

Las puertas correderas de accionamiento manual, Incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo (véase figura 2.1).

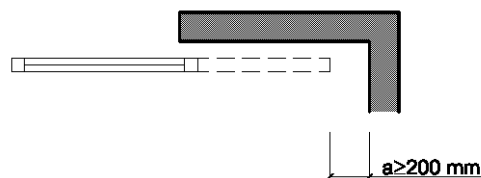


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

## **Sección SUA 3**

### **Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos**

#### **1 Aprisionamiento**

No existen puertas de un recinto que tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego)

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillo de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## **Sección SUA 4**

### **Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**

#### **1 Alumbrado normal en zonas de circulación**

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, una iluminancia de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo.

#### **2 Alumbrado de emergencia**

##### **2.1 Dotación**

El establecimiento dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contará con alumbrado de emergencias las zonas y elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.

- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en el DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- g) Las señales de seguridad;
- h) Los itinerarios accesibles.

## **2.2 Posición y características de las luminarias**

Las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - i) En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - ii) En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
  - iii) En cualquier otro cambio de nivel.
  - iv) En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

## **2.3 Características de instalación**

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor de 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de

mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

## **2.4 Iluminación de las señales de seguridad**

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### **Sección SUA 5**

#### **Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación**

Tal y como se establece en el apartado 1, de la sección 5 del DB SUA en relación a la necesidad de justificar el cumplimiento de la seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación las condiciones establecidas en la sección no es de aplicación en la tipología del proyecto.

### **Sección SUA 6**

#### **Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

##### **1 Piscinas**

No existen piscinas de uso colectivo.

##### **2 Pozos y depósitos**

No existen pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

## Sección SUA 7

### Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

#### 1 ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

#### 2 Características constructivas

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

#### 3 Protección de recorridos peatonales

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5.000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales utilizables por el público se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 550 mm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.

La capacidad es inferior a 200 vehículos y la superficie es menor a 5.000 m<sup>2</sup>.

#### 4 Señalización

Se señalizarán conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- a) El sentido de la circulación y las salidas.
- b) La velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
- c) Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga estarán señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos, tales como espejos, detectores de movimientos, indicadores luminosos de presencia, etc.

El acceso a viales exteriores se realiza desde la nave sita en Av. García Morato, nº 34, con licencia de obra concedida y objeto de ampliación.

## Sección SUA 8

### Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo

#### 1 Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98.

La densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$ , obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del DB SUA es igual a 1,50 (nº impactos/año,km²)

La superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado es igual 5.117,84 m².

El edificio está situado Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, eso supone un valor del coeficiente  $C_1$  de 0,5 (tabla 1,1 de la sección 8 del DB SU)

La frecuencia esperada de impactos, determinada mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), obtenida según la figura 1.1.

$A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tenemos que:  **$N_e = 0,003$**

El riesgo admisible,  $N_a$ , determinada mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

$C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2

$C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.

$C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.

C<sub>5</sub>: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

El edificio tiene Estructura metálica. El coeficiente C<sub>2</sub> (coeficiente en función del tipo de construcción) es igual a 0,5.

El contenido del edificio se clasifica, (según la tabla 1.3 de la sección 8 del DB SU) en esta categoría: Edificio con contenido inflamable. El coeficiente C<sub>3</sub> (coeficiente en función del contenido del edificio) es igual a 3.

El uso del edificio. (según la tabla 1.4 de la sección 8 del DB SU) , se clasifica en esta categoría: Resto de edificios. El coeficiente C<sub>4</sub> (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 1

El uso del edificio. (según la tabla 1.5 de la sección 8 del DB SU) , se clasifica en esta categoría: Resto de edificios. El coeficiente C<sub>5</sub> (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 1.

**Luego, N<sub>a</sub> = 0,008.**

**Luego, según la eficacia E requerida, le corresponde un nivel de protección 4, por lo que no es obligatoria la instalación de protección contra el rayo.**

## **Sección SUA 9 Accesibilidad**

### **1 Condiciones de accesibilidad**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminada, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles establecidos en la vigente normativa.

#### **1.1 Condiciones funcionales.**

##### **1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio.**

El acceso se realiza desde la Av. Villa Rosa, nº 40, y desde la parcela configurada como patio trasero, sita en Carretera de Guadalmar, nº 25; únicamente permitido al personal autorizado.

##### **1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio.**

No es de aplicación dicho apartado, pues no hay que salvar más de dos plantas en ningún caso.

#### **1.2 Dotación de elementos accesibles.**

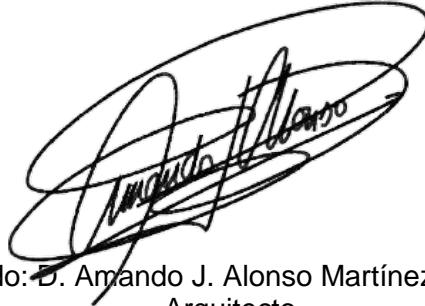
No es procedente la justificación de dicho precepto.



## 2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad.

El acceso se realiza desde la Av. Villa Rosa, nº 40, y desde la parcela configurada como patio trasero, sita en Carretera de Guadalmar, nº 25; únicamente permitido al personal autorizado que trabaja allí.

Málaga, 11 de junio de 2016



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Ángeles Alonso Núñez  
Arquitecta

## A.4. Catálogos y Manuales.

### A.4.1. Depósito de combustible

Global Plástico, S.A.  
Pol. Ind. Montes de Clerco, Ctra. N-232, km. 86  
E-31500 Tudela (Navarra)  
☎ 00 34 948 844 406 • 📠 00 34 948 844 405  
[www.roth-spain.com](http://www.roth-spain.com)

[comercial@roth-spain.com](mailto:comercial@roth-spain.com)



#### FICHA TECNICA ROTHALEN PLUS



#### Descripción

Depósito con cubeto incorporado, ambos de polietileno de alta densidad cuyo uso destinado es el almacenamiento en superficie de gasóleos domésticos de calefacción y combustible diesel, en el interior de edificios.

No requiere la construcción de un cubeto de obra para su instalación ya que dispone de un cubeto estanco de polietileno de alta densidad.

#### Normativa y certificación

Los depósitos cumplen, en su conjunto, la norma española UNE 53432/92 partes 1 y 2, y la norma europea EN 13341, considerando que la protección secundaria ejerce función de cubeto y refuerzo.

Esta norma requiere el marcado CE para este producto de acuerdo a la directiva de productos de la construcción DE 89/106.

El cubeto cumple con los requisitos establecidos en la NF XP M 88 – 561.

Este depósito cumple lo dispuesto en el RD 1523/1999 y sus instrucciones complementarias MI IP 03 y 04.

Los ensayos que certifican el marcado CE han sido realizados por AIMPLAS, laboratorio acreditado para esta función.

#### Accesorios incluidos

Se suministra con un indicador de nivel, un detector de fugas, sus correspondientes tapones y juntas.

Todos los depósitos incluyen Instrucciones de transporte e instalación, declaración de conformidad del fabricante y certificado de garantía del fabricante.

#### Modelos y dimensiones

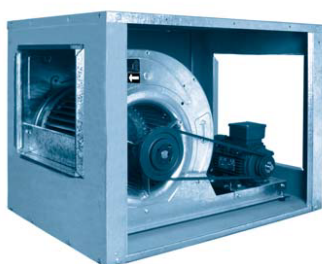
Capacidad (L)	Peso (Kg.)	Longitud (Mm.)	Anchura (Mm.)	Altura (Mm.)	Referencia
700	53	1.143	700	1.400	2020700001
1000	69	1.143	700	1.905	2021000001
1500	102	1.655	813	1.773	2021500001

#### A.4.2. Impulsor de Aire.



### VENTILADORES IN-LINE Y EN CAJA INSONORIZADA SOUNDPROOF CABINET INLINE FANS VENTILATEURS EN LIGNE ET EN CAISSON INSONORISÉ IN-LINE-VENTILATOREN UND MIT SCHALLSCHUTZGEHÄUSE

#### BOX BV



#### ES

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Serie compuesta por 10 tamaños distintos desde el 7/7 hasta el 30/28, está provista de motores de 4 polos trifásicos. Caudales desde 750 m³/h hasta 54.000 m³/h. Temperatura máxima de trabajo 50°C en continuo.

##### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

- Ventiladores de la serie BV, BVC, BVCR montados en cajas de reunión aisladas acústicamente con paneles forrados de Flexiroll Pol Na 30 gris Antracita fibra de vidrio (tamaños grandes), de resistencia al fuego M1.
- Ventilador montado sobre amortiguadores de goma.
- El ventilador se suministra con motor montado en base, con poleas y correas.
- Salida de cables por prensaestopas.
- Motor asincrónico normalizado de jaula de ardilla con protección IP-55 y aislamiento clase F. Voltajes Standard 230/400V 50Hz para motores trifásicos hasta 5,5CV y 400/690V 50Hz para potencias superiores.

##### APLICACIONES:

- Diseñados para montaje en interior o intemperie están indicados básicamente para:
- Ventilación en general.
- Renovación de ambientes viciados en todo tipo edificios y industrias.
- Extracción de vapores y humo en cocinas industriales.

##### BAJO DEMANDA:

- Ventiladores para trabajar a 60Hz, voltajes especiales.
- Motores 2 VELOCIDADES.
- Caja preparada para intemperie
- Salida vertical, bocas circulares, tapa ciega.

#### EN

##### GENERAL FEATURES:

Range with 10 different sizes from 7/7 until 30/28, provided with three phase 4 pole motors. Air-flow from 750 m³/h until 54.000 m³/h. Maximum working temperature 50°C in continuous.

##### MANUFACTURING FEATURES:

- BV, BVC, BVCR range fans fitted in soundproofing cabinets through insulated panels with Flexiroll Pol Na 30 Anthracite grey or fibreglass (big sizes), M1 fire resistance.
- Fan fitted over antivibration mountings.
- The fan is supplied with motor, pulleys and belts.
- Swap panels giving the possibility to different fan positions.
- Connection gland included.
- Squirrel cage asynchronous standard motor, IP-55 protection and rated class F insulation. Standard voltages 230/400V 50Hz for three phase, motors up to 5,5HP and 400/690V 50Hz for higher powers.

##### APPLICATIONS:

- Specially designed for indoor or outdoor assembly, are suitable for:
- General ventilation.
- Renovation of stuffy air environments in any building and industry.
- Smoke and steam extraction in industries and kitchen hoods.

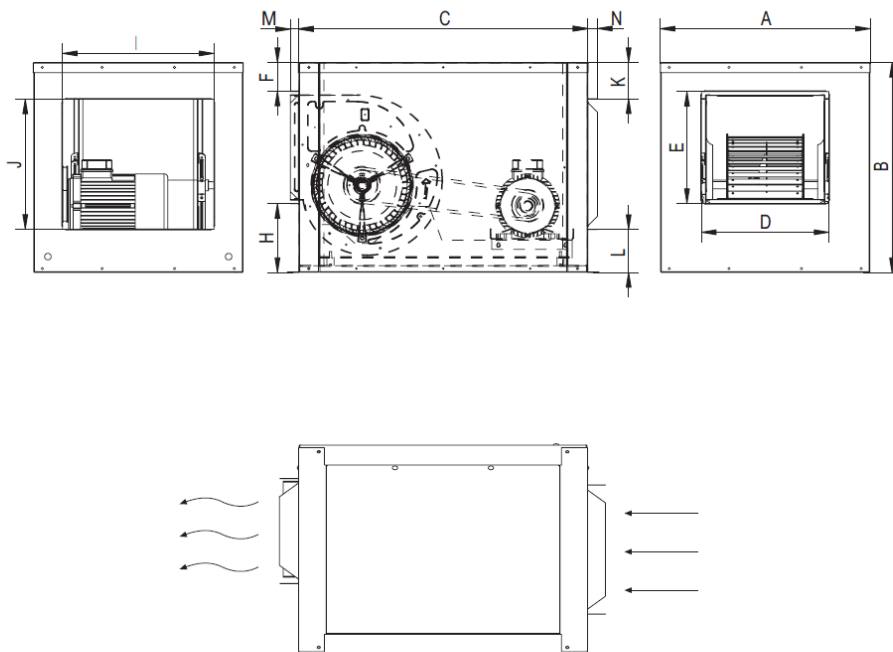
##### UNDER REQUEST:

- 60Hz fans and special voltages.
- 2 SPEED MOTORS.
- Box for Outdoor fitting.
- Vertical discharge, circular inlet and outlet, blind cover.

**VENTILADORES IN-LINE Y EN CAJA INSONORIZADA**  
**SOUNDPROOF CABINET INLINE FANS**  
**VENTILATEURS EN LIGNE ET EN CAISSON INSONORISÉ**  
**IN-LINE-VENTILATOREN UND MIT SCHALLSCHUTZGEHÄUSE**



**BOX BV**



**DIMENSIONES / DIMENSIONS / ENCOMBREMENT / ABMESSUNGEN (mm)**

Model	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N
BOX BV 7/7	450	450	698	252	226	76	146	321	278	76	94	23	27
BOX BV 9/9	535	535	768	321	278	91	164	352	309	103	121	23	27
BOX BV 10/10	580	580	798	352	309	79	190	418	359	100	119	23	27
BOX BV 12/12	650	650	868	418	359	78	211	489	421	104	123	23	27
BOX BV 15/15	775	775	988	489	421	113	239	572	495	130	148	23	27
BOX BV 18/18	870	870	1.168	572	495	86	287	650	650	100	118	23	27
BOX BV 20/20	1162	1098	1409	608	618	-	-	1005	832	-	-	40	40
BOX BV 22/22	1347	1189	1568	608	712	-	-	1096	1019	-	-	40	40
BOX BV 25/25	1500	1325	1703	702	801	-	-	1232	1089	-	-	40	40
BOX BV 30/28	1695	1523	1936	893	942	-	-	1429	1185	-	-	40	40



#### A.4.3. Extractor de Aire.

##### HC 90 T4 7,5kW (A6: 6)



modelo

HC 90 T4 7,5kW (A6: 6)

Código

26296666\_\_P

##### TUBULAR CAMISA CORTA PALA VARIABLE

características constructivas • Ventilador con envolvente tubular reforzado fabricada en chapa de acero laminado. • Montaje modular el conjunto motor hélice que Permite que una total versatilidad en caso de cualquier cambio. • Protegidos contra la corrosión mediante recubrimiento en polvo de resina epoxy. • Motor asincrónico normalizado de jaula de ardilla con protección IP-55 y Aislamiento clase F. Voltajes Standard 230V 50Hz para motores monofásicos, 230 / 400V 50Hz para motores trifásicos ta 4kW y 400 / 690V 50Hz para potencias superiores. • HC : Hélice de poliamida reforzada con fibra de vidrio de ángulo variable en paro y en origen. • HCA: Hélice en fundición de aluminio de ángulo variable en paro y en origen. APLICACIONES diseñados para instalación en conducto, son indicados para: • Renovación de aire en todo tipo de edificios e industrias. • Extracción de humos (máximo 50-60°C). • Temperatura máxima de trabajo en continuo: monofásicos 50°C, trifásicos 60°C. BAJO DEMANDA • hélice impelente (sentido de aire hélice-motor). • hélice reversible 100%. • Ventiladores para Trabajar a 60Hz y voltajes especiales. • Envolvente en chapa galvanizada en caliente o acero inoxidable. • Posibilidad de adaptar una placa cuadrada en el marco del ventilador y de ese modo convertirlo en un axial de marco cuadrado.

##### ventilador

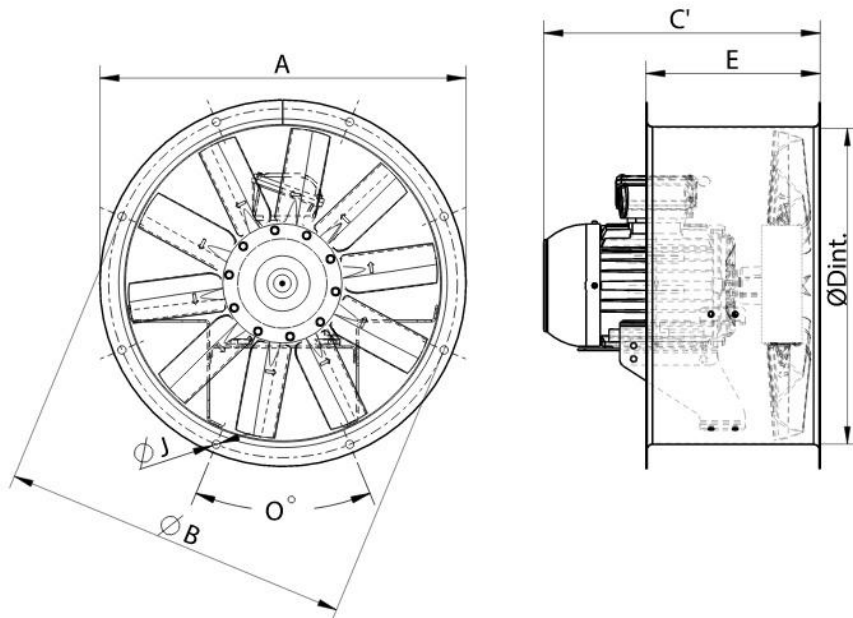
peso aprox.	caudal máx.
118 kg	40800 m <sup>3</sup> / h

##### motor

potencia	RPM motor	imax 400V	imax 690V
7,5 kW	1455	14,1 A	8,17 A
tamaño motor	peso aprox. motor	eficiencia	FP
132m	68 kg	89%	0,86

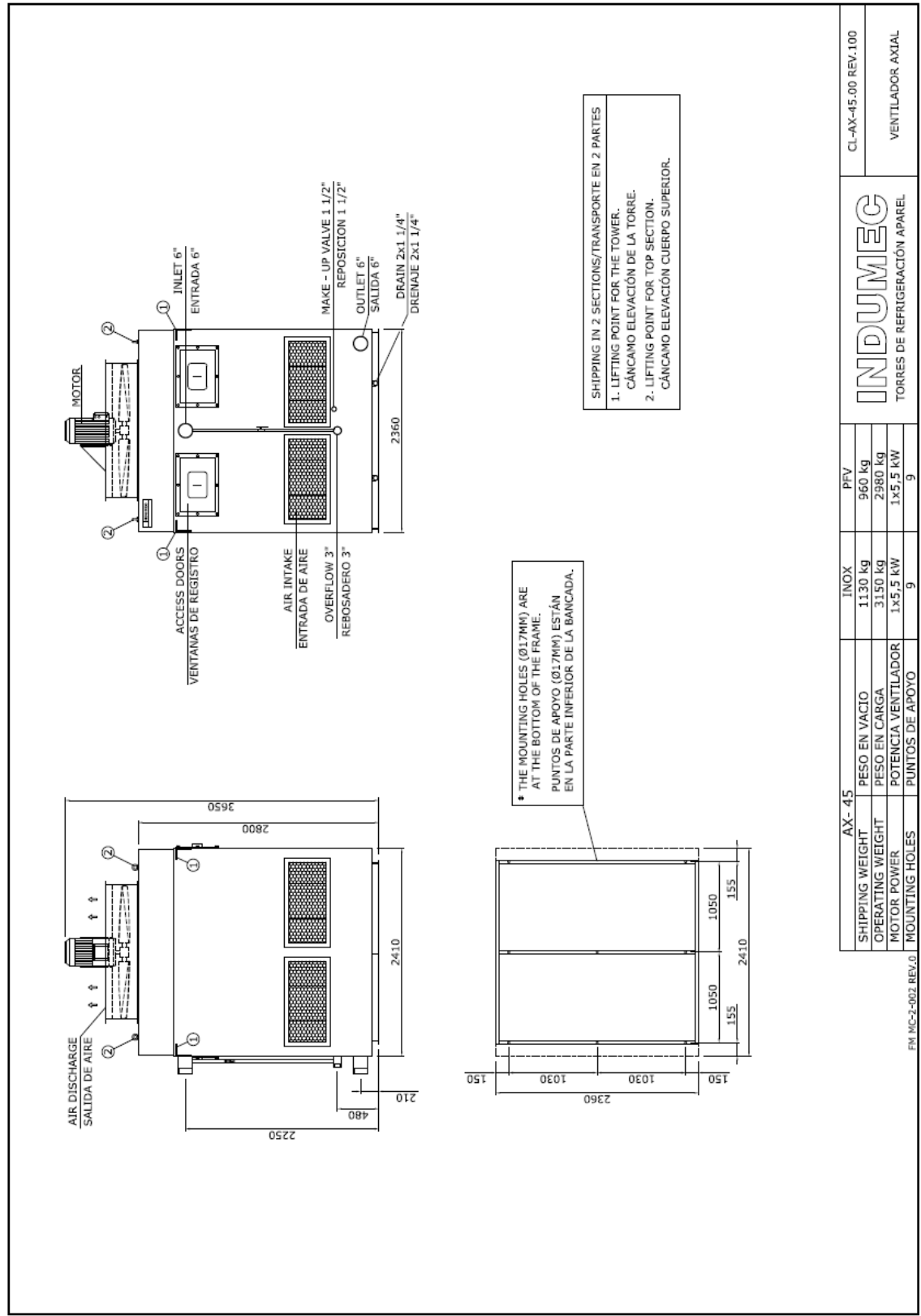
HC 90 T4 7,5kW (A6: 6)

C'	E	O	ØA	Ob	ØDint	OJ
655	425	16X22,5°	1000	970	903.5	12



ficha ventilador			
Tipo de ventilador	ventilador axial		
categoría instalación	A	Aspiraciones e impulsión libro	
categoría eficiencia	estática		
El Viento debería ser instaladas con VF	no		
Puede. motor (kW)	7,5		
valores Casals		Requisitos	
		2013	2015
MAX Eficiencia (%)	52.03	34.51	38.51
Grado eficiencia (N)	53.52	36	40
P <sub>abs</sub> (kW)	5856		
Caudal (m <sup>3</sup> / h)	22583.12		
Ps (Pa)	453.19		
Velocidad (rpm)	1440		
ratio COMPLEMENTOS	01:00		

A.4.4. Torre de refrigeración.



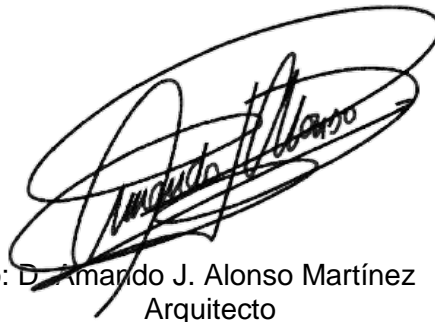


### **03.- PLANOS**

## **INDICE DE PLANOS**

- Plano 01.- Situación y emplazamiento.
- Plano 02.- Distancia a viviendas más próximas.
- Plano 03.- Planta Baja. Distribución.
- Plano 04.- Entreplanta y Cubierta. Distribución.
- Plano 05.- Planta Baja. Cotas.
- Plano 06.- Entreplanta y Cubierta. Cotas.
- Plano 07.- Alzados.
- Plano 08.- Secciones.
- Plano 09.- Planta General. Instalación de saneamiento.
- Plano 10.- Planta General. Instalación de ventilación.
- Plano 11.- Planta Baja. Seguridad contra Incendios.
- Plano 12.- Entreplanta. Seguridad contra Incendios.
- Plano 13.- Planta Baja. Instalaciones y seguridad.
- Plano 14.- Entreplanta. Instalaciones y seguridad.

Málaga, 11 de junio de 2016



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Ángeles Alonso Núñez  
Arquitecta

## **04.- ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

---

**ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD DE BANCO DE  
PRUEBA DE MOTORES EN INTERIOR DE NAVE INDUSTRIAL EXISTENTE  
Av. VILLA ROSA, 40. POLÍGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA.  
T. M. DE MÁLAGA**

---

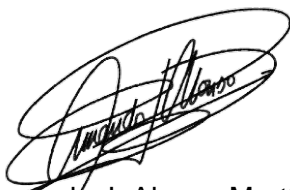
**SITUACIÓN:** Av. VILAL ROSA, Nº 40. POLÍGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA.  
T. M. DE MÁLAGA.

**PROMOTOR:** TECNOBUS S. L.

**ESTUDIO DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, ARQUIDESUR S. L. P.**

**ARQUITECTOS:** D. AMANDO J. ALONSO MARTÍNEZ  
D<sup>a</sup>. ÁNGELES ALONSO NÚÑEZ

Málaga, 11 de junio 2016



Fdo: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Angeles, Alonso Núñez  
Arquitecta

## ÍNDICE

1.- Introducción .....	86
2.- Descripción del proyecto .....	86
3.- Descripción del entorno .....	89
4.- Tipos de impactos ambientales del proyecto.....	91
5.- Conclusiones del estudio de impacto ambiental.....	95

## **1. Introducción**

El estudio de impacto ambiental sirve para prever los impactos del proyecto sobre el medio. Para ello se realiza un estudio de la situación ambiental antes de ejecutar el proyecto y la previsible después de su ejecución.

El estudio de impacto ambiental se trata de una medida preventiva (estudio de pronóstico) que permite definir la compatibilidad e interacción entre el proyecto y el medio ambiente, con el fin de identificar los posibles impactos sobre el medio y las medidas correctivas a adoptar en el desarrollo del proyecto para minimizar las consecuencias que éste pueda provocar.

Para el caso en estudio, y puesto que la actividad no comporta grandes impactos en el medio, se realiza una evaluación simplificada del mismo.

No obstante, una evaluación simplificada serviría para detectar puntos críticos en lo referente al impacto ambiental del presente proyecto. Si se diera el caso, se realizará un estudio y una evaluación detallada del mismo.

## **2. Descripción del proyecto**

El proyecto en estudio consiste en la instalación de un banco de pruebas de motores endotérmicos dentro de una nave industrial. Para ello es necesaria la habilitación de una zona (compuesta por una sala de pruebas/ ensayos, y una sala de control) bien delimitada y separada del resto de instalaciones para evitar, básicamente, que los ruidos y los malos olores que puedan producirse en ella afecten al resto de las dependencias de la nave.

El proyecto consta de las siguientes etapas, de acuerdo a la Planificación Temporal recogida en el correspondiente Proyecto Técnico:

- 1.- Acondicionamiento zona
- 2.- Construcción cabina insonorizada.
- 3.- Instalación Ventilación sala.

- 4.- Instalación Extracción gases.
- 5.- Instalaciones eléctricas.
- 6.- Instalaciones Hidráulicas.
- 7.- Instalación polipasto.
- 8.- Montaje armario control.
- 9.- Colocación freno/motor.
- 10.- Preparación motor.
- 11.- Puesta en marcha.
- 12.- Realización pruebas.

## **A.2.1 Descripción de entradas/salidas**

### **A.2.1.1 Consumo de Agua:**

- Refrigeración motor
  - o Volumen del circuito refrigeración: 2.730,64 m<sup>3</sup>
  - o Caudal medio entrada/salida circuito: 1.365,32 m<sup>3</sup>/h
  - o Temperatura de trabajo del motor: 80°C
  - o Agua de entrada: Torre refrigeración a 63 °C aproximadamente
  - o Agua de salida: Torre refrigeración a 30 °C
  - o Duración de cada prueba: 2 horas.

- Refrigeración freno
  - o Caudal de entrada/salida para refrigeración del freno: 1.037,64 m<sup>3</sup>/h
  - o Agua de entrada: a 63 °C aproximadamente
  - o Agua de salida: a 30 °C como máximo.
  - o Duración de cada prueba: 2 horas.

### **A.2.1.2 Circulación de Aire**

- Renovación aire sala

### **A.2.1.3 Gases de escape**

- Caudal de aire admisión motor a 2050 rpm: 1.365,32 m<sup>3</sup>/h (régimen máximo experimentado)
- Composición analizada de gases de escape: NOX, NMHC, PM y CO, Partículas.
- Las siguientes medidas corresponden a los vamares de emisiones máximos del motor:
  - o NOX: 3,5 g/kWhr

- o NMHC: 0,40 g/kWhr
- o CO: 3,5 g/KWhr
- o PM: 0,10 g/kWhr
- o Partículas: No hay datos

- Temperatura de gases de escape a 2 metros del colector de escape: 300°C aproximadamente.
- Duración de cada prueba: 2 horas.

#### **A.2.1.4 Consumo de Combustible**

- Consumo máximo: 927,27 l/h
- Cantidad máxima total de combustible=927,27 l/h · 2h = 1.855 l.

#### **A.2.1.5 Consumo de Otros fluidos**

- Aceite motor: Un cambio de aceite puntual. 5 litros.

#### **A.2.1.6 Desechos**

- De reparaciones: Material eléctrico (2Kg), piezas metálicas (10kg).

#### **A.2.1.7 Consumo eléctrico**

- Oficina: 2h. Siempre que se trabaje en oficina se hará en horario de trabajo normal, por lo tanto no se tiene en cuenta el consumo eléctrico de la propia oficina. Se tiene en cuenta tan sólo el uso del PC, accesorios y lámpara individual adicional durante la elaboración de la prueba. Aproximadamente 1kW. 2kWh durante todo el ensayo.
- Taller sin banco en marcha: Siempre que trabaje en el taller se realizará en horario de trabajo normal, el consumo eléctrico añadido al taller cuando el banco no está en marcha es nulo.
- Taller con banco en marcha: 2h. Ventiladores de extracción e impulsión de aire, extractor gases de escape, PC y banco de pruebas. Aproximadamente. 6,6kW. 13,2kWh durante todo el ensayo.



### **3. Descripción del entorno.**

El banco de pruebas en estudio está ubicado dentro de una nave industrial ya construida, existiendo una zona habilitada y acondicionada para evitar que los trabajos que en ella se realicen afecten al resto de trabajadores.

La nave industrial en la que se habilita el banco de pruebas, se encuentra ubicada en el Polígono Industrial Villa Rosa, en el Término Municipal de Málaga, en la Av. Villa Rosa, número 40; estando destinada en la actualidad a la actividad de almacén de motores.

La habilitación de la zona limitada para albergar la instalación del banco de pruebas, consiste básicamente en los siguientes puntos:

- Insonorización de la cabina donde se va a probar el motor: la contaminación acústica es el mayor impacto sobre el medio, por lo que resulta del todo necesario insonorizar la sala de pruebas a fin de reducir el nivel de ruido por debajo de los 70dB, correspondientes al límite máximo permitido para la zona industrial en la que se ubica.

- Sistema de ventilación que evite que el calor producido por el motor afecte a dependencias colindantes.

- Sistema de extracción de los gases de escape que permita su evacuación de la nave industrial: el impacto de los gases en el medio ambiente es mínimo, pues equivale al de vehículos en circulación.

Se considera así, a priori, que este entorno absorbe perfectamente los posibles impactos producidos por el presente proyecto para la instalación de un banco de prueba de motores. El impacto de los gases de escape del motor sobre la atmósfera de la ciudad es el mismo que el de un automóvil circulando 6 horas al día durante 9 días.

Se supone un área circular de 500m de radio, que recae prácticamente en su totalidad sobre zona industrial, en la cual se considera que el efecto de los gases de escape es inapreciable. Se considera innecesario calcular la dispersión de los gases de escape.

El alcantarillado puede absorber perfectamente el pequeño caudal de agua a 80°C proveniente de la refrigeración del motor en caso de accidente, pues en su uso normal se trata de un circuito de refrigeración cerrado.

Se considera que un área circular de 500m de radio es suficiente para enfriar el agua introducida. Se considera innecesario calcular el alcance del recalentamiento del agua.

La contaminación acústica producida por un motor en prueba es de: 100dB. La capacidad de reducción de las paredes de la celda de prueba es considerable, ya que está insonorizada en todo su perímetro con paneles absorbentes acústicos tipo Acustidán o similar, de 4 cm de espesor, con reducción sonora aproximada superior a 35dB, por lo que el nivel de ruido se queda por debajo del límite de los 70 dB. Los trabajadores del taller son los principales afectados en caso de tener que intervenir en la sala de ensayos durante la ejecución de la prueba.

Por último, durante la realización de una prueba de motor existe riesgo de los siguientes accidentes:

- Derrame accidental de combustibles y aceites al desagüe. Se tiene en cuenta en el estudio.

- Incendio por combustión de los combustibles almacenados. No se tiene en cuenta en la evaluación de impacto ambiental; ya que la instalación está dotada para la prevención de incendios, para la extinción de incendios así como los usuarios del banco de pruebas serán instruidos en materia de seguridad y prevención en el uso de su herramienta, el banco de pruebas.

- Emisión excesiva de CO en recinto cerrado y no ventilado. No se tiene en cuenta en la evaluación de impacto ambiental, ya que la sala de ensayos está ventilada y dotada de un sistema de ventilación forzado de impulsión y extracción de aire.

- Desprendimiento de piezas del motor. Este factor no se tiene en cuenta en el estudio de impacto ambiental, ya que el banco de pruebas dispone de barreras físicas protectoras, además de que los usuarios del banco de pruebas serán instruidos en materia de seguridad y prevención en el uso de su herramienta, el banco de pruebas.

- Tiempo excesivo sentado delante de PC. Este factor no se tiene en cuenta en el estudio de impacto ambiental.

- Disminución de audición de los presentes en el taller durante la realización de pruebas.

Este factor SÍ se tiene en cuenta durante el estudio de impacto ambiental.

o Los usuarios del banco de pruebas serán instruidos en materia de seguridad y prevención en el uso de su herramienta, el banco de pruebas, además de que existen Equipos de Protección individual tales como protectores auditivos que se utilizarán durante la realización de los ensayos.

#### **4. Valoración cualitativa del Estudio de Impacto Ambiental**

Durante la evolución de este proyecto:

- No se generarán impactos de ocupación: Se utilizan instalaciones existentes y se utilizan estas instalaciones del modo en que estas han sido diseñadas.
- Sí se generarán impactos por la emisión de agentes contaminantes: Se utiliza un motor de combustión para la realización de ensayos, y este es el principal agente que genera los impactos ambientales de este proyecto.
- Sí podría generarse un impacto POSITIVO de difusión: La realización de este proyecto implica un estudio sobre el comportamiento de motores que están en funcionamiento y tienen actividad dentro de su vida útil. Sus resultados pueden llegar a tener influencia en el desarrollo de nuevos motores así como precaver posibles accidentes que perjudiquen de manera directa y más agresiva al medio ambiente.
- No se generarán impactos debidos a la extracción de recursos: aunque pudiera considerarse que el consumo de combustible y electricidad durante el proyecto incide muy limitadamente sobre la extracción de recursos.

Para realizar una valoración cualitativa del Estudio de Impacto Ambiental es necesaria la realización de una Matriz de Identificación de Efectos, que consiste en determinar cuáles de las acciones del proyecto pueden producir impactos sobre el medio.

Para la realización de esta matriz se han suprimido aquellas etapas detalladas en el apartado “Descripción del proyecto” cuyo impacto sobre el medio es completamente despreciable (como son por ejemplo, la calibración de las sondas necesarias y la realización del curso de formación).

Se trata de una matriz de doble entrada donde por columnas se encuentran las acciones de la actividad que provocan impactos sobre el medio y, por filas, aparecen los factores del medio susceptibles de recibir impactos (“*Tabla 1*”).

Si bien se acostumbra a realizar una Matriz de Impactos para cada fase del proyecto (construcción, funcionamiento y desmantelamiento), en el caso que nos ocupa, y dadas sus características, se agrupan las dos primeras en una única tabla y no se tiene en consideración la tercera por no tener prácticamente repercusiones sobre el medio, y en principio no tener fecha del cese de la actividad.

		ACCIONES DE LA ACTIVIDAD											
		Acondicionamiento zona	Const. Cabina insonorizada	Inst. Ventilación sala	Inst. Extracción gases	Inst. Eléctricas	Inst. Hidráulica	Inst. polipasto	Montaje Armario control	Colocación freno/motor	Preparación motor	Puesta en marcha	Realización pruebas
FACTORES DEL MEDIO	Calidad del aire											X	X
	Calidad del aire en el futuro	X	X	X	X						X	X	X
	Nivel de ruidos	X	X	X	X						X	X	X
	Contaminación tierra	X	X	X					X			X	X
	Calidad del agua						X					X	X
	Infraestructuras					X	X	X					
	Calidad de vida										X	X	X
	Salud e higiene									X	X	X	X
	Nivel de Consumo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 1.- Matriz de Identificación de Efectos

Una vez desarrollada la Matriz de Identificación de Efectos (Tabla 1), se desarrolla la Matriz de Importancia, que permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental que produce la actividad del banco de pruebas de motores.

El proceso de evaluación se basa en la creación de un indicador IMPORTANCIA (I) que es función de la suma ponderada y con signo ( $\pm$ ) de intensidad (I), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), recuperabilidad (MC), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF) y periodicidad (PR) del impacto.

Es así que, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental viene representado, por un número en función del valor asignado a los símbolos considerados.

De tal modo, la importancia del Impacto se calcula según la ecuación 1 (Ec.1):

$$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] \quad \text{siendo,}$$

$\pm$ : Impacto beneficioso/ perjudicial

$I$ : Intensidad

$EX$ : Extensión

$MO$ : Momento

$PE$ : Persistencia

$RV$ : Reversibilidad (Ec. 1)

$SI$ : Sinergia

$AC$ : Acumulación

$EF$ : Efecto

$PR$ : Periodicidad

$MC$ : Recuperabilidad

Para realizar más fácilmente la matriz de importancia se ha realizado el siguiente cuadro, en el cual se muestran por filas todos los EFECTO/IMPACTO detectados en la matriz de identificación y por columnas cada uno de los indicadores.

Para completar la Matriz de Importancia es necesario realizar el cálculo de la Importancia para cada una de las actividades utilizando la ecuación (Ec. 1); tomando, además, los valores de cada uno de los símbolos propuestos en la “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”. Una vez obtenida la importancia de cada impacto, se configura la Tabla de evaluación de impactos (*Tabla 2*), en base a los cuales, se obtiene como resultante la Matriz de Importancia recogida en la *Tabla 3*.

		INDICADORES DE LA ACTIVIDAD													Importancia Impacto [1:3:1000]	
		Signo [+ Bueno, -Malo]	Intensidad [I; 1:12]	Extensión [EX; 1:8]	Momento [MO; 4:1]	Persistencia [PE; 1:4]	Reversibilidad [RV; 1:4]	Recuperabilidad [MC; 1:8]	Sinergia[SI; 1:4]	Acumulación [AC; 1:4]	Efecto 1º o 2º [EF; 1:4]	Periodicidad [PR; 1:4]				
IMPACTOS	Calidad del aire/ Puesta en Marcha	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	Compatible <25		
	Calidad del aire/ Realización prueba	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	Compatible <25		
	Calidad del aire futuro/Acond. Zona	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Calidad del aire futuro/Const. Cabina inson.	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Calidad del aire futuro/Inst. Vent. Sala	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Calidad del aire futuro/Inst. Extrac. Gases	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Calidad del aire futuro/Preparación motor	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Calidad del aire futuro/Puesta en marcha	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Calidad del aire futuro/Realización de pruebas	1	1	8	1	1	1	1	2	4	4	4	37	Moderado < 50		
	Nivel de ruidos/ Acond. Zona	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible <25		
	Nivel de ruidos/ Const. Cabina Insonorizada	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible <25		
	Nivel de ruidos/Inst. Vent. Sala	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible <25		
	Nivel de ruidos/Inst. Extracc. Gases	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible <25		
	Nivel de ruidos/ Preparación motor	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible <25		
	Nivel de ruidos/Puesta en marcha	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-28	Moderado < 50		
	Nivel de ruidos/ Realización prueba	-1	6	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-34	Moderado < 50		
	Contaminación tierra/ Acond. zona	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Contaminación tierra/ Const. Cabina insonor.	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Contaminación tierra/ Inst. Vent. Sala	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Contaminación tierra/ Montaje Armario control	-1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Contaminación tierra/ Puesta en marcha	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Contaminación tierra/ Realización pruebas	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Calidad del agua/ Inst. Hidráulica	-1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Calidad del agua/ Puesta en marcha	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Calidad del agua/ Realización pruebas	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Infraestructuras/ Inst. Eléctricas	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Infraestructuras/ Inst. Hidráulica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Infraestructuras/ Inst. Polipasto	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Calidad de vida/ Preparación motor	-1	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	-22	Compatible <25		
	Calidad de vida/ Puesta en marcha	-1	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	-22	Compatible <25		
	Calidad de vida/ Realización pruebas	-1	3	1	2	1	1	1	1	1	3	2	-23	Compatible <25		
	Salud e higiene/ Colocación freno/motor	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	-22	Compatible <25		
	Salud e higiene/ Preparación motor	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	-22	Compatible <25		
	Salud e higiene/ Puesta en marcha	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	-23	Compatible <25		
	Salud e higiene/ Realización pruebas	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	-23	Compatible <25		
	Nivel Consumo/ Acond. Zona	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Nivel Consumo/ Const. Cabina inson.	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Inst. Ventilación sala	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Inst. Extracción gases	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Inst. Eléctricas	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Inst. Hidráulica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Inst. Polipasto	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Inst. Montaje armario control	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible <25		
	Nivel Consumo/Colocación freno-motor	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/ Preparación motor	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible <25		
	Nivel Consumo/ Puesta en marcha	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Compatible <25		
	Nivel Consumo/ Realización pruebas	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	-23	Compatible <25		

Tabla 2.- Tabla de evaluación de impactos.

																Acondicionamiento zona	Const. Cabina insonorizada	Inst. Ventilación sala	Inst. Extracción gases	Inst. Eléctricas	Inst. Hidráulica	Inst. polipasto	Montaje Armario control	Colocación freno/motor	Preparación motor	Puesta en marcha	Realización pruebas	TOTAL EFECTO
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	Aire	Calidad del aire																				-18	-18	-36			
			Calidad del aire en el futuro	37	37	37	37													37	37	37	259					
			Nivel de ruidos	-15	-15	-15	-15													-15	-28	-34	-137					
			Total Aire	22	22	22	22	0	0	0	0	0	0	22	-9	-15	86											
		Tierra	Contaminación tierra	-16	-16	-16							-16							-13	-13	-90						
			Total Tierra	-16	-16	-16	0	0	0	0	-16	0	0	-13	-13	-90												
			Calidad del agua						-16						-16	-48												
			Total Agua	0	0	0	0	0	-16	0	0	0	0	-16	-16	-48												
		Impacto Medio Inerte		6	6	6	22	0	-16	0	-16	0	22	-38	-44	-52												
		TOTAL MEDIO FÍSICO		6	6	6	22	0	-16	0	-16	0	22	-38	-44	-52												
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO	MEDIO SOCIO - CULTURAL	Infr.	Infraestructuras						-13	-13	-13													-39				
			Total Infraestructuras	0	0	0	0	-13	-13	-13	0	0	0	0	0	-39												
		Humanos	Calidad de vida												-22	-22	-23	-67										
			Salud e higiene										-22	-22	-23	-90												
			Total Humanos	0	0	0	0	0	0	0	0	-22	-44	-45	-46	-157												
		Impacto Medio socio-cultural		0	0	0	0	-13	-13	-13	0	-22	-44	-45	-46	-196												
	MEDIO ECONÓMICO	Economía	Nivel de Consumo	-13	-18	-16	-16	-16	-16	-16	-13	-16	-16	-20	-23	-199												
			Total Consumo	-13	-18	-16	-16	-16	-16	-16	-13	-16	-16	-20	-23	-199												
		Impacto medio económico		-13	-18	-16	-16	-16	-16	-16	-13	-16	-16	-20	-23	-199												
		TOTAL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO		-13	-18	-16	-16	-29	-29	-29	-13	-38	-60	-65	-69	-395												
TOTAL MEDIO AMBIENTE			-7	-12	-10	6	-29	-45	-29	-29	-38	-38	-103	-113	-447													

Tabla 3.- Matriz de importancia.

## 5 Conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental

De la Matriz de Importancia que se recoge en la *Tabla 2*, se puede observar que todos los impactos pueden ser considerados como compatibles (valor de importancia inferior a 25) o moderados (valor de importancia comprendidos entre 25 y 50), considerándose los impactos ambientales generados por el proyecto, globalmente compatibles con el Medio Ambiente.

También en dicha Matriz se puede observar que las acciones más impactantes sobre el medio son tanto la puesta en marcha del banco como la realización de las pruebas, que es el fin último del proyecto en desarrollo.

No obstante, hay que destacar que dichos índices de importancia serán reducidos considerablemente gracias a la construcción de la sala de ensayos, ya que permite que se puedan probar los motores en unas condiciones que minimizan el impacto sobre el medio.

Por otro lado, los factores más afectados son el nivel de ruidos, la calidad de vida y el nivel de consumo. Si bien el nivel de ruidos es alto (alrededor de 100dB dentro de la sala de pruebas), el aislamiento acústico de dicha sala evita que las personas que trabajen próximas al banco puedan llegar a tener problemas.

No obstante, es necesario tomar una serie de medidas de Prevención para aquellos trabajadores que tengan que acceder durante una de las pruebas a la sala, siendo necesario remarcar el uso correcto de los equipos de protección individual auditivos para las personas que se encuentran dentro de la sala de ensayo donde está ubicado el motor en el banco de pruebas mientras éste está en uso (cascos de protección auditiva, revisiones médicas periódicas,...).

El tercero de los factores resulta inevitable, puesto que la instalación realizada permite obtener un producto de mayor calidad a cambio de una serie de consumos de agua, electricidad, combustible... que sin embargo permite corregir o reparar lo necesario en función de los datos obtenidos durante la prueba, de forma que se garantice un correcto funcionamiento en la vida útil del motor, previéndolo de accidentes que puedan causar perjuicios mayores en el medio ambiente.

Como estaba previsto, el proyecto comporta una serie de impactos irrelevantes o compatibles y una serie de impactos moderados.

Las fases del proyecto en las cuales se detectan impactos moderados son las que implican funcionamiento del banco de pruebas con el motor de ensayo en marcha. Estas son:

- Prueba de la instalación
- Ensayos

Ambas ven incrementado su impacto por el nivel de ruidos que implican y por la calidad de vida y salud de los seres humanos.

La fase de prueba de la instalación tiene un menor impacto que la fase de ensayos simplemente porque el motor de ensayo en gran parte de las pruebas de instalación se hace rodar al ralentí.



## **Efectos más impactados:**

### **1. Nivel de ruido**

La intensidad del ruido es el factor más crítico y que incrementa el valor negativo del impacto del nivel de ruidos. Se considera que el motor en prueba produce 100dB y viene atenuado en 52dB por las paredes y asilamiento de la propia celda de pruebas. Aún así, este ruido se ha cualificado como 6 en una escala de 12.

La extensión de influencia del nivel de ruido es prácticamente puntual, este es un factor positivo a la hora de cualificar el impacto. A 50m a la redonda el ruido provocado por el banco de pruebas es de 40dB.

El ruido cesa cuando cesan los ensayos, se recupera naturalmente la situación de silencio relativo anterior y no es necesario actuar externamente para reducirlo, por tanto, las cualificaciones de persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia y periodicidad han afectado positivamente a la evaluación final del impacto del nivel de ruido.

Por último, se trata de un efecto primario, es decir, su efecto negativo se manifiesta directamente por si mismo y no a partir de la interacción con otros factores. Esto ha influido negativamente en la valoración final del impacto del nivel de ruido.

### **2. Calidad de vida**

A partir de los resultados se puede considerar que el uso de la instalación puede afectar temporalmente a la calidad de vida de las personas presentes en el taller mientras se usa el banco de pruebas (2 o 3 personas) y puede afectar mínimamente a los que rodean a la instalación en un radio de 50m (máximo unas 50 personas).

Se considera que este efecto es redundante puesto que la reducción de calidad de vida se ha enfocado directamente a las molestias que produce el ruido del banco de pruebas.

El resultado moderado (no severo y no crítico) está claramente influido por el corto espacio de tiempo de uso de la instalación y la pequeña área de influencia.

### **3. Salud**

Se ha sido muy estricto en la cualificación de este efecto. Se han considerado las posibles lesiones auditivas adquiridas por las personas presentes en el taller mientras se usa el banco de pruebas (2 o 3 personas) por el uso incorrecto de sus equipos de protección individual (protector auditivo). No se han considerado influencias en la salud de las personas en un radio de 50m.

En caso de producirse una lesión auditiva es prácticamente irrecuperable el nivel de audición anterior y por tanto este es uno de los factores que ha afectado al aumento de gravedad del impacto.

No puede considerarse redundante este efecto, puesto que, aunque es originado por el efecto de nivel sonoro elevado, sus consecuencias son permanentes.

#### 4. Calidad del aire futuro

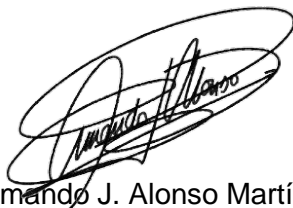
En primer lugar es necesario aclarar que se ha distinguido entre el impacto sobre la calidad del aire durante la realización del proyecto y el impacto sobre la calidad del aire en un futuro.

La calidad del aire durante el proyecto se ve afectada de un modo irrelevante o compatible y por tanto no es necesario remarcar ningún aspecto.

Sin embargo, este proyecto está claramente enmarcado en una serie de estudios que, a nivel mundial y sean de la índole que sean, buscan la reducción de contaminantes, sean del tipo que sean. Esto es un aspecto positivo y, con dificultades, se ha intentado cualificar. De este modo se ha cualificado su intensidad como mínima (1 sobre una escala de 12) puesto que se trata de un estudio de un campo específico (prueba y ensayos de motores) y en el cual existen gran cantidad de estudios para la reducción de contaminantes.

Su valoración de impacto positivo ha sido considerado moderado.

Málaga, 11 de junio 2016



Fdo.: D. Amando J. Alonso Martínez  
Arquitecto



D<sup>a</sup>. Ángeles Alonso Núñez  
Arquitecta



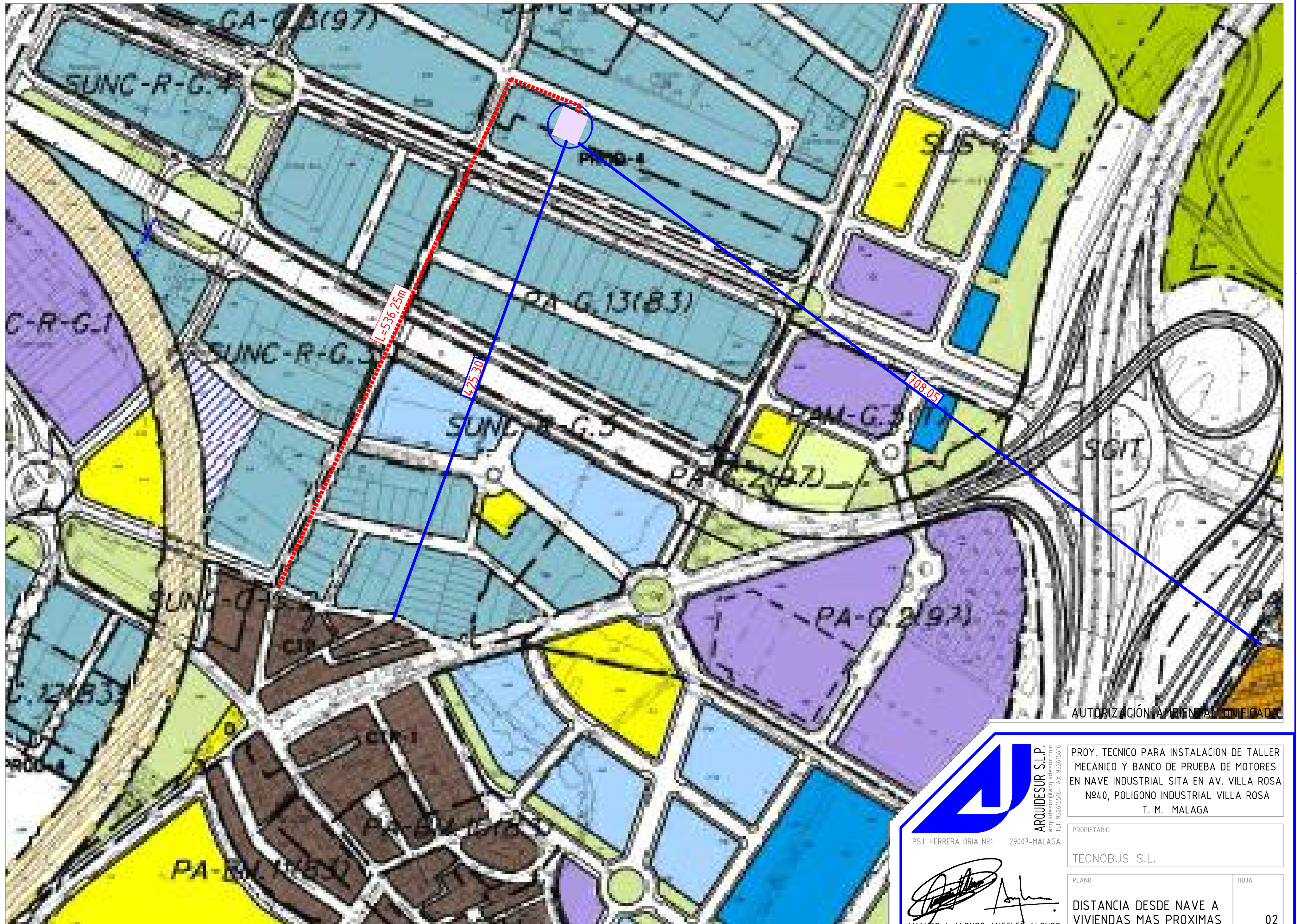
EMPLAZAMIENTO  
ESCALA 1/500.-



SITUACION PGOU  
ESCALA 1/5000.-

## AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

<b>ARQUIDESUR S.L.P.</b> PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA arquidesur@arquidesur.com Tlf 952615516-FAX 952615616		PROY. TÉCNICO PARA INSTALACIÓN DE TALLER MECÁNICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA	
PROPIETARIO		TECNOBUS S.L.	
PLANO	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		HOJA 01
DIBUJADO LLCA/AAN	REFERENCIA 432/15	FECHA JUNIO-2016	ESCALA 1/500



AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

SITUACION  
ESCALA 1/2000.-

**ARQUIDESUR S.L.P.**  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf: 952615516-FAX: 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

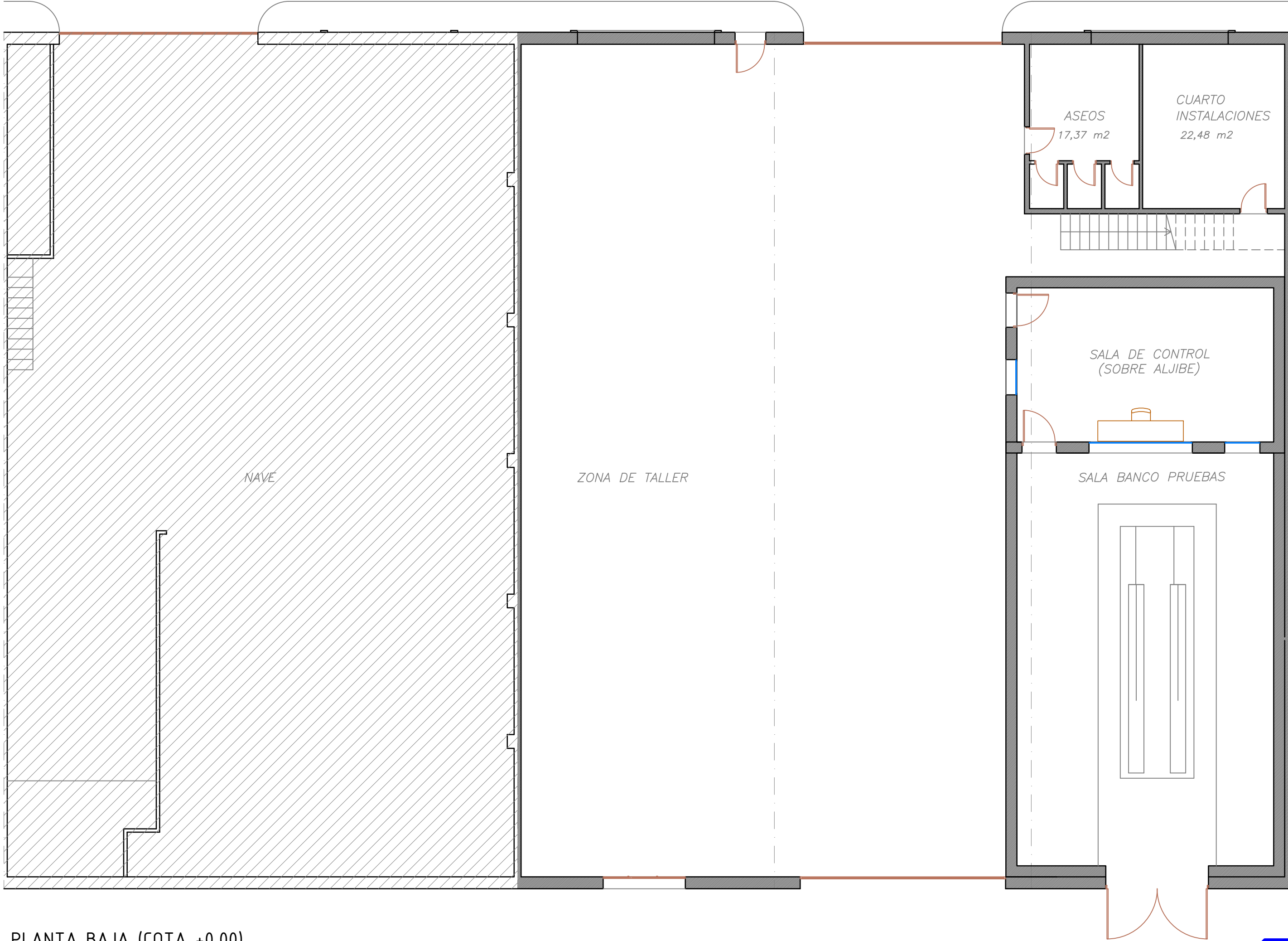
*[Signature]*  
AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO

ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angeles@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA			
PROPIETARIO			
TECNOBUS S.L.			
PLANO			HOJA
DISTANCIA DESDE NAVE A VIVIENDAS MAS PROXIMAS			02
DIBUJADO	REFERENCIA	FECHA	ESCALA
LLCA/AAN	432/15	JUNIO-2016	1/2000



AVENIDA VILLA ROSA



PLANTA BAJA (COTA +0,00)  
ESCALA 1/100.-

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA



ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
TLF 952615516-FAX 952615616

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MALAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
PLANTA GENERAL DISTRIBUCIÓN

HOJA  
03

DIBUJADO  
AAN-LLCA

REFERENCIA  
432/15

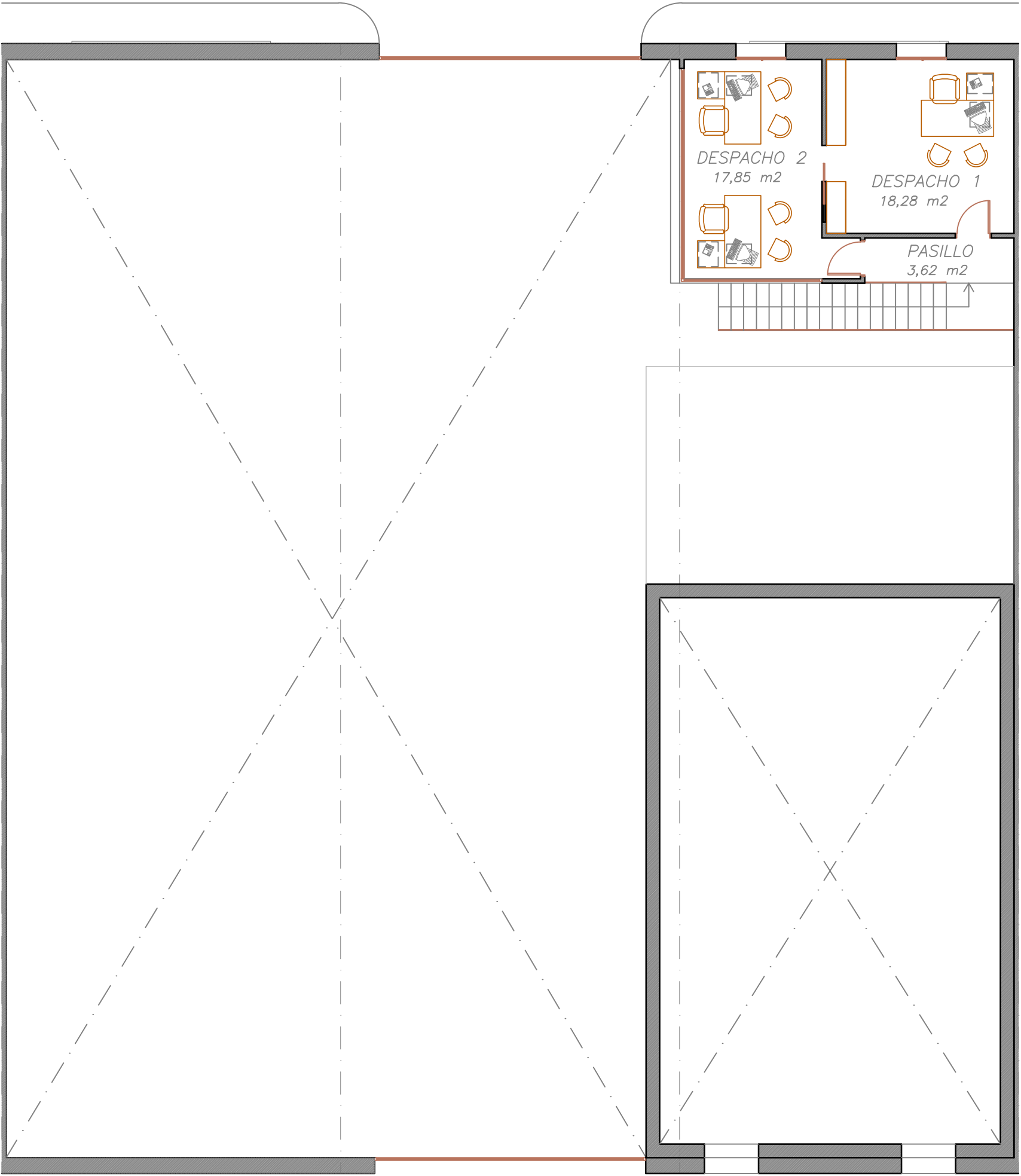
FECHA  
JUNIO-2016

ESCALA  
1/100

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MALAGA

AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angeles@arquidesur.com

AVENIDA VILLA ROSA



ENTREPLANTA (COTA +3,30)  
ESCALA 1/100.-

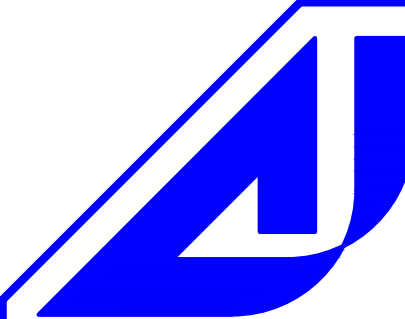
AVENIDA VILLA ROSA



PLANTA CUBIERTA  
ESCALA 1/100.-

NOTA:  
FORMACIÓN DE PENDIENTE DE CUBIERTA PLANA  
REALIZADA CON HORMIGÓN DE ARLITA.

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA



ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

  
AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angel@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
ENTREPLANTA Y CUBIERTA DISTRIBUCIÓN

HOJA  
04

DIBUJADO AAN-LLCA	REFERENCIA 432/15	FECHA JUNIO-2016	ESCALA 1/100
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------

Architectural floor plan of the ground floor (Planta Baja) of a building. The plan shows a large nave area on the left, a central corridor, and various rooms on the right. Dimensions are provided in meters. The total width is 14.70m and the total depth is 24.30m. The plan includes a staircase, a large hall, and several smaller rooms. The label 'PLANTA BAJA (COTA ±0.00)' is at the bottom left.

## AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA



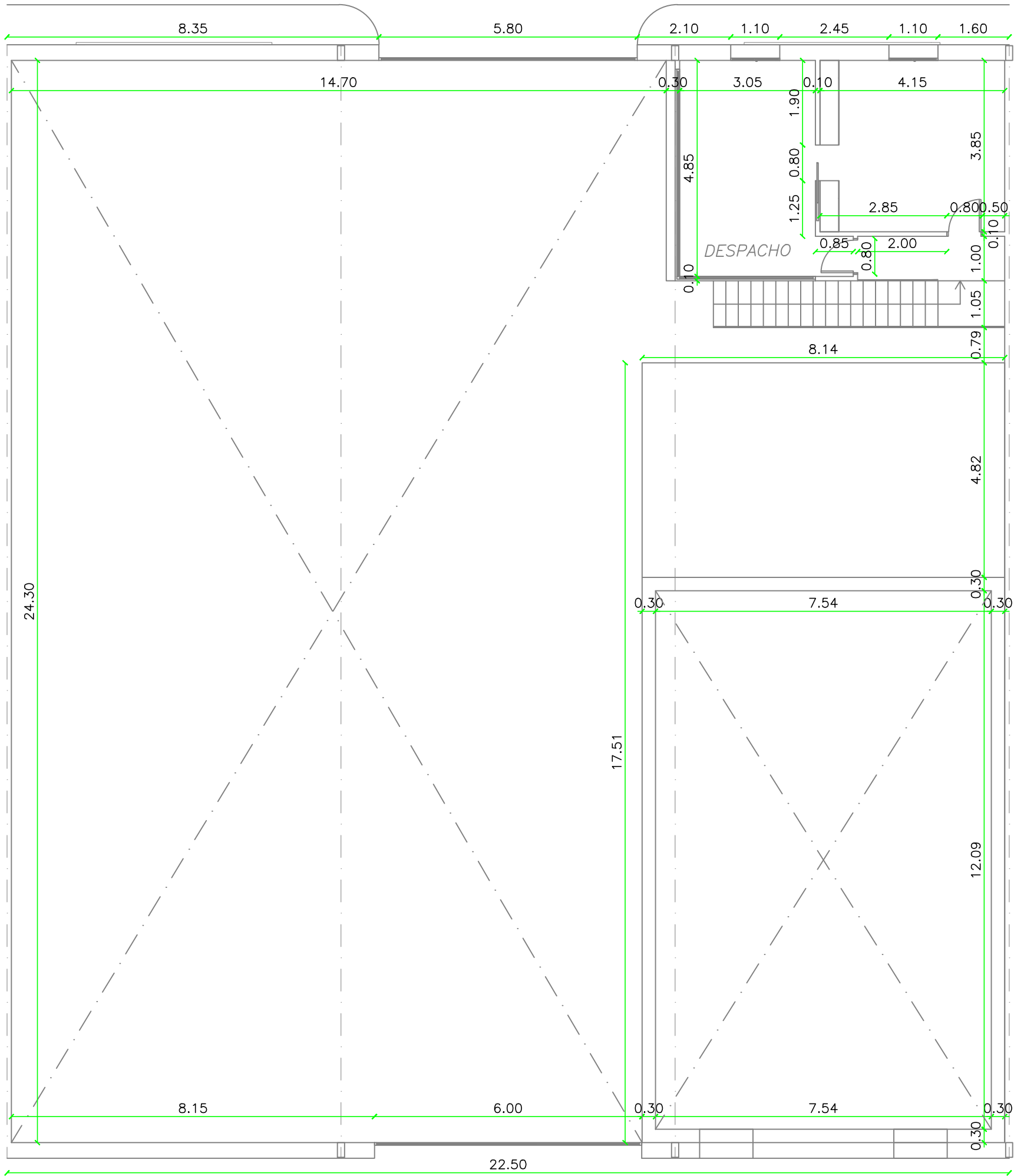
PROPIETARIO

TECNOBUS S.L.

PLANO	HOJA
PLANTA GENERAL COTAS	05

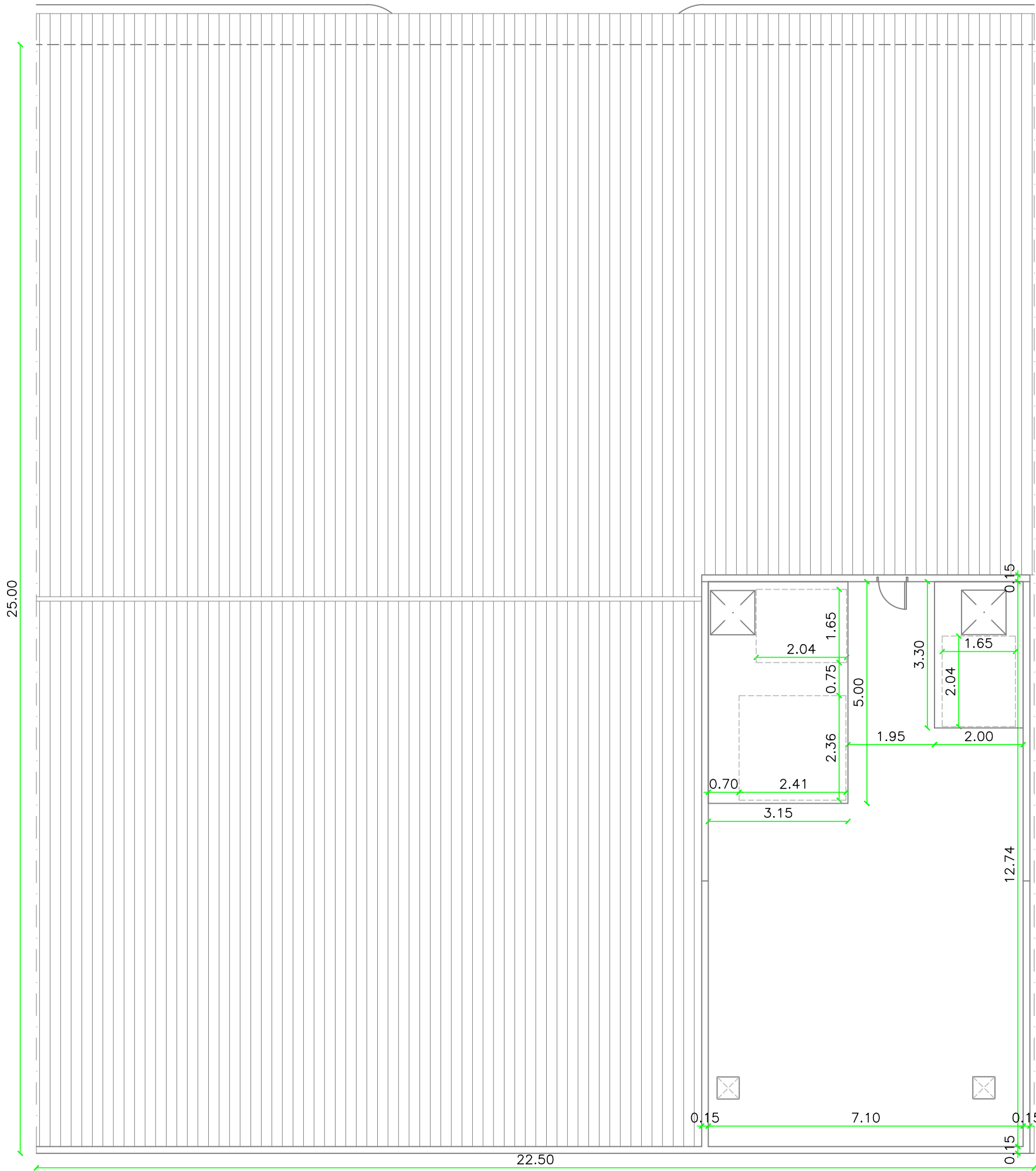
DIBUJADO AAN-LLCA	REFERENCIA 432/15	FECHA JUNIO-2016	ESCALA 1/100
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------

AVENIDA VILLA ROSA



ENTREPLANTA (COTA +3,30)  
ESCALA 1/100.-

AVENIDA VILLA ROSA



PLANTA CUBIERTA  
ESCALA 1/100.-

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA



ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
TLF 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA



AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angel@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER  
MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES  
EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA  
Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA  
T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
ENTREPLANTA Y CUBIERTA  
COTAS

HOJA  
06

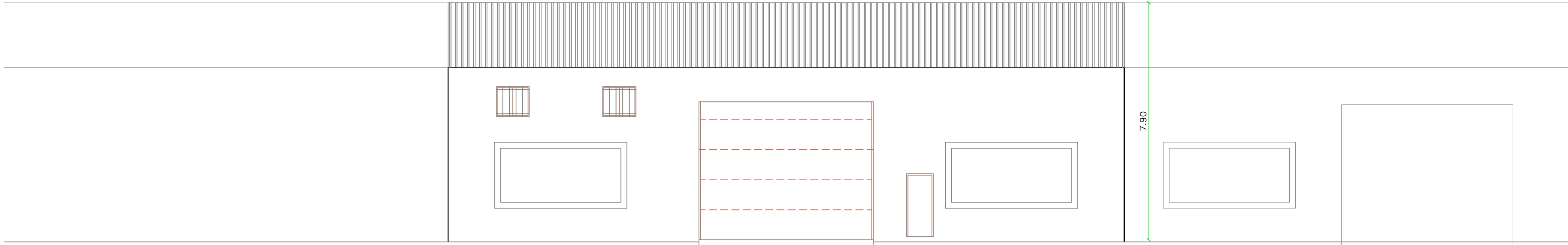
DIBUJADO  
AAN-LLCA

REFERENCIA  
432/15

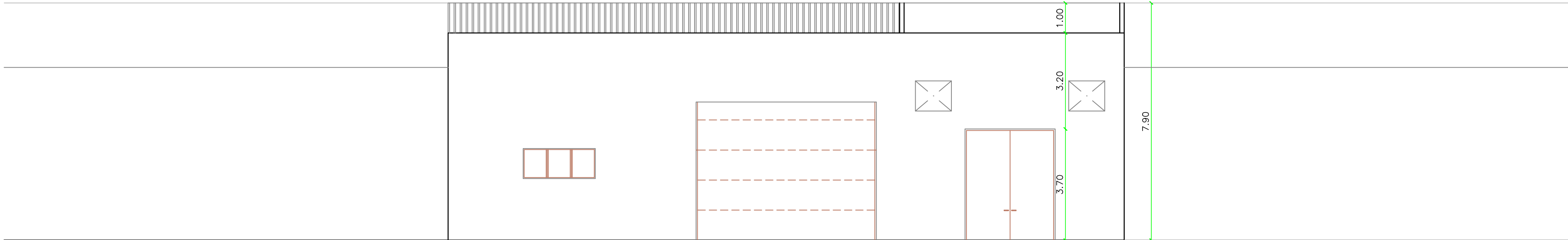
FECHA  
JUNIO-2016

ESCALA  
1/100





ALZADO AVENIDA VILLA ROSA  
ESCALA 1/100.-



ALZADO CARRETERA DE GUADALMAR  
ESCALA 1/100.-

ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

  
AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angeles@arquidesur.com

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
ALZADOS

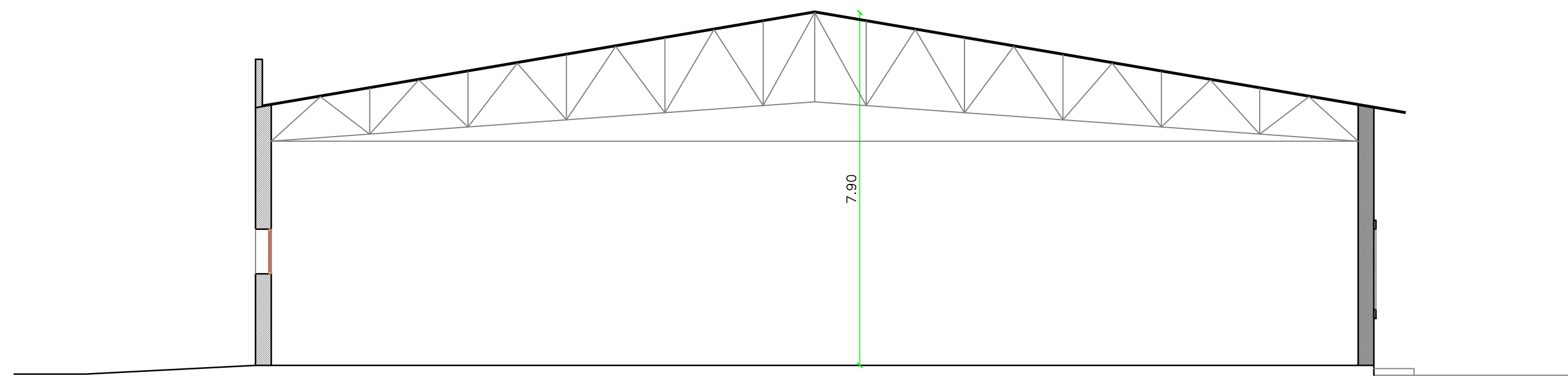
HOJA  
07

DIBUJADO  
AAN-LLCA

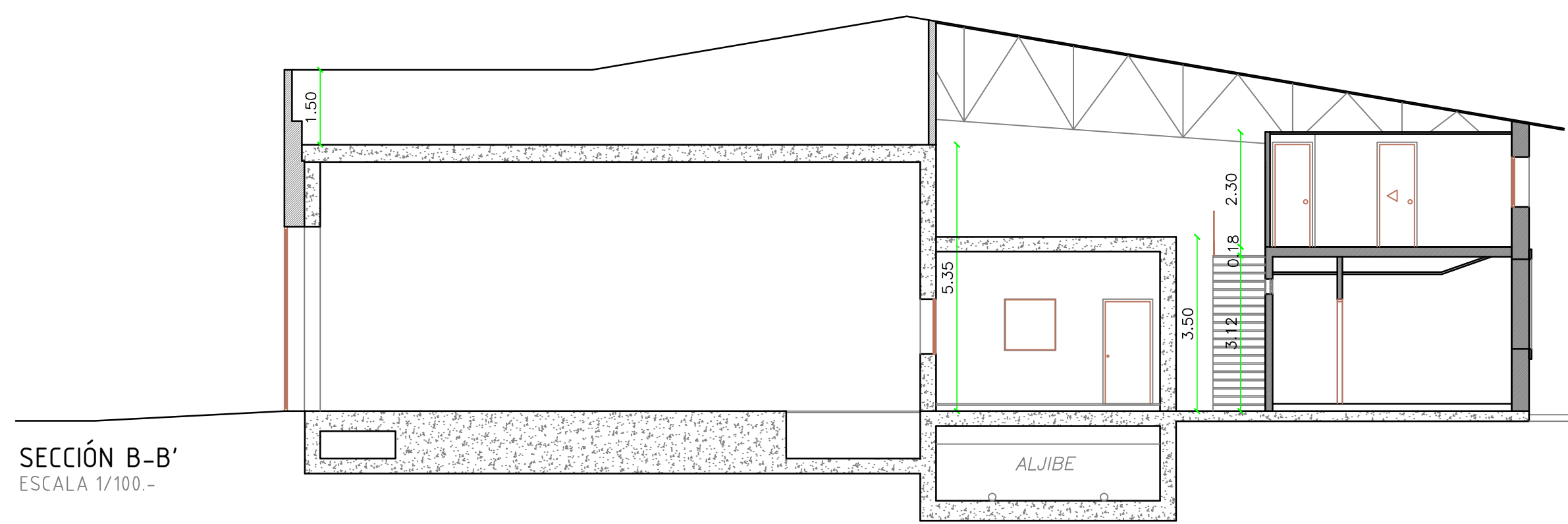
REFERENCIA  
432/15

FECHA  
JUNIO-2016

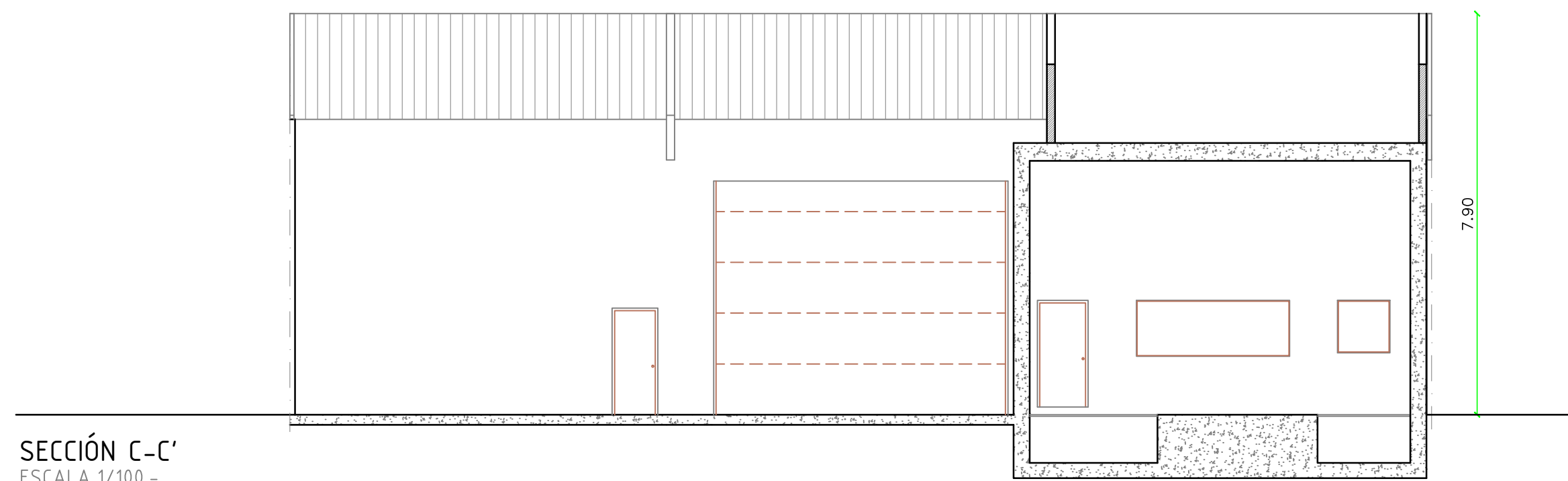
ESCALA  
1/100



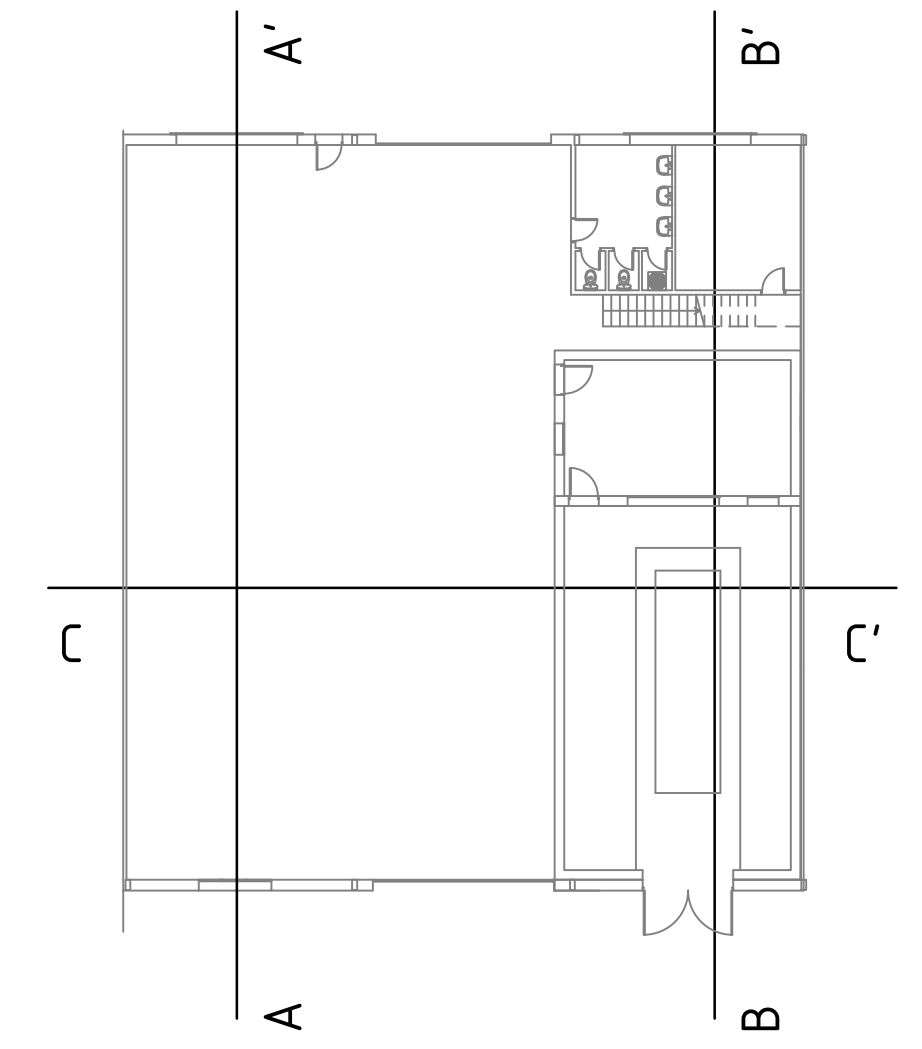
SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1/100.-



SECCIÓN B-B'  
ESCALA 1/100.-



SECCIÓN C-C'  
ESCALA 1/100.-



AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA



ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA



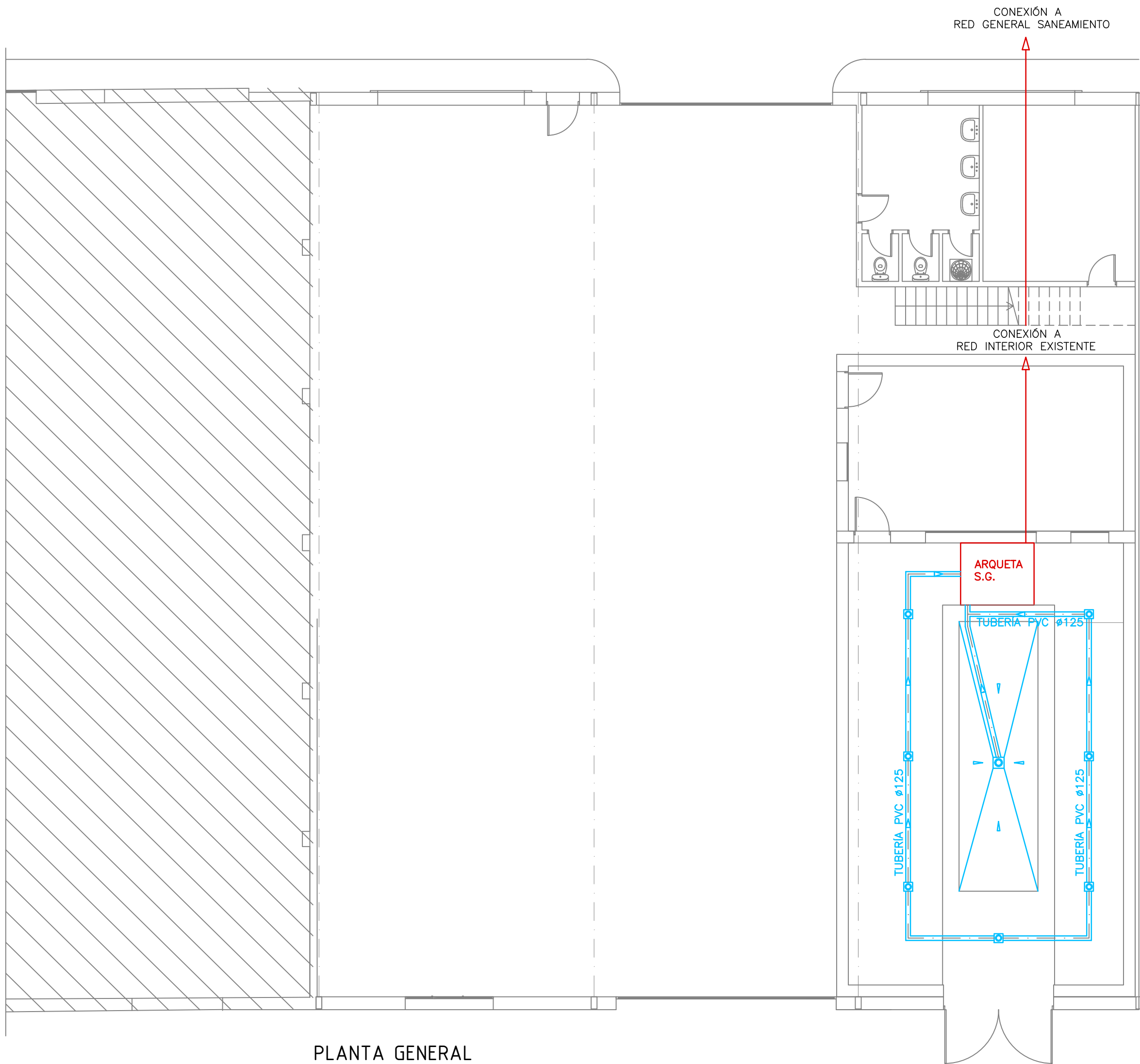
AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angeles@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO	HOJA
SECCIONES	08

DIBUJADO AAN-LLCA	REFERENCIA 432/15	FECHA JUNIO-2016	ESCALA 1/100
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------

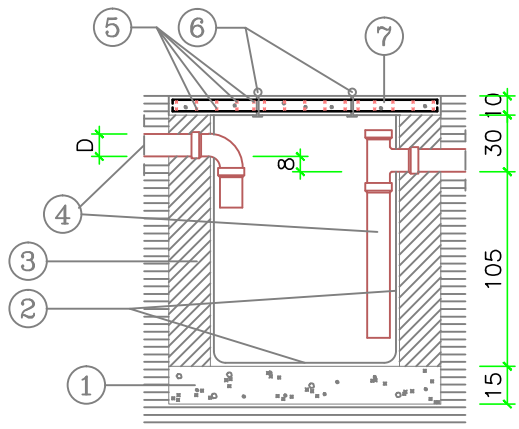


PLANTA GENERAL  
ESCALA 1/100.-

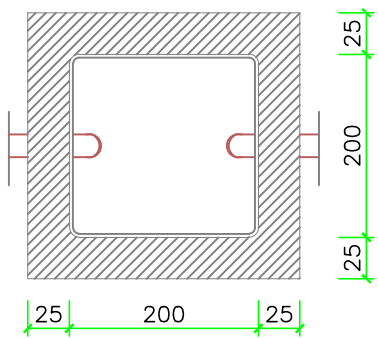
	CTE-HS EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES
	SUMIDERO
	CANALIZACION SANEAMIENTO ENTERRADO
	ARQUETA DE PASO 60x60 CM
	ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS 150x130 CM

### SEPARADOR DE GRASAS Y FANGOS

- 1 SOLERA DE HORMIGON EN MASA DE R.C. 100 KG/CM2.
- 2 ENFOSCADO CON MORTERO DE DOSIFICACION 1:3 Y BRUÑO. ANGULOS REDONDEADOS.
- 3 MURO DE FABRICA DE 25 CM DE ESPESOR, DE LADRILLO MACIZO R-100 KG/CM2, CON JUNTAS DE MORTERO M-40 DE ESPESOR 1 CM.
- 4 TUBERIAS DE FIBROCEMENTO SANITARIO DE DIAMETRO INTERIOR "D" MM
- 5 ARMADURAS SUPERIOR E INFERIOR, FORMANDO PARRILLA DE REDONDOS O 10 MM.
- 6 ARGOLLETAS DE REDONDO FIJADAS A LA TAPA-LOSA, PARA FACILITAR SU LEVANTAMIENTO.
- 7 TAPA-LOSA. SUSTENTADA EN SUS CUATRO BORDES, DE HORMIGON DE R.C. 175 KG/CM2.



Seccion



Planta

cotas en cm

### AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
TLF 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angel@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
PLANTA GENERAL  
INSTALACION SANEAMIENTO

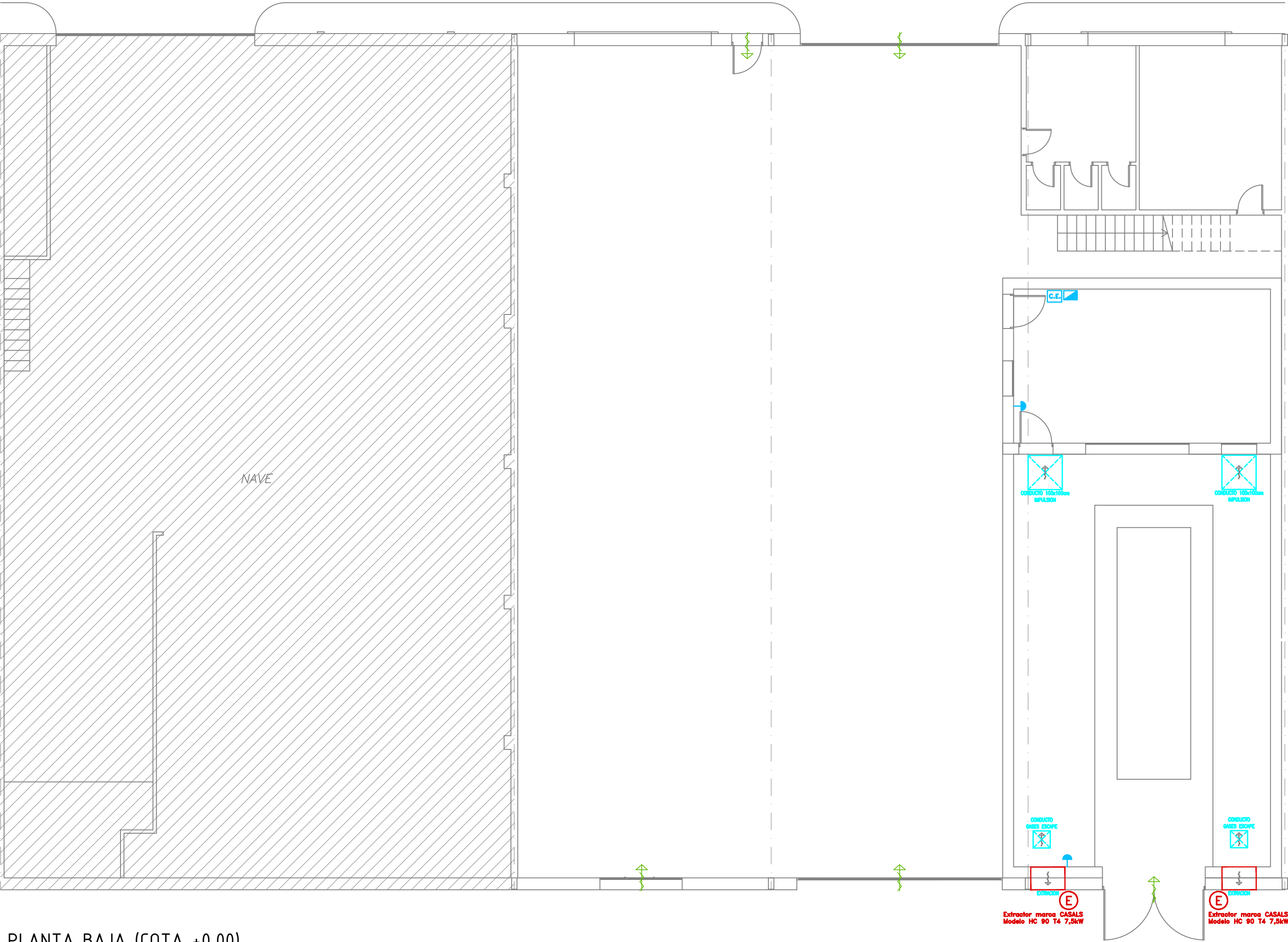
HOJA  
09

DIBUJADO  
AAN-LLCA

REFERENCIA  
432/15

FECHA  
JUNIO-2016

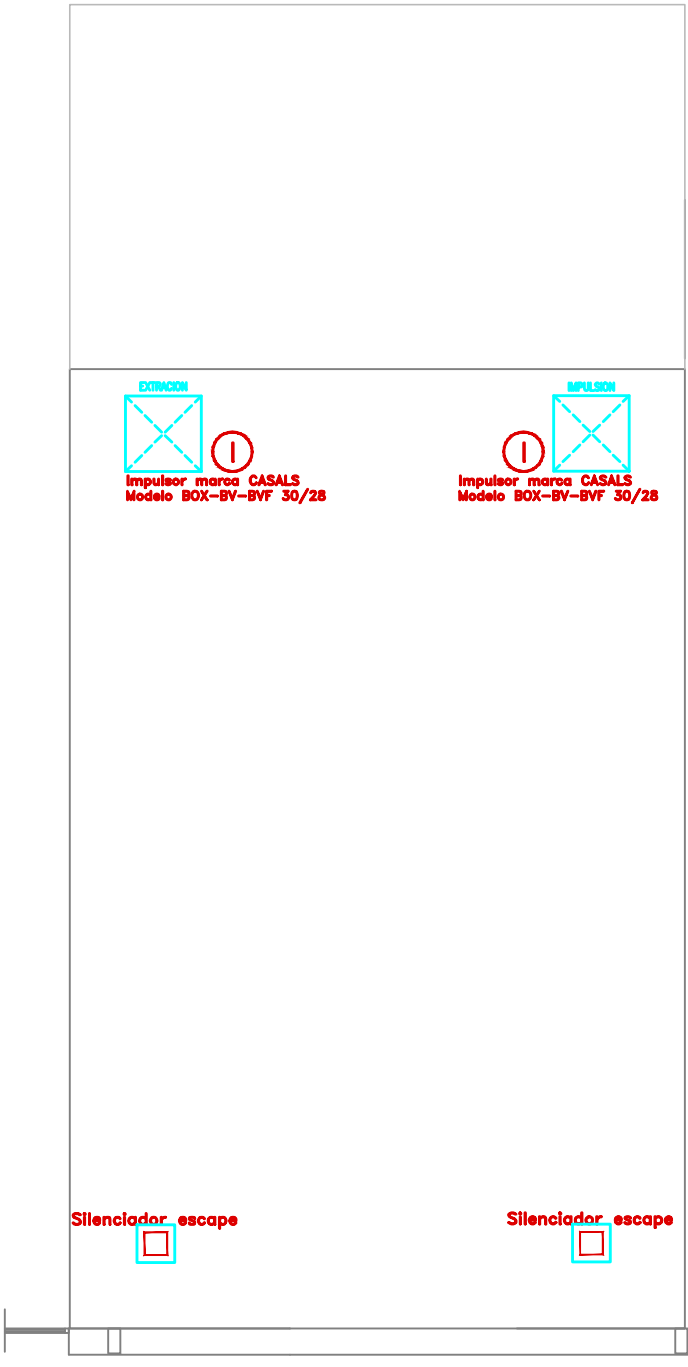
ESCALA  
1/100



PLANTA BAJA (COTA +0,00)  
ESCALA 1/100.-

INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN		
		CENTRAL DE DETECCIÓN CO
		CONDUCTO CHAPA GALVANIZADA (COMPUERTAS AUTOM.)
		PULSADOR EMERGENCIA EXTRACCIÓN
		SILENCIADOR GASES DE ESCAPE
		CUADRO ELÉCTRICO EXTRACCIÓN
		VENTILADOR AXIAL PARA EXTRACCIÓN
		VENTILADOR AXIAL PARA IMPULSIÓN
		ENTRADA VENTILACIÓN NATURAL

CUBIERTA BANCO DE PRUEBAS  
ESCALA 1/100.-



AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 95261516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angelés@arquidesur.com

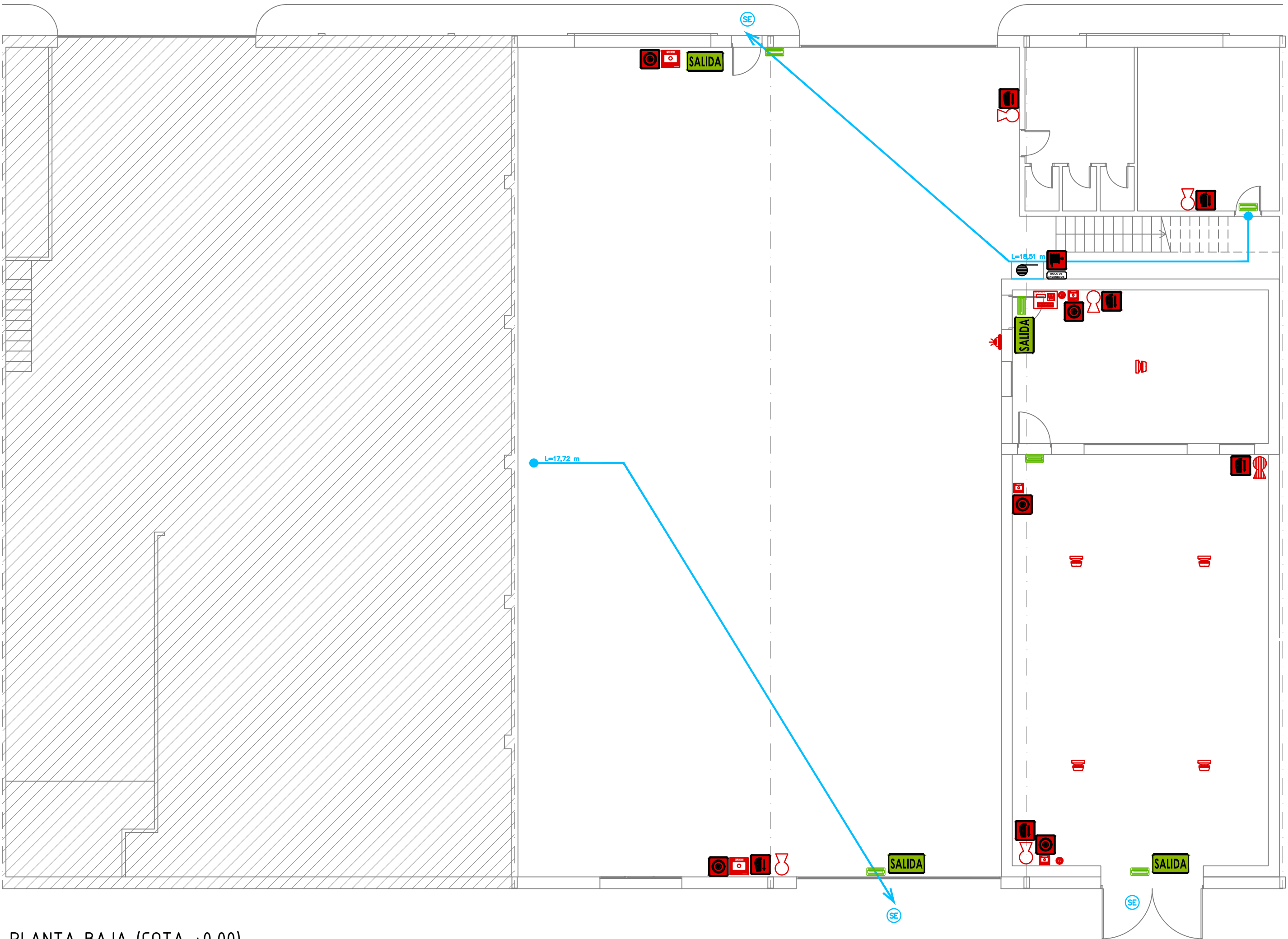
PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

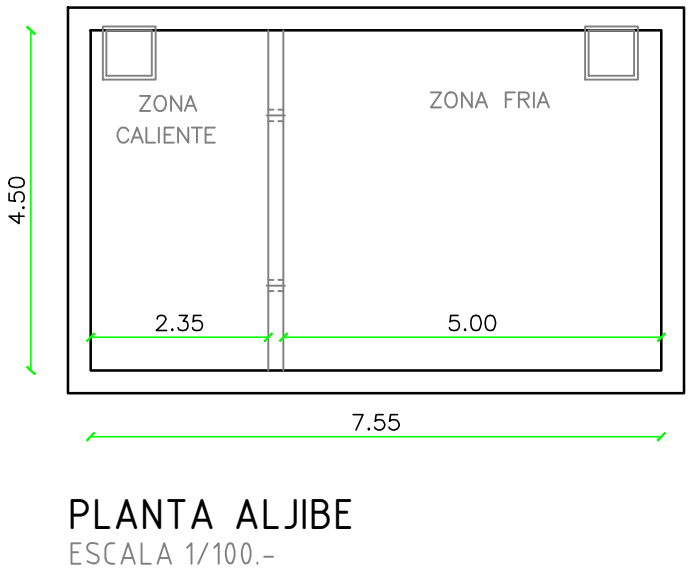
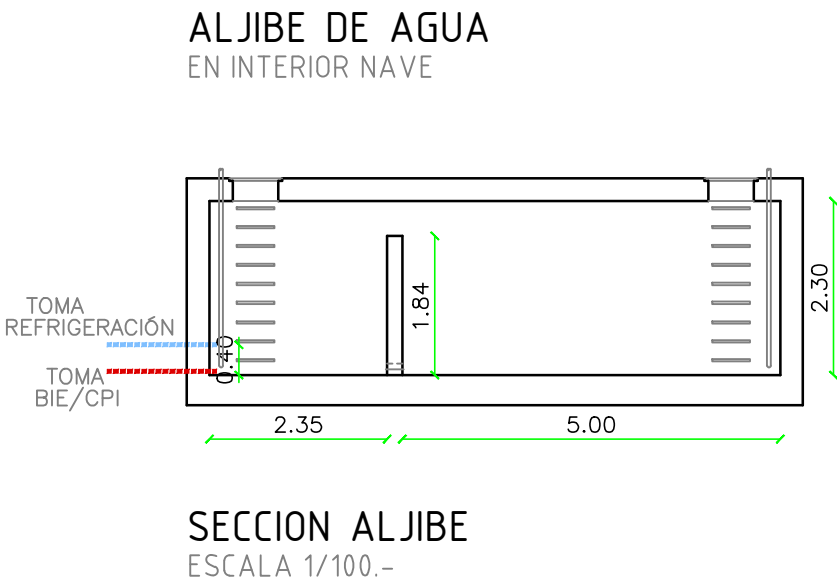
PLANO  
PLANTA GENERAL INSTALACION VENTILACION

HOJA  
10

DIBUJADO AAN-LLCA	REFERENCIA 432/15	FECHA JUNIO-2016	ESCALA 1/100
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------



PLANTA BAJA (COTA +0,00)  
ESCALA 1/100.-



CTE-SI SEGURIDAD DE INCENDIOS		
SIMBOLOGIA-LEYENDA - EXTINCION		
		EXTINTOR EFICACIA 21A-113B 6KG
		EXTINTOR DE CARRO EFICACIA 21A-113B 25KG
		BIE_25 MM
		PULSADOR MANUAL DE ALARMA DE INCENDIO
		DETECTOR INFRARROJOS DE INCENDIO:EMISOR/RECEPTOR
		BARRERA PERIMETRAL ENCUESTRO MEDIANERA R-60
		CENTRAL DE DETECCION CO
		DETECTOR DE CO
		PULSADOR DE PARADA DE MOTOR PRUEBAS ANTIDEF.
		SIRENA INTERIOR
SIMBOLOGIA-LEYENDA - SEÑALIZACION		
		SEÑALIZACION EXTINTOR DE INCENDIOS
		SEÑALIZACION BIE 25 MM
		PULSADOR DE ALARMA
		SEÑALIZACION SALIDA
		ORIGEN DE EVacuACION
		RECORRIDO DE EVacuACION
SIMBOLOGIA-LEYENDA - ALUMBRADO DE EMERGENCIA		
		APARATO AUTONOMO DE EMERGENCIA

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

**ARQUIDESUR S.L.P.**  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angeles@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
PLANTA BAJA  
SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

HOJA  
11

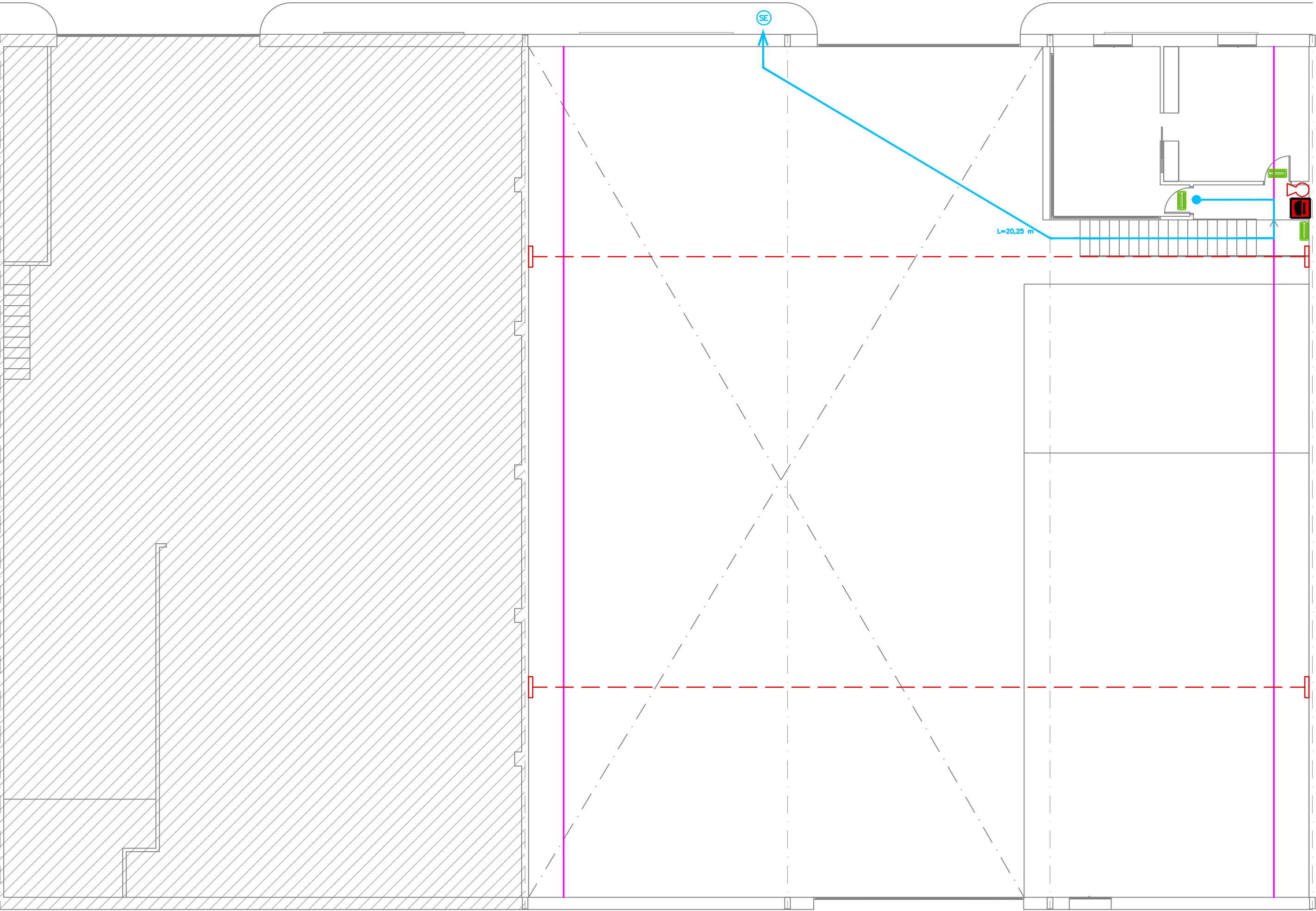
DIBUJADO  
AAN-LLCA

REFERENCIA  
432/15

FECHA  
JUNIO-2016

ESCALA  
1/100





ENTREPLANTA  
ESCALA 1/100.-

CTE-SI SEGURIDAD DE INCENDIOS		
SIMBOLOGIA-LEYENDA - EXTINCION		
		EXTINTOR EFICACIA 21A-113B 6KG
		EXTINTOR DE CARRO EFICACIA 21A-113B 25KG
		BIE_25 MM
		PULSADOR MANUAL DE ALARMA DE INCENDIO
		DETECTOR INFRARROJOS DE INCENDIO:EMISOR/RECEPTOR
		BARRERA PERIMETRAL ENCUENTRO MEDIANERA R-60
		CENTRAL DE DETECCION CO
		DETECTOR DE CO
		PULSADOR DE PARADA DE MOTOR PRUEBAS ANTIDEF.
		SIRENA INTERIOR
SIMBOLOGIA-LEYENDA - SEÑALIZACION		
		SEÑALIZACION EXTINTOR DE INCENDIOS
		SEÑALIZACION BIE 25 MM
		PULSADOR DE ALARMA
		SEÑALIZACION SALIDA
		ORIGEN DE EVacuACION
		RECORRIDO DE EVacuACION
SIMBOLOGIA-LEYENDA - ALUMBRADO DE EMERGENCIA		
		APARATO AUTONOMO DE EMERGENCIA

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 952615516-FAX 952615616

PS.J. HERRERA ORIA Nº1 29007-MÁLAGA

AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angel@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MÁLAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
ENTREPLANTA  
SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

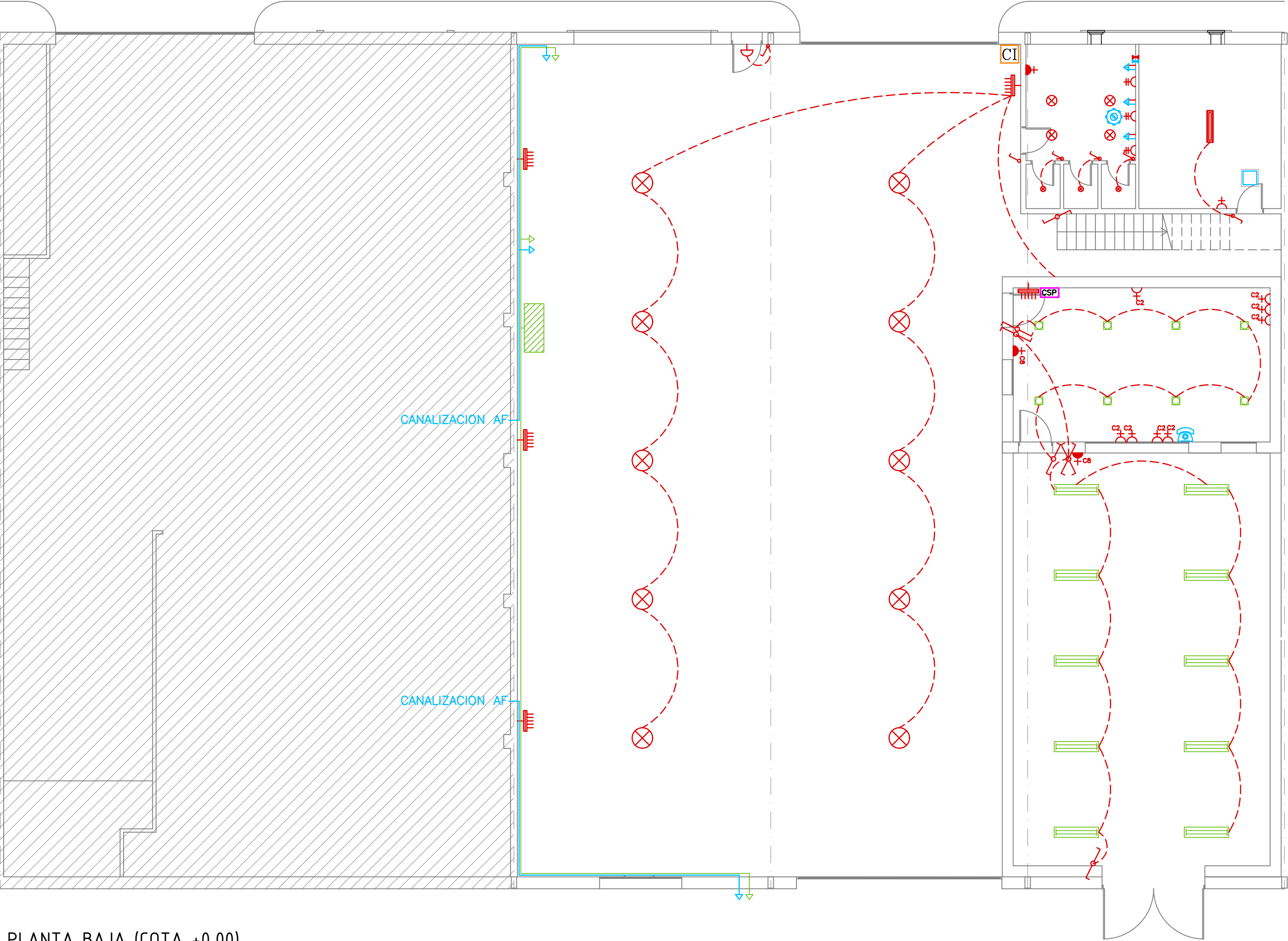
HOJA  
12

DIBUJADO  
AAN-LLCA

REFERENCIA  
432/15

FECHA  
JUNIO-2016

ESCALA  
1/100



PLANTA BAJA (COTA +0,00)  
ESCALA 1/100.-

CTE-HS SUMINISTRO DE AGUA	
	CANALIZACION DE IDA AF/AC
	LLAVE DE PASO COLOCADA AF/AC
	GRIFO COLOCADO AF/AC
	HIDROMEZCLADOR MANUAL COLOCADO
CTE-HS EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES	
	BOTE SIFONICO
	ARQUETA
IEB-BAJA TENSION	
	CUADRO GENERAL DISTRIBUCION
	INTERRUPTOR MONOPOLAR
	INTERRUPTOR CONMUTADOR
	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. 2 X 2.5 + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. 2 X 4 + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. 2 X 2.5 + T.T.
IEI-ALUMBRADO INTERIOR	
	PUNTO DE LUZ
	PUNTO DE LUZ EN PARED
	PUNTO DE LUZ FLUORESCENTE EN TECHO
	PUNTO DE LUZ ESTANCO EN TECHO ANTIDFLAGRANTE
	PUNTO DE LUZ EN TECHO
ICT-TELECOMUNICACIONES	
	TOMA DE RTB
PROTECCION CONTRA INTRUSION Y C.C.T.V.	
	CENTRAL DE INTRUSION
	AVISADOR INFRARROJO PASIVO
	CAMARA INTERIOR MINIDOMO
INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	
	CANALIZACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
	COMPRESOR
CTE-HS CALIDAD DEL AIRE	
	ABERTURA DE EXTRACCION EN PARED
	ABERTURA DE VENTILACION EN TECHO

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur@arquidesur.com  
Tlf 952615516-FAX 952615616

PS.J. HERRERA ORIA Nº1 29007-MALAGA

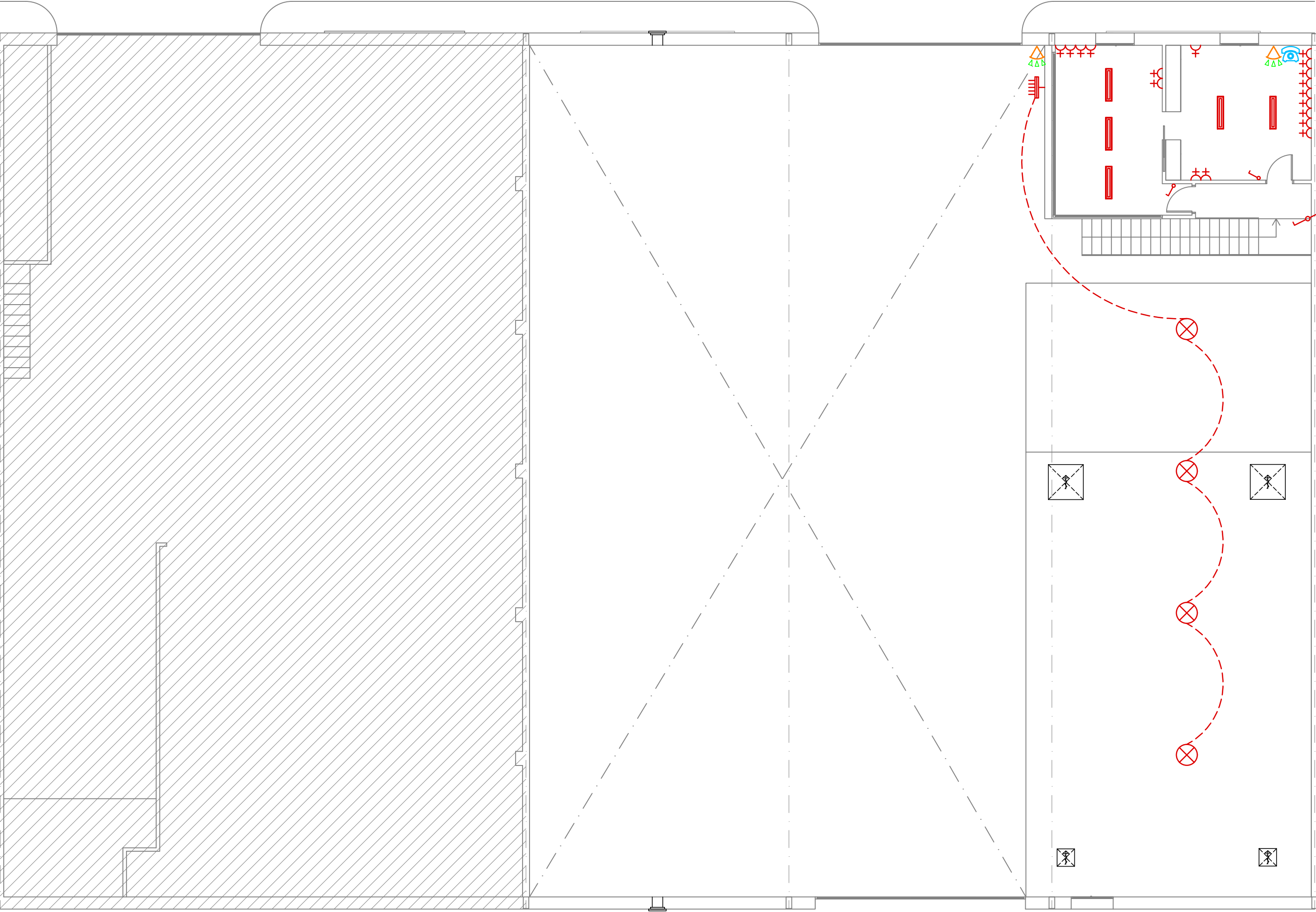
AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angeles@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MALAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO	HOJA
PLANTA BAJA INSTALACIONES Y SEGURIDAD	13

DIBUJADO AAN-LLCA	REFERENCIA 432/15	FECHA JUNIO-2016	ESCALA 1/100
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------



ENTREPLANTA  
ESCALA 1/100.-

CTE-HS SUMINISTRO DE AGUA	
	CANALIZACION DE IDA AF/AC
	LLAVE DE PASO COLOCADA AF/AC
	GRIFO COLOCADO AF/AC
	HIDROMEZCLADOR MANUAL COLOCADO
CTE-HS EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES	
	BOTE SIFONICO
	ARQUETA
IEB-BAJA TENSION	
	CUADRO GENERAL DISTRIBUCION
	INTERRUPTOR MONOPOLAR
	INTERRUPTOR CONMUTADOR
	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. 2 X 2.5 + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. 2 X 4 + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. 2 X 2.5 + T.T.
IEI-ALUMBRADO INTERIOR	
	PUNTO DE LUZ
	PUNTO DE LUZ EN PARED
	PUNTO DE LUZ FLUORESCENTE EN TECHO
	PUNTO DE LUZ ESTANCO EN TECHO ANTIDFLAGRANTE
	PUNTO DE LUZ EN TECHO
ICT-TELECOMUNICACIONES	
	TOMA DE RTB
PROTECCION CONTRA INTRUSION Y C.C.T.V.	
	CENTRAL DE INTRUSION
	AVISADOR INFRARROJO PASIVO
	CAMARA INTERIOR MINIDOMO
INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	
	CANALIZACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
	COMPRESOR
CTE-HS CALIDAD DEL AIRE	
	ABERTURA DE EXTRACCION EN PARED
	ABERTURA DE VENTILACION EN TECHO

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

ARQUIDESUR S.L.P.  
arquidesur.com  
TLF 952615516-FAX 952615616

PSJ. HERRERA ORIA Nº1 29007-MALAGA

AMANDO J. ALONSO-ANGELES ALONSO  
ARQUITECTOS  
amando@arquidesur.com  
angel@arquidesur.com

PROY. TECNICO PARA INSTALACION DE TALLER MECANICO Y BANCO DE PRUEBA DE MOTORES EN NAVE INDUSTRIAL SITA EN AV. VILLA ROSA Nº40, POLIGONO INDUSTRIAL VILLA ROSA T. M. MALAGA

PROPIETARIO  
TECNOBUS S.L.

PLANO  
ENTREPLANTA  
INSTALACIONES Y SEGURIDAD

HOJA  
14

DIBUJADO  
AAN-LLCA

REFERENCIA  
432/15

FECHA  
JUNIO-2016

ESCALA  
1/100





**JOSÉ LUIS FLAQUER DE LAS PEÑAS.**

Coordinador General del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga

**CERTIFICO:**

Que el Arquitecto D. AMANDO J. ALONSO MARTINEZ, con D.N.I. 24744280Y, está colegiado en el Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga desde el 21 de diciembre de 1978 con el nº 121 y con fecha de titulación 20 de octubre de 1978.

El Arquitecto tiene fijada su residencia profesional en MALAGA estando plenamente capacitado para el ejercicio libre de su profesión.

Lo que certifico a los efectos oportuno en Málaga a 28 de abril de 2016.

El Coordinador General



José Luis Flaquer de las Peñas  
Coordinador del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga  
Málaga, a 28 de Abril de 2016



\* 2 7 2 A C - 1 8 B E 0 - E 4 E 5 5 \*

Fdo. José Luis Flaquer de las Peñas

Esta información puede ser verificada tecleando el código de acceso digital \*272AC-18BE0-E4E55\* en <http://www.coamalaga.es/verifica>  
Fecha y hora: 28/04/2016 11:13:03

Con independencia del presente certificado la habilitación del colegiado puede ser verificada accediendo a la lista de colegiados en [www.coamalaga.es/colegio/quienessomos/colegiados/colegiados.asp](http://www.coamalaga.es/colegio/quienessomos/colegiados/colegiados.asp) conforme dispone la Ley de Colegios Profesionales.

Las Palmeras del Limonar 31. 29016 Málaga  
Teléfono: 95 222 4206 Fax: 95 221 0560  
Correo electrónico: [coamalaga@coamalaga.es](mailto:coamalaga@coamalaga.es)

C O L E G I O   O F I C I A L   D E   A R Q U I T E C T O S   D E   M Á L A G A



**JOSÉ LUIS FLAQUER DE LAS PEÑAS.**

Coordinador General del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga

**CERTIFICO:**

Que la Arquitecta Dña. ANGELES ALONSO NUÑEZ, con D.N.I. 44590382Y, está colegiada en el Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga desde el 25 de julio de 2006 con el nº 1233 y con fecha de titulación 14 de julio de 2006.

La Arquitecta tiene fijada su residencia profesional en MALAGA estando plenamente capacitada para el ejercicio libre de su profesión.

Lo que certifico a los efectos oportuno en Málaga a 28 de abril de 2016.

El Coordinador General



José Luis Flaquer de las Peñas  
Coordinador del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga  
Málaga, a 28 de Abril de 2016



\* 2 7 2 A C - 1 8 B 7 C - 8 C 4 7 5 \*

Fdo. José Luis Flaquer de las Peñas

Esta información puede ser verificada tecleando el código de acceso digital \*272AC-18B7C-8C475\* en <http://www.coamalaga.es/verifica>  
Fecha y hora: 28/04/2016 11:12:50

Con independencia del presente certificado la habilitación del colegiado puede ser verificada accediendo a la lista de colegiados en [www.coamalaga.es/colegio/quienessomos/colegiados/colegiados.asp](http://www.coamalaga.es/colegio/quienessomos/colegiados/colegiados.asp) conforme dispone la Ley de Colegios Profesionales.

Las Palmeras del Limonar 31. 29016 Málaga  
Teléfono: 95 222 4206 Fax: 95 221 0560  
Correo electrónico: [coamalaga@coamalaga.es](mailto:coamalaga@coamalaga.es)

C O L E G I O   O F I C I A L   D E   A R Q U I T E C T O S   D E   M Á L A G A

# Seguro de Responsabilidad Civil Profesional para Arquitectos Sección B

## Certificado de Seguro

ASEMAS Mutua de Seguros y Reaseguros a Prima Fija certifica que el ASEGURADO tiene en vigor la cobertura de Responsabilidad Civil Profesional para la sección de seguro y límite asegurado que más abajo se indican.

Este Certificado representa a la Póliza y se emite sujeto a los términos de sus Condiciones Generales y Particulares.

**POLIZA Nº :** 01.01.29.87-13496      **SUPLEMENTO :** 20  
**EFFECTO :** 00:00 Horas del 01/01/2016      **VENCIMIENTO :** 24:00 Horas del 31/12/2016  
**PERIODO DE VIGENCIA:** Período de tiempo que media entre las fechas de efecto y vencimiento de la Póliza

**TOMADOR DEL SEGURO :** 24744280Y ALONSO MARTINEZ, AMANDO

**ASEGURADO :** 24744280Y ALONSO MARTINEZ, AMANDO

**Domicilio :** PJE. HERRERA ORIA, 1 BAJO

**Población :** MALAGA

**Provincia :** MALAGA

**C.P.:** 29007

### OBJETO DEL SEGURO

Se garantizan en esta Póliza, dentro del ejercicio de la actividad profesional del arquitecto, todas aquellas funciones de carácter técnico para las que, de acuerdo con la legislación vigente, sea exigible la titulación de arquitecto o sea ésta una de las titulaciones habilitantes para su ejercicio, siempre que no estén excluidas en la Póliza, así como aquellas otras que expresamente se incluyan en estas Condiciones Particulares.

### DESCRIPCIÓN DEL RIESGO

Para el aseguramiento de las responsabilidades por las actividades profesionales desarrolladas por Arquitectos en el ejercicio libre, asociado o asalariado de la profesión.

**Límite Asegurado Básico para Daños Materiales y/o Personales :** 260.000,00 Euros por Siniestro

**Suma Asegurada Complementaria para Daños Personales :** 0,00 Euros por Siniestro

**Responsabilidad Civil Patronal :** 90.000 Euros por víctima sujeto al Límite Asegurado Básico.

Cuando, en un siniestro, sólo se produzcan daños materiales, el límite de Suma Asegurada será el Límite Asegurado Básico. Cuando sólo se produzcan daños personales el límite de la Suma Asegurada será el Límite Asegurado Básico incrementado en la Suma Asegurada Complementaria para Daños Personales. Cuando concurren daños personales y daños materiales en un mismo siniestro, el límite de Suma Asegurada para daños materiales será, en todo caso, el Límite Asegurado Básico y para los daños personales, el importe de la Suma Asegurada Complementaria para Daños Personales incrementado por el importe no consumido para la indemnización de daños materiales del Límite Asegurado Básico.

**FRANQUICIA:** NO APLICABLE

Hecho en Bilbao a 28 de abril de 2016

**ASEMAS,  
P.P.**



Ref: CW1349614451424744280Y

# Seguro de Responsabilidad Civil Profesional para Arquitectos Sección B

## Certificado de Seguro

ASEMAS Mutua de Seguros y Reaseguros a Prima Fija certifica que el ASEGURADO tiene en vigor la cobertura de Responsabilidad Civil Profesional para la sección de seguro y límite asegurado que más abajo se indican.

Este Certificado representa a la Póliza y se emite sujeto a los términos de sus Condiciones Generales y Particulares.

**POLIZA Nº :** 01.01.29.07-70728      **SUPLEMENTO :** 9  
**EFFECTO :** 00:00 Horas del 01/01/2016      **VENCIMIENTO :** 24:00 Horas del 31/12/2016  
**PERIODO DE VIGENCIA:** Período de tiempo que media entre las fechas de efecto y vencimiento de la Póliza

**TOMADOR DEL SEGURO :** B29479946 ARQUIDESUR S.L.P

**ASEGURADO :** 44590382Y ALONSO NUÑEZ, ANGELES

**Domicilio :** PSJE HERRERA ORIA, 1. BAJO

**Población :** MALAGA

**Provincia :** MALAGA

**C.P.:** 29007

### OBJETO DEL SEGURO

Se garantizan en esta Póliza, dentro del ejercicio de la actividad profesional del arquitecto, todas aquellas funciones de carácter técnico para las que, de acuerdo con la legislación vigente, sea exigible la titulación de arquitecto o sea ésta una de las titulaciones habilitantes para su ejercicio, siempre que no estén excluidas en la Póliza, así como aquellas otras que expresamente se incluyan en estas Condiciones Particulares.

### DESCRIPCIÓN DEL RIESGO

Para el aseguramiento de las responsabilidades por las actividades profesionales desarrolladas por Arquitectos en el ejercicio libre, asociado o asalariado de la profesión.

**Límite Asegurado Básico para Daños Materiales y/o Personales :** 100.000,00 Euros por Siniestro

**Suma Asegurada Complementaria para Daños Personales :** 0,00 Euros por Siniestro

**Responsabilidad Civil Patronal :** 90.000 Euros por víctima sujeto al Límite Asegurado Básico.

Cuando, en un siniestro, sólo se produzcan daños materiales, el límite de Suma Asegurada será el Límite Asegurado Básico. Cuando sólo se produzcan daños personales el límite de la Suma Asegurada será el Límite Asegurado Básico incrementado en la Suma Asegurada Complementaria para Daños Personales. Cuando concurren daños personales y daños materiales en un mismo siniestro, el límite de Suma Asegurada para daños materiales será, en todo caso, el Límite Asegurado Básico y para los daños personales, el importe de la Suma Asegurada Complementaria para Daños Personales incrementado por el importe no consumido para la indemnización de daños materiales del Límite Asegurado Básico.

**FRANQUICIA:** NO APLICABLE

Hecho en Bilbao a 28 de abril de 2016

**ASEMAS,  
P.P.**



Ref: CW7072814451644590382Y