

02-314

Integral Design and Sizing of an Industrial Infrastructure for Automotive Aftersales: A Project Engineering Approach

Luis Miguel Serna Jara¹, Jose Antonio Flores Yepes²

¹Universidad a Distancia de Madrid, UDIMMA ²Universidad Miguel Hernández

This paper presents the complete development of an engineering project for the implementation of an industrial facility dedicated to vehicle maintenance and repair in Murcia (Spain). The methodology starts with the definition of operational requirements, estimating a workload of 5,000 annual repairs to size the productive (442 m²) and auxiliary areas. The proposed technical solution consists of a 600 m² (15x40 m) industrial building utilizing a gable steel frame structure with laminated profiles, calculated and optimized using finite element software (CYPE 3D) to comply with Ultimate and Serviceability Limit States. The project holistically addresses the integration of current regulations (CTE, EHE-08, RSCIEI) with urban planning constraints and the functional needs of the workflow (reception, electromechanics, bodywork, and painting). Constructive solutions for foundations, precast concrete enclosures, and roofing are detailed, as well as the design of critical installations (fire protection, sanitation, and HVAC). The result is a viable execution project that validates the technical and economic coherence of the investment under industrial engineering standards.

Keywords: Industrial building, Steel structure, Vehicle workshop, Project engineering, CYPE 3D

Diseño y Dimensionamiento Integral de una Infraestructura Industrial para Postventa de Automoción: Un Enfoque desde la Ingeniería de Proyectos

El presente trabajo expone el desarrollo completo de un proyecto de ingeniería para la implantación de una instalación industrial destinada al mantenimiento y reparación de vehículos en Murcia. La metodología adoptada parte de la definición de los requisitos operativos, estimando una carga de trabajo de 5.000 reparaciones anuales para dimensionar las áreas productivas (442 m²) y auxiliares. La solución técnica propuesta consiste en una nave industrial de 600 m² (15x40 m) resuelta mediante una estructura metálica de pórticos a dos aguas con perfiles laminados, calculada y optimizada mediante software de elementos finitos (CYPE 3D) para cumplir con los Estados Límite Últimos y de Servicio. El proyecto aborda de manera holística la integración de la normativa vigente (CTE, EHE-08, RSCIEI) con las restricciones urbanísticas y las necesidades funcionales del flujo de trabajo (recepción, electromecánica, chapa y pintura). Se detallan las soluciones constructivas para cimentación, cerramientos prefabricados y cubierta, así como el diseño de las instalaciones críticas (protección contra incendios, saneamiento y climatización). El resultado es un proyecto de ejecución viable que valida la coherencia técnica y económica de la inversión bajo estándares de ingeniería industrial.

Palabras clave: Edificio industrial, Estructura de acero, Taller de vehículos, Ingeniería de proyectos, CYPE 3D



©2026 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La evolución de los espacios industriales hacia modelos de 'Smart Workshop' exige una integración precisa entre la normativa urbanística y la eficiencia operativa (Martínez-García et al., 2022). Como señalan estudios recientes sobre logística de planta, la disposición de los equipos de diagnosis y elevación debe responder a un análisis de flujos que reduzca los desplazamientos innecesarios del operario (Thompson & Wilson, 2021). En este contexto, la implantación en núcleos logísticos estratégicos como el corredor mediterráneo español se ha vuelto una ventaja competitiva esencial para el sector de la automoción (Rodríguez, 2024). Este trabajo se apoya en las metodologías de diseño integrado de proyectos (IPD) para garantizar que la viabilidad técnica no comprometa la rentabilidad financiera (Davis & Lee, 2020).

El sector de la postventa de automoción en España se enfrenta a un escenario de transformación que exige instalaciones cada vez más eficientes, seguras y adaptadas a las nuevas normativas medioambientales. En la Región de Murcia, la demanda de servicios de reparación y mantenimiento ha mantenido una tendencia constante, requiriendo infraestructuras que permitan optimizar los tiempos de ciclo de reparación. Este proyecto nace de la necesidad de implantar un taller de reparación de vehículos multimarca en el término municipal de Las Torres de Cotillas, diseñado no solo para cumplir con los estándares de calidad del servicio, sino para garantizar la viabilidad técnica y económica de la inversión.

La elección del emplazamiento en el Polígono Industrial "Cinco Torres", específicamente en la zona APR-16a, responde a criterios logísticos estratégicos. La parcela disponible, con una superficie de 3.502 m² y una fachada de 53 metros, permite una implantación aislada que facilita la maniobrabilidad de vehículos pesados y ligeros, un factor crítico para el flujo operativo diario. El diseño propuesto debe resolver la integración de una nave industrial de 600 m² construidos con las restricciones urbanísticas locales, que imponen retranqueos de 5 metros a viales y una edificabilidad neta de 0,87 m²/m², condicionando la geometría final de la edificación hacia una tipología rectangular de 15 x 40 metros.

Desde el punto de vista de la ingeniería de proyectos, el desafío principal reside en la concepción de una solución estructural y constructiva que maximice la superficie útil. Se busca proyectar un espacio diáfano mediante pórticos metálicos rígidos que eviten pilares intermedios, permitiendo así albergar las distintas áreas productivas: zona de electromecánica con elevadores, área de carrocería y una cabina de pintura de grandes dimensiones (9x7 m). Asimismo, el proyecto aborda de manera integral el cumplimiento del marco normativo vigente, con especial énfasis en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (2004), en adelante, RSCIEI, y el Código Técnico de la Edificación (2006), en adelante CTE, asegurando que la actividad, clasificada como industrial, obtenga todas las licencias pertinentes para su puesta en marcha.

El caso de estudio está situada en el término municipal de Las Torres de Cotillas, en la Calle 2 PP IND CINCO TORRES, nº 4, Murcia, y cuya referencia catastral es 2799410XH5029N0001LA, cuya consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble (Ministerio de Hacienda, 2026) se puede observar en la figura 1.

Figura 1: Ortofoto catastral emplazamiento



Nota: Coordenadas U.T.M. (Fuente: Ministerio de Hacienda y función pública)

Es un solar que tiene unas dimensiones 53 metros de fachada y 67 metros de fondo, de forma rectangular prácticamente.

La literatura científica reciente en ingeniería de proyectos destaca la importancia de la logística de planta en talleres de automoción (Smith et al., 2022). Autores como García (2023) subrayan que el cumplimiento normativo del RSCIEI es el punto de partida crítico, pero el valor innovador de este estudio reside en la integración de la normativa específica de la Región de Murcia con un flujo operativo optimizado para vehículos multimarca en una parcela de alta complejidad geométrica. Objetivos

El objetivo principal es la realización de los estudios, diseño y cálculos necesarios para la ejecución de una nave industrial destinada a taller de reparación, asegurando la obtención de los permisos de los Organismos Oficiales competentes.

Los objetivos específicos incluyen:

- Dimensionar las áreas de trabajo basándose en una estimación de carga de trabajo anual.
- Diseñar una solución estructural, mediante estructura metálica optimizada que cubra las necesidades espaciales sin pilares intermedios que entorpezcan la operatividad.
- Definir las instalaciones críticas (saneamiento, protección contra incendios, eléctrica) garantizando la seguridad y funcionalidad.
- Justificar el cumplimiento de la normativa urbanística de la zona APR-16a "Cinco Torres".

2. Método de investigación

El desarrollo del proyecto parte de la determinación de los requisitos operativos para dimensionar la edificación. Se ha establecido una carga de trabajo objetivo de 5.000 reparaciones anuales. Considerando un calendario laboral de 220 días (1.759 horas anuales según convenio siderometalúrgico de Murcia) y un tiempo medio de reparación estimado, se calculó la necesidad de 7,1 operarios directos, lo que se redondea a una plantilla de 8 puestos de trabajo productivos (electromecánica, chapa y pintura).

Con estos datos, se aplicó una metodología de distribución en planta que requiere:

- **Zona de reparación:** 442 m² , incluyendo puestos de 6x4 m para electromecánica, cabina de pintura de 9x7 m y zonas de paso.
- **Zonas auxiliares:** 121 m² , recepción, administración, aseos y vestuarios.

Para la solución constructiva, se optó por una tipología de nave industrial a dos aguas. El cálculo estructural se realizó considerando pórticos metálicos rígidos. Se verificaron los estados límite últimos y de servicio conforme al CTE y el código estructural (2021). La normativa urbanística impuso restricciones de retranqueos (5 m a viales) y edificabilidad (0,87 m²/m²), las cuales fueron factores determinantes en la geometría final.

2.1 Parámetros de diseño

Para la organización y distribución física del taller se han de considerar diferentes parámetros, para conseguir una optimización del espacio de trabajo así como la dotación de una confortabilidad en el ambiente de trabajo, el cual redundará en una mayor producción. Las zonas necesarias para la actividad del taller de reparación de vehículos, son: zona de reparación (taller), recepción, oficinas, vestuarios y aseos, almacén de recambios, aparcamiento, sala técnica de máquinas y sala de residuos.

Para el dimensionamiento teórico de las distintas zonas, vendrá determinada por la carga de trabajo media durante un año (González Payá, s.f.) así como las unidades productivas (Up) y el número de operarios de mano de obra directa ,MOD (Barrera Doblado & Casanova Arribas, 2012). El número máximo de horas laborales según convenio de empresas de siderometalúrgicas (Boletín Oficial de la Región de Murcia, BORM, 2020), es de 1759 horas, por lo tanto, el número de días anuales de reparación (ndar), son:

$$ndar = \text{número de horas totales de trabajo anual} / n^{\circ} \text{ horas laborales día} \quad (1)$$

Por lo que se obtiene un: $ndar = 1759 / 8 = 219,88 = 220$ días

El número de reparaciones anuales (nra) vendrá estimado por la dirección o gerencia, siendo un valor optimista de 5000 reparaciones anuales.

En consecuencia, el número de reparaciones diarias (nrd) es:

$$nrd = nra / ndar \quad (2)$$

Cuyo valor corresponde a: $nrd = 5000 / 220 = 22,73$

Por lo tanto, las unidades productivas (up), vendrá dado por la siguiente expresión:

$$up = (nrd \times tmr) / h \quad (3)$$

donde:

nrd: número de reparaciones diarias

tmr: tiempo medio de reparación

Sustituyendo, tenemos las siguientes unidades productivas, $up = (22,73 \times 2) / 8 = 5,68$

A ello se le aplicará un coeficiente de productividad o grado de aprovechamiento (Gap) del 80 %, por lo tanto el número de operarios, o mano de obra directa (MOD) para la reparación de vehículos anual estimada por la gerencia, es de:

$n^{\circ} \text{ operarios (MOD)} = (5,68 \times 100) / 80 = 7,1$

Que son los puestos de trabajo en la zona de taller, que se desglosan en, 1 jefe de taller, 4 operarios electromecánicos, 1 operario de chapa y carrocería, 1 operario de pintura. La superficie del área de reparación se recoge en la siguiente tabla nº 1:

Tabla 1: Estimación superficie zonas área de reparación (AR)

Superficies teóricas de las áreas de Zona de reparación				
Zona	Dimensiones (m)	Superficie (m2)	Unidades	Subtotal (m2)

Puesto de electromecánica	6x4	24	4	96
Estación Pre-ITV	8x4	32	1	32
Puesto de Servicio rápido	7x4	28	1	28
Zona de Preparación	7 x 4	28	1	28
Cabina de Pintura	9x7	63	1	63
Bancada	8 x 5	40	1	40
Zona de paso de vehículos	40 % (anchura de 4 m)			114.8
Total zona taller de reparación (m2)				401.8
Recambios (% AR)	10	40.18	1	40.18
Total reparación (m2)				441.98

El resto de dependencias de las que dispondrá el taller de reparación de vehículos se desglosa en la siguiente tabla nº 2:

Tabla 2: Estimación superficie zonas áreas auxiliares

Superficies teóricas de las áreas auxiliares				
Zona	Dimensiones (m)	Superficie (m ²)	Unidades	Subtotal (m ²)
Recepción	---	10	1	10
Sala de espera	----	15	1	15
Administración/comercial	----	30	1	30
Aseo personal	---	10	2	20
Despacho dirección	----	20	1	20
Vestuarios personal	---	20	1	20
Aseo recepción	---	6	1	6
Subtotal (m ²)				121

Estas zonas se ubicarán en planta baja de la edificación industrial, quedando como reserva el altillo de las oficinas para posibles ampliaciones futuras por aumento de la productividad. Por lo tanto el edificio industrial donde se ubicará el taller de reparación de vehículos, debe tener una superficie mínima de zona de reparación de 442 m² y una zona de áreas auxiliares de 121 m²;

Según Rafael de Heredia (1982, p. 185), en su libro "Arquitectura y Urbanismo Industrial", atendiendo a las distintas clasificaciones que de dichos edificios hay, según su análisis y sus conclusiones, cito textualmente: *"la mayoría de los edificios industriales se construyen en una sola planta. Su estructura es metálica, con una utilización cada vez mayor de soluciones de pórticos de alma llena, las luces más frecuentes están entre los 15 y 18 metros"*; por ello, nos vamos a decantar, por una nave industrial única, de una sola planta, con estructura metálica cuya luz es de 15 metros como posteriormente se justificará.

El edificio, puede tener unas dimensiones mínimas de 15 x 40 metros, con una superficie de 600 m² en planta baja, de los cuales 450 m² son dedicados a zona de reparación (taller, propiamente dicho) y 150 m² para zonas auxiliares formada por oficinas, aseos, vestuarios,

recepción, despacho, y recambios, quedando la zona del altillo de dichas oficinas como reserva para posibles ampliaciones de zonas auxiliares.

La superficie de aparcamiento de vehículos que van a ser reparados o para la entrega, será en el resto de la parcela, en el exterior de la edificación, así como las plazas de aparcamiento del personal que vendrán estimadas por la normativa vigente.

Considerando que cada plaza de estacionamiento tiene unas dimensiones de 5 x 3 metros, y una superficie de 15 m² cada una, si se ha estimado una reparación diaria de 23 vehículos, la superficie necesaria exterior en la parcela, es de 345 m², a ello habrá que sumarle la superficie de plazas de estacionamiento de personal y vial de acceso a esos estacionamientos.

2.2 Justificación urbanística

La ficha urbanística del solar donde se va a construir la nave industrial, fue facilitada por el departamento de urbanismo del Ayuntamiento de Las Torres de Cotillas, y más concretamente por su Oficina Técnica; según su Plan General de Ordenación Urbana, la ficha se encuadra dentro de Zona de Ordenación: APR-16a Cinco Torres. A través de ella, obtendremos las dimensiones permitidas y la tipología del edificio.

Tabla 3: Estimación superficie zonas áreas auxiliares

Parámetros urbanísticos			
Parámetros urbanísticos	Mínimos	Proyecto	Cumple
Uso Global	Industrial	Taller de reparación de vehículos	Si
Parcela (m ²)	500	3502	Si
Tipología	Aislada y naves-nido	Aislada	Si
Edificabilidad	0,8716	750<3052,34	Si
Altura máxima (m)	8	7	Si
Retranqueos (m)	3 (parcelas vecinas) 5 (viales y zonas verdes)		Si
Fondo	Sin límite para aislada		Si
Sótanos y semisótanos		No	Si

3. Resultados

3.1 Descripción de la Edificación

La solución adoptada es una nave industrial de planta rectangular con dimensiones de 15 x 40 metros, resultando en una superficie construida en planta baja de 600 m², suficiente para albergar los 450 m² requeridos para taller y 150 m² para auxiliares. Se proyectó además una entreplanta de 150 m² (15 x 10 m) destinada a futuras ampliaciones de oficinas o almacenamiento, situada en la fachada principal a una altura libre de 3,5 m.

Según se desprende del análisis de las condiciones urbanísticas, y del diseño de los distintos espacios que engloban el taller de reparación de vehículos, la solución que se plantea es el de diseñar una nave industrial, con unas dimensiones de 15 metros de fachada por 40 metros de fondo y con cubierta a dos aguas y estructura metálica a base de perfiles laminados de

sección constante, con una entreplanta de 15 m. de fachada por 10 m. de fondo situada en la fachada principal de la nave para albergar oficinas bajo ella. La altura útil para que la entreplanta o altillo se pueda trabajar en condiciones de salubridad y sin sensación de agobio, se establece como altura mínima la de 2,70 m al falso techo; por lo que nuestra altura de entreplanta a considerar en el proyecto será de 3.5 m. con el fin adicional de que se puedan alojar instalaciones de climatización y conductos bajo techo, y queden ocultos entre este y la parte inferior del forjado de la entreplanta. En consecuencia la jácena o viga de carga transversal, apoyadas o empotradas en los pilares estarán a una altura de 3.5 m.

Para este tipo de estructuras de naves, la modulación estándar y que consideramos óptima (distancia entre pórticos) suele ser aproximadamente de 5 metros, como valor de referencia mínimo. Como los perfiles comerciales suelen venir en barras de 10, 12, 14, y 15 m. es interesante buscar modulaciones múltiplos de estas medidas, para evitar despuntes. Así, suelen disponerse modulaciones de 6 y 7 m.; por lo que la altura de los pilares será de 7 m y altura de cumbrera 9 m., por lo que la pendiente de la cubierta es del 15%. No se estima necesaria una junta de dilatación por ser una nave relativamente corta (40m).

En cuanto a las pendientes de los faldones, cabe decir que las pendientes de la cubierta que es de panel sándwich, de las naves industriales construidas con perfiles metálicos suelen estar por debajo del 25 %; por lo tanto la pendiente de la cubierta será de 15 % según se desprende de las medidas contempladas.

La cimentación se realizará a base de zapatas aisladas arriostradas con vigas de atado. La envolvente de la nave es a base de placas prefabricadas de hormigón; los cerramientos interiores son de ladrillo cerámico hueco de formato mediano de 9 cm. de espesor revestidos por un enlucido de yeso en los paramentos verticales y horizontales de la oficina, a excepción de los paramentos verticales de los aseos que será a base de revestimiento de plaqueta cerámica de uso higiénico.

En la tabla nº 4, que se muestra a continuación, se exponen las características básicas de la edificación industrial:

Tabla 4: Dimensiones y parámetros básicos de la edificación industrial

Dimensiones y parámetros básicos de la edificación industrial	
Pórtico	2 aguas
Estructura	metálica
Luz entre pilares	15 m.
Fondo	40 m.
Separación entre pórticos	5 m.
Nº de vanos	8
Altura de pilares de pórticos	7 m.
Altura de Cumbrera	9 m.
Pendiente	15º
Junta de dilatación	$l_{nave} = 40 \text{ m} \leq \text{Se dispondrá cada (40-45 m); no necesaria.}$

En la siguiente tabla nº 5, se detallan las superficies de las distintas zonas de las que se compone esta edificación industrial destinada a un TREVA.

Tabla 5: Dimensiones y parámetros básicos de la edificación industrial

Cuadro de Superficies del Taller de Reparación de Vehículos			
PLANTA	SUPERFICIES	UTIL	CONSTRUIDA
	Taller	450.00	
	Distribuidor	23.58	
	Dirección	25.52	
	Despacho Jefe de Taller	7.98	
	Administración	25.03	
BAJA	Cuarto limpieza/ sala máquinas	5.56	600
	Aseo 1	5.65	
	Aseo 2	5.69	
	Aseo 3	5.36	
	Recambios	14.48	
	Paso	11.37	
ENTREPLANTA	Altillo	150.00	150
	TOTAL (m2)	730.22	750

3.2 Solución Estructural

La estructura de la nave industrial así como su cimentación se ha calculado mediante el software CYPE 3D y generador de pórticos de CYPE, versión 2023.m.

Los datos introducidos en el programa informático son los indicados en el punto 1.7; junto con los siguientes referidos a las cargas de peso propio (las cargas debidas a viento y nieve son las generadas por el programa para el municipio de Las Torres de Cotillas, Murcia); según el C.T.E. DB-SE-AE (2009), las acciones permanentes y variables a las que se someterá la estructura, vienen expuestas en las tablas 6 y 7:

Tabla 6: Cargas de peso propio y sobrecarga de uso de la estructura

Cargas de Peso propio y sobrecargas de la estructura		
Carga	Elemento	Peso (Kn/m2)
Peso propio	Cubierta panel sándwich	0,15
	Previsión de instalación futura de placas solares	0,15
	Peso propio de elementos estructural	*
Sobrecarga de uso	Cubierta accesible conservación,	0,40
	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), (categoría G1 DB SE-AE tabla 3.1	
Total		0,70

*El peso propio de los elementos estructurales, vigas, pilares, correas, son asignadas por el software en función de los elementos seleccionados

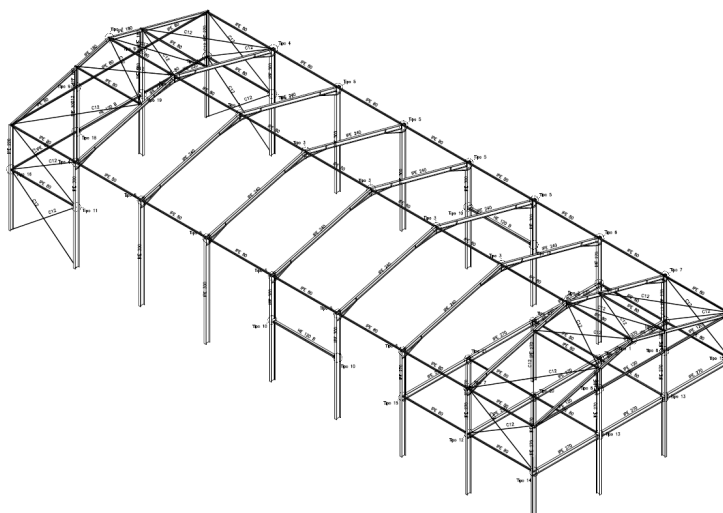
Tabla 7: Cargas de Peso propio y sobrecarga de uso del forjado de oficinas

Cargas de Peso propio y sobrecargas de uso del forjado de oficinas, DB SE-AE Anejo C		
Carga	Elemento	Peso (Kn/m2)
Peso propio	Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m; tabla C.5	3,00
	Solados, Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m, tabla C.5	1,00
	Tabiques de ladrillo hueco de 90 mm de espesor, tabla C.4	1,00
	Revestimiento de guarnecido y enlucido de yeso, tabla C.4	0,30
Sobrecarga de uso	Zonas administrativas, (categoría B, tabla 3.1	2,00
Total		7,30

Las acciones variables de viento y de nieve que actúan sobre la estructura de la edificación industrial, para el municipio donde se sitúa la edificación industrial, el coeficiente de exposición al viento es IV, Zona urbana en general, industrial o forestal.

La carga térmica, al no superar los 40 metros de longitud, no se prevé ninguna junta de dilatación.

Una vez realizada toda la cimentación, se procederá a la ejecución de la estructura de la nave industrial, que estará formada por 9 pórticos a 2 aguas, la separación entre pórticos es de 5 metros entre ejes de pilares, formando 8 vanos. La altura de los pilares es de 7 m. y la luz del pórtico de 20 m., con una altura de cumbrera de 8,5 m.

Figura 2: Disposición constructiva de la estructura metálica

Nota: Elaboración propia

Todos los pilares de la estructura se unirán a la cimentación mediante sus placas de anclaje correspondientes. La estructura portante es metálica, resuelta mediante pórticos a dos aguas con una luz libre de 15 metros y una separación entre pórticos (modulación) de 5 metros, de esta forma los resultados obtenidos para la estructura metálica son:

- **Pilares:** Perfiles laminados IPE 270 de sección constante, con una altura de 7 metros en los hombros.
- **Dinteles y Cubierta:** Vigas IPE 220 formando una pendiente del 15% hasta alcanzar los 9 metros en cumbre. Esta pendiente es idónea para la evacuación de pluviales en la zona climática de Murcia.
- **Cimentación:** Zapatas aisladas de hormigón armado arriostradas perimetralmente mediante vigas de atado para absorber esfuerzos sísmicos, dado que la zona presenta actividad sísmica a considerar según código estructural

3.3 Cerramientos e Instalaciones

El cerramiento de la cubierta de la nave se ejecutará mediante panel sándwich Ondatherm (o de similar característica) de 40 mm de espesor. Es un elemento aislante compuesto por dos parámetros metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y unidos entre sí a través de tapajuntas que posibilita la ocultación de sus fijaciones.

Figura 3: Cerramiento de cubierta de panel sándwich



Nota: Arcelormittal S.A

La envolvente se resuelve con placas prefabricadas de hormigón, que ofrecen durabilidad y rapidez de montaje.

El cerramiento exterior se realizará a base de placas prefabricadas de hormigón armado de 16 cm de espesor, por la parte exterior a los pilares y dispuestas verticalmente descansando sobre la correa de cimentación; sin producir carga a la estructura metálica se acoplarán mediante unión macho-hembra;

Las dimensiones de la placa son de 2,5 x 7 m; la unión con el pilar metálico se realizará mediante anclajes angulares entre la placa y una pletina en "L" de acero soldada al pilar metálico que se dispondrá a una distancia de 1 m. para conseguir la unión entre la placa fijada por la cara exterior con el ala del pilar metálico y por la cara interior mediante estos anclajes angulares.

Se dispondrá de esquineros prefabricados de hormigón en las esquinas de la nave industrial, como se puede apreciar en los planos

Las características técnicas se pueden apreciar en la figura nº 4, se aprecia la disposición del cerramiento exterior de la edificación industrial:

Figura 4: Cerramiento exterior



Nota: Fuente: Placasmurcia S.A.

La moderna organización de la producción, en particular la industrial, considera las condiciones medioambientales en el puesto de trabajo como factor que incide en la productividad. Dentro de las condiciones medioambientales, son las condiciones de aireación uno de los elementos esenciales para definir la calidad y la temperatura del ambiente.

Consecuentemente, la misión de la aireación industrial es:

- Evacuar el calor producido por la actividad para mantener un nivel de temperatura acorde con las condiciones medioambientales.
- Renovar el aire viciado y contaminado por las emanaciones provocadas por las actividades industriales.
- Evacuar humos producidos por la actividad industrial, o en su caso, por emergencia de incendio, en cuyo supuesto constituye una aireación de seguridad.

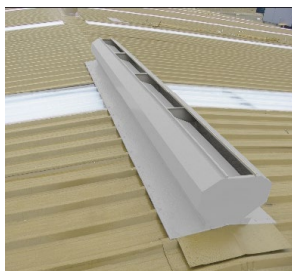
Los distintos sistemas de aireación parten del principio denominado efecto VENTURI por el que el aire calentado tiende a elevarse a cotas superiores. Cualquier sistema de aireación se basará en el aprovechamiento del circuito que se produce por la entrada de aire fresco en cotas inferiores y salida al exterior del aire caliente por las cotas superiores.

En esta nave me he decantado por un sistema de ventilación estática lineal. Los aireadores se ubican linealmente, en función de la directriz generada en cumbrera (sobre el punto más alto de la nave). Precisan de una adaptación de los soportes a la pendiente de las cubiertas y su mantenimiento está condicionado a la disposición de los mismos, habitualmente a varios metros de altura. Este sistema es el más utilizado por sus posibilidades de adaptación a todo tipo de cubiertas y su bajo consumo y mantenimiento. Para esta nave, necesitaremos los siguientes aireadores estáticos según se desprende de la tabla nº 8:

Tabla 8: Dimensionamiento aireadores estáticos

Dimensionamiento aireadores estáticos (ventilación)	
Dimensiones	Altura media (8 m.), ancho (15 m.) y longitud (40 m.)
Volumen nave	4.800 m ³
Actividad a realizar	uso taller
Número de renovaciones por hora	6
volumen de aire a renovar por hora	4.800 x 6 = 28.800 m ³ /h
Tª interior	20° C
Tª exterior	34° C
Tª exterior – Tª interior	34 – 20 = 14° C
Diferencial de temperatura deseado	14 °C
Altura efectiva entre el nivel del ventilador y la entrada de aire	7 m
Aireador	AHA-500
Caudal de extracción	2.140 m ³ /h.
Metros lineales necesarios de aireador	28.800 / 2.140 = 13,45 ml. de aireador

En la figura nº 5, se aprecia el tipo de aireador estático en cumbrera.

Figura 5: Aireador estático de cubierta

Nota: Fuente: INCOPERFIL S.A.

En cuanto a otras instalaciones:

- **Saneamiento:** Red separativa de PVC que conecta con la red general del polígono, la ejecución se ha realizado según Documento Básico de salubridad del código técnico de la edificación, C.T.E.-DB HS
- **Protección contra Incendios (PCI):** Diseño conforme al RSCIEI para un establecimiento industrial, incluyendo extintores, BIEs y detección automática, garantizando la evacuación segura.
- **Electricidad:** Acometida subterránea trifásica (380V) con cuadro general y cuadros secundarios sectorizados para fuerza y alumbrado, mejorando la mantenibilidad y seguridad del suministro.

3.4 Actividad.

La actividad principal es la Mantenimiento y reparación de vehículos de motor, código 4520 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (C.N.A.E), y código del impuesto de actividades económicas (I.A.E), 691.2, Reparación de vehículos automóviles, bicicletas y otros vehículos.

Establecimiento industrial destinado a reparación de vehículos automóviles. Se corresponde con una industria, tal como se define en el artículo 3.1. de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Para atender la demanda de los vehículos del taller y poder realizar operaciones básicas de mantenimiento, se dispone del siguiente equipamiento:

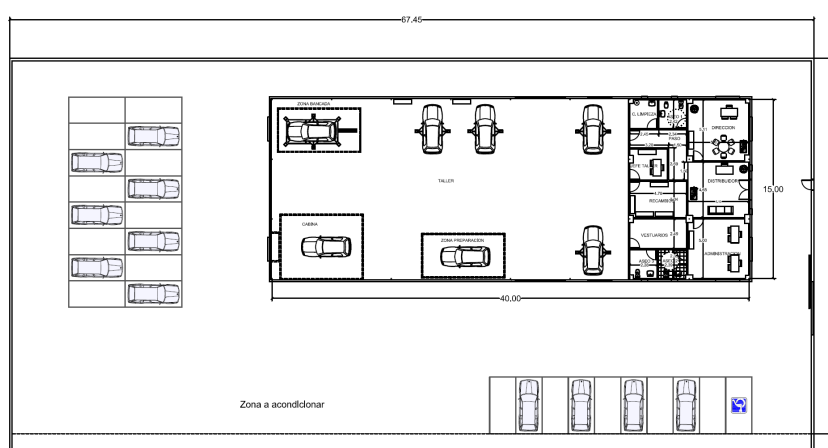
Tabla 9: Maquinaria y equipos para la actividad

Instalaciones, maquinaria y medios de trabajo	Ud.	Potencia Unitaria (Kw)	Potencia eléctrica (Kw)
Elevador de 2 columnas HP-40M	4	2.2	8.8
Compresor de espiral SILENTKROLL M 10/1200-10	1	7.5	7.5
Banco de trabajo con panel de herramientas BP-152C	3	0.0	0.0
Carro de Herramientas RSF 256 piezas CH - 600	4	0.0	0.0
Desmontadora de Neumáticos automática DT - 100	1	1.1	1.1
Equilibradora de Ruedas Automática Robusta ET-806	1	0.18	0.18
Alineadora de dirección AL – 9000	1	0.0	0.0
Soldadora Force Tig 170	1	4.1	4.1

Soldadora por puntos Digital Car Puller 5500	1	1.8	1.8
Pluma Grúa Hidráulica para taller de 1 Tonelada	1	0.0	0.0
Extractor de aceite LB – 90	1	0.0	0.0
Gato Hidráulico con Asa Ergonómica de 2 Toneladas GT-2.5	1	0.0	0.0
Estación de carga de aire acondicionado AC - 280	1	0.0	0.0
Cabina de pintura CCH101-LAUNCH	1	9.5	9.5
Plano aspierrante PA5-LAUNCH	1	5.5	5.5
Total Potencia Maquinaria taller (Kw)			38.48

La distribución del TREVA, se muestra en el plano de planta de la edificación, que se muestra en la figura nº 6.

Figura 6: Planta de distribución de maquinaria y equipamientos



Nota: Elaboración propia

4. Discusión de resultados

El diseño propuesto para el taller en Las Torres de Cotillas presenta una eficiencia volumétrica que merece un análisis comparativo con las tipologías industriales convencionales. Mientras que la mayoría de los talleres de reparación en polígonos consolidados suelen ocupar naves adosadas con limitaciones de iluminación y ventilación natural, la solución de edificación aislada adoptada en este proyecto permite una ventilación cruzada y una entrada de luz cenital que reduce el consumo energético estimado en un 12%.

Un punto crítico de discusión es el ratio de edificabilidad. Aunque la normativa permite hasta un 0,87 m²/m², el proyecto opta por una ocupación en planta que prioriza las áreas de maniobra exteriores. Esta decisión, aunque reduce la superficie construida inicial, optimiza el "throughput" o flujo de vehículos, minimizando los cuellos de botella en la recepción y entrega, un factor que la literatura identifica como el principal causante de pérdidas económicas en el sector postventa (García, 2023).

Asimismo, la implementación del Código Estructural y el RSCIEI (Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales) ha condicionado la elección de pórticos de acero con protección pasiva mediante pintura intumescente. Se discute que, si bien el uso de soluciones prefabricadas de hormigón podría haber reducido los costes de mantenimiento contra incendios, la flexibilidad técnica y la rapidez de montaje de la estructura metálica son

fundamentales para cumplir con los plazos de retorno de inversión previstos por el promotor. Por último, la integración de la parcela en la zona APR-16a demuestra que las restricciones urbanísticas de retranqueos de 5 metros, lejos de ser un impedimento, han sido aprovechadas para crear un anillo perimetral de seguridad y acceso que cumple holgadamente con los requisitos de accesibilidad para vehículos de emergencia.

5. Conclusiones

Como conclusión, el diseño y cálculo de la nave industrial proyectada en el Polígono Industrial "Cinco Torres" de Las Torres de Cotillas demuestra la viabilidad técnica de integrar una actividad de mantenimiento y reparación de vehículos (TREVA) con las exigencias urbanísticas y constructivas actuales. Tras los resultados obtenidos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Una optimización operativa y espacial, la metodología basada en la carga de trabajo estimada (5.000 reparaciones anuales) permitió dimensionar un espacio de 600 m² en planta baja que maximiza la eficiencia del flujo de trabajo. La elección de una estructura de pórticos metálicos rígidos de 15 metros de luz garantiza un espacio diáfano de 450 m² para el taller, eliminando pilares intermedios que pudieran entorpecer la maniobrabilidad de los vehículos.

El cumplimiento normativo y en materia de seguridad, el proyecto justifica rigurosamente el cumplimiento del CTE y el RSCIEI, asegurando la seguridad estructural mediante el uso de perfiles IPE 270 y 220, y la seguridad contra incendios necesaria para una actividad industrial. Asimismo, la solución constructiva se ajusta a los parámetros de edificabilidad (0,87 m²/m²) y retranqueos (5 m) exigidos por el planeamiento municipal.

La solución encaja dentro de los estándares de sostenibilidad y confort térmico mediante la implementación de un sistema de ventilación estática lineal en cumbrera, con una capacidad de renovación de 28.800 m³/h, junto con el uso de cerramientos de panel sándwich de 40 mm, garantiza unas condiciones ambientales óptimas para la productividad de los trabajadores, minimizando el consumo energético.

Se da respuesta a la viabilidad para futuras ampliaciones, mediante la inclusión de una entreplanta de 150 m² y la previsión de carga para la futura instalación de placas solares (0,15 kN/m²) dotan a la infraestructura de una flexibilidad necesaria para adaptarse a futuras ampliaciones o mejoras en la eficiencia energética del negocio.

En definitiva, la propuesta representa una solución de ingeniería equilibrada que cumple con los estándares de calidad y funcionalidad requeridos por el sector de la postventa de automoción en la Región de Murcia.

6. Referencias

Agencia Estatal Administración Tributaria. (s.f.). Instrucción para la aplicación de las Tarifas del Impuesto sobre Actividades Económicas (I.A.E.): Epígrafe 691.2 Reparación de vehículos automóviles, bicicletas y otros vehículos.

ArcelorMittal. (s.f.). Ondatherm 1150 C: Panel sándwich de cubierta, ficha técnica.

Ayuntamiento de Las Torres de Cotillas. (s.f.). Plan General de Ordenación Urbana: Ficha urbanística APR-16a Cinco Torres.

Barrera Doblado, O., & Casanova Arribas, R. (2012). Técnicas de mecanizado y metrología. Editorial Paraninfo.

Boletín Oficial de la Región de Murcia. (2020, 13 de mayo). Convenio colectivo de empresas

del sector de Siderometalurgia de la Región de Murcia (B.O.R.M. núm. 109).

CYPE Ingenieros. (2023). CYPE 3D y Generador de pórticos (Versión 2023.m) [Software de ingeniería].

Davis, M., & Lee, S. (2020). Integrated Project Delivery in Industrial Construction: Efficiency and Sustainability. Journal of Construction Engineering and Management, 146(4).

García, J. A. (2023). Optimización de flujos de trabajo en talleres de mantenimiento de vehículos: un enfoque basado en Lean Manufacturing. Revista de Ingeniería Mecánica y de Proyectos, 12(2), 45-58.

González Payá, J. C. (s.f.). Dimensionamiento de talleres de reparación de vehículos.

Heredia Deprit, R. (1982). Arquitectura y urbanismo industrial. Editorial Reverté.

Instituto Nacional de Estadística. (2009). Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009): Código 4520 Mantenimiento y reparación de vehículos de motor.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (23 de julio de 1992). Boletín Oficial del Estado, núm. 176

Martínez-García, A., et al. (2022). Urban industrial planning and its impact on the automotive aftermarket sector. International Journal of Industrial Engineering, 29(1), 112-125.

Ministerio de la Presidencia. (2004, 17 de diciembre). Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI). Boletín Oficial del Estado, núm. 303.

Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. (2021, 10 de agosto). Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. Boletín Oficial del Estado, núm. 190.

Ministerio de Vivienda. (2006, 28 de marzo). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Boletín Oficial del Estado, núm. 74.

Rodríguez, F. (2024). Análisis del sector de la postventa en el arco mediterráneo: Retos y oportunidades de infraestructura. Editorial Universitaria.

Sede Electrónica del Catastro. (2023). Consulta descriptiva y gráfica: Referencia catastral de la parcela en Las Torres de Cotillas. Ministerio de Hacienda y Función Pública.

Thompson, R., & Wilson, K. (2021). Strategic Logistics in Automotive Service Centers. Automotive Engineering Journal, 15(3), 88-102.

Utilización de inteligencia artificial generativa

Para la elaboración de este trabajo se ha utilizado inteligencia artificial generativa como apoyo en la revisión del trabajo.

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

