

---

## Jornada Full Audit: Transición de la Flota Diésel de Transports de Barcelona, SA a la Descarbonización de la Flota. Situación y Retos Futuros



Organiza:



Con la colaboración de:



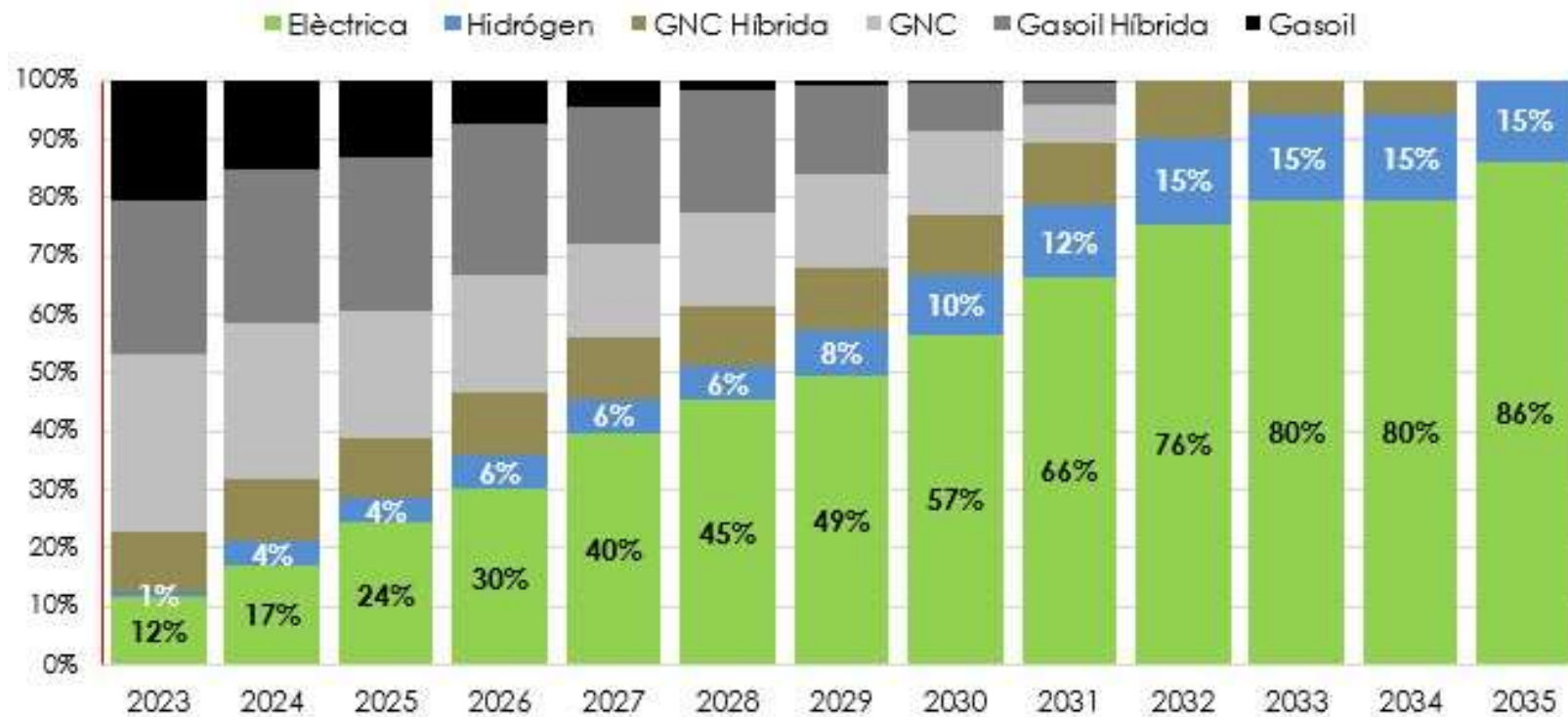
1. Tipología de Autobuses.
2. Proceso de descarbonización de la flota.
3. Análisis Histórico de los Humos Diésel.
4. Infraestructuras – Centros Operativos de Negocio.
5. Identificación Riesgo Eléctrico Alta Tensión.
6. Identificación del Riesgo Eléctrico en Baja Tensión.
7. Identificación del Riesgo en los Cargadores.
8. Identificación del Riesgo de Incendio.
9. Carga de Fuego.
10. Gestión de los Humos.
11. Gestión del Incendio.
12. Análisis de la Situación y Plan de actuación
13. Medidas Preventivas.
14. Plan de Autoprotección.

### TIPOLOGÍA AUTOBUSES TRANSPORTS DE BARCELONA

- *AUTOBUSES/FLOTA AUXILIAR ELÉTRICOS*
- *AUTOBUSES GNC*
- *AUTOBUSES HÍBRIDOS /DIESEL*
- *AUTOBUSES HIDRÓGENO*



## Cronograma Descarbonización Flota



El Servicio de Prevención de TMB inició los trabajos de evaluación de los humos diésel en el ámbito de material móvil de Transports de Barcelona, SA una vez se publicó la Directiva Europea (UE) 2019/130 que determinaba las emisiones de los motores diésel como agentes cancerígenos.

Fruto de esta Directiva Europea que fue expuesta en la reunión del Grupo PRL en primera instancia y posteriormente en el CSS, se comenzaron a evaluar las exposiciones a los humos diésel en los talleres de MM de los CONs:

- ARCH\_TB\_20\_214 Exposición Humos Diésel MM Huerta.
- ARCH\_TB\_20\_213 Exposición Humos Diesel MM Poniente.
- ARCH\_TB\_20\_212 Exposición Humos Diesel MM Triángulo.
- ARCH\_TB\_20\_211 Exposición Humos Diesel MM Zona Franca.

Estos informes ya nos concluían a hacer medidas preventivas para minimizar la exposición a los humos diésel.

Posteriormente, en 2021 y una vez entrado en vigor el RD 427/2021, desde el Servicio de Prevención continuamos con la estrategia de muestreo de exposición a humos diésel, incluso con dos denuncias por parte de un empleado del CON:

ARCH\_TB\_21\_373 Humos Diésel Zona de Paso + Taller TC.

ARLH\_TB\_21\_429 Evaluación de la exposición humos diésel taller MM CON Horta

ARLH\_TB\_21\_434 Evaluación de la exposición humos diésel taller MM CON Triángle

ARLH\_TB\_21\_450 Evaluación de la exposición humos diésel taller MM CON Ponent

Sin embargo, y fruto de la denuncia del trabajador del CON, tuvimos que volver a evaluar su exposición por un segundo requerimiento que nos decía que teníamos que tomar muestreos en los peores de los escenarios posibles:

- ARCH\_TB\_22\_106 Humos diésel en el Taller MM Horta y Taller Telecomunicaciones

Durante este periodo de tiempo, y previa aprobación del CSS, se estableció una colaboración con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, mediante la cual se tomaron muestreos al CON Horta por parte de una Técnica del INSST.

Esta estrategia de muestreo ha sido siempre explicada, debatida y consensuada con la RLT, siempre aplicando los criterios técnicos establecidos por parte del Servicio de Prevención de TMB siguiendo la normativa vigente.

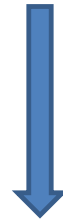
En el año 2022, 2023 y 2024 se ha continuado aplicando la estrategia de muestreo establecida por el Servicio de Prevención, con el objetivo de determinar:

1. Los colectivos expuestos.
2. Si las medidas preventivas adoptadas son eficaces.

## PUESTOS DE TRABAJO INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE

---

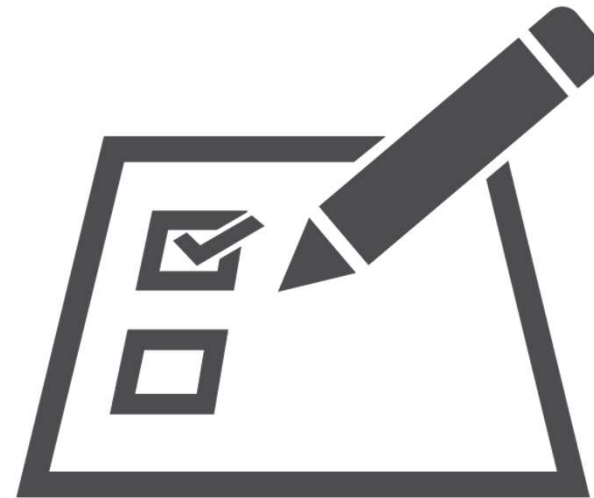
1. Según el RD, se consideran puestos de trabajo involucrados directamente aquellos puestos de trabajo donde se realizan actividades o tareas directamente ligadas a la generación de humos diesel.



**PRESENCIA EVIDENTE**

## PUESTOS DE TRABAJO INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE

- Los siguientes puestos de trabajo tienen una o más de una actividad donde hay exposición a humos diésel:
- Responsable Torn MM.
- Jefe de Equipo MM.
- Mecánico MM.
- Pinche MM.
- Planchista MM.
- Electrónico MM.
- CDIP.
- Inspector de Calidad.
- Técnico Especialista Ingeniería.



2. Según el RD, se consideran puestos de trabajo no involucrados directamente aquellos puestos de trabajo donde no se generan humos diésel, pero por otros motivos, puede ser posible la exposición, como la proximidad, la falta de separación o el aislamiento adecuado. Por ello, desde el Servicio de Prevención se ha seguido la estrategia de muestreo explicada a los CSS extraordinarios de humos diésel (incluso algunos ordinarios), y que consiste en la necesidad de confirmar la presencia del contaminante:

- a. Si no es habitual en el aire exterior, habrá presencia cuando se detecte en el muestreo.
- b. Si es habitual en el aire exterior, habrá presencia cuando la concentración ambiental en el lugar de trabajo sea significativamente superior a la del ambiente exterior. Esta situación nos ha permitido descartar la exposición al colectivo de conductores, por ejemplo.



## PUESTOS DE TRABAJO NO INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE

- Los siguientes puestos de trabajo han sido evaluados y se ha descartado la presencia:
- Técnico Telecomunicaciones CON Horta.
- Técnico Banco Pruebas Motor.
- Conductor de Línea.
- Conductor Maniobras.
- Gestor de Almacén.
- Almacenista.



Todos estos aspectos, han sido explicados en los CSS ordinarios, y en los extraordinarios, donde se ha explicado la estrategia de muestreo y ha sido aceptada por la RLPT, participando de los muestreos tal y como queda reflejado en los informes técnicos.

Desde el Servicio de Prevención continuaremos trabajando en la estrategia de muestreo establecida y seguiremos evaluando la exposición a humos diésel de las personas trabajadoras de TMB, con la profesionalidad y la dedicación que hemos seguido hasta ahora.

- Para darse la exposición a humos diésel generados por los motores de combustión de los autobuses se deben dar las condiciones simultáneamente:
  - Motor accionado en modo de combustión (emitiendo humos de escape)
  - Encontrarse, en espacios abiertos y/o amplios, a una distancia corta del punto de emisión de los humos.
- Con esta premisa, durante una jornada laboral para un mismo trabajador, se pueden dar situaciones donde está expuesto y situaciones donde no está expuesto.
- Por lo tanto, dentro de la jornada laboral, durante la realización de algunas actividades es donde hay riesgo de exposición.



- Las siguientes actividades, por su tipología, se han considerado durante su desarrollo que son escenarios de riesgo de exposición y por tanto con una consideración especial:
  - Realización de inspecciones pre-ITV.
  - Colocación / Sacar los sistemas de extracción localizada ("Bocachas") antes del funcionamiento del motor y antes de la emisión de humos diésel.
  - Tareas de reparación y comprobaciones del autobús con el motor diésel en marcha
  - Soporte / Inspecciones de las tareas de reparación y/o comprobaciones de un autobús con el motor diésel en marcha.
- 
- Todos estos escenarios han sido monitorizados y cuantificados con un resultado de una exposición baja y controlada a humos diésel..



- Con el objetivo de minimizar la emisión de humos diésel y la propagación en las zonas inmediatas se han realizado las siguientes actuaciones:
  - Por vehículos con motor híbrido, entrada a taller sin emisión diesel.
  - Para actividades en el interior del taller que sea imprescindible la emisión de humos diesel será obligatorio el uso de las bocachas ajustadas para extraer los humos.
  - Durante la actividad pre-ITV se mantendrán abiertas las puertas de la línea para potenciar la ventilación por densificación.
- 
- El uso de estas medidas es FUNDAMENTAL y OBLIGATORIO para poder evitar la exposición a humos diésel en otras zonas de la misma dependencia.

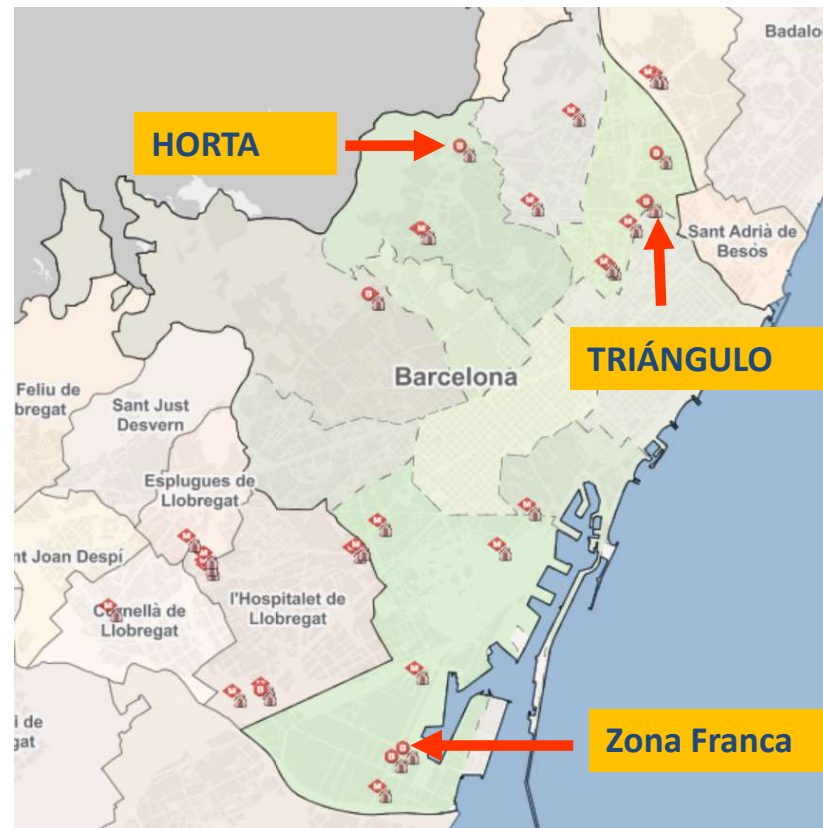


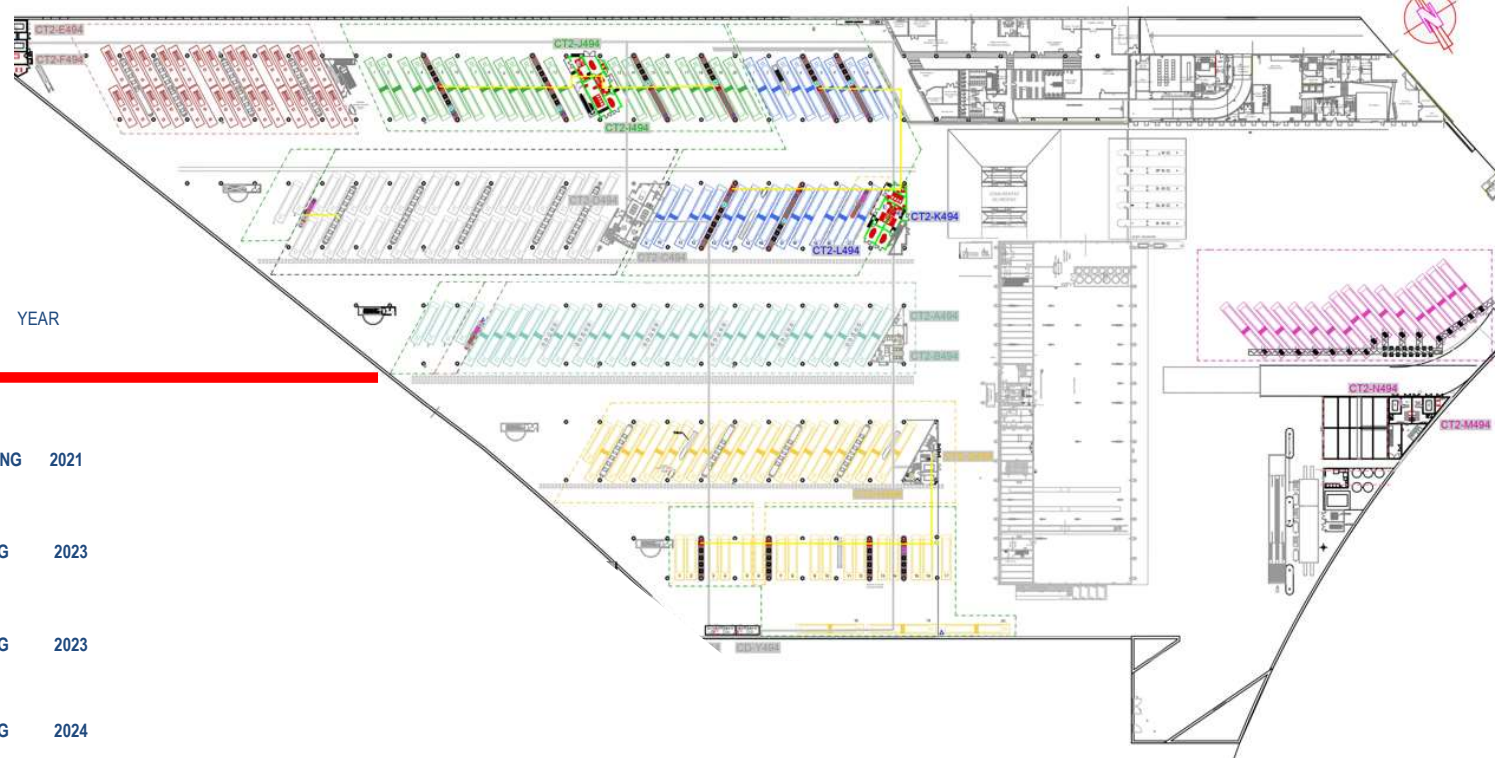
## Infraestructuras Eléctricas en Cocheras

Las cocheras están estratégicamente ubicadas para dar servicio a toda la ciudad

Triangulo y Horta tienden a ser cocheras 100% eléctricas

Zona Franca será cochera con GNC, H<sub>2</sub> y vehículos eléctricos





COLOR BY PHASE    UTS    TYPE OF CHARGERS    YEAR

	PHASE 1	7 + 23	OPPORTUNITY CHARGING	2021
	PHASE 2	37	OVER NIGHT CHARGING	2023
	PHASE 3	28	OVER NIGHT CHARGING	2023
	PHASE 4	20	OVER NIGHT CHARGING	2024
	PHASE 5	63	OVER NIGHT CHARGING	2026



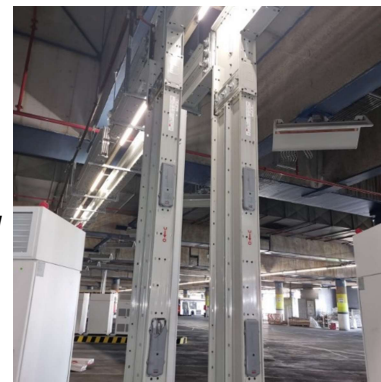
PHASE 1

Cargadores de 50KW



PHASE 2

Cargadores de 150KW



PHASE 3

Cargadores de 150KW



PHASE 4

Cargadores de 150KW

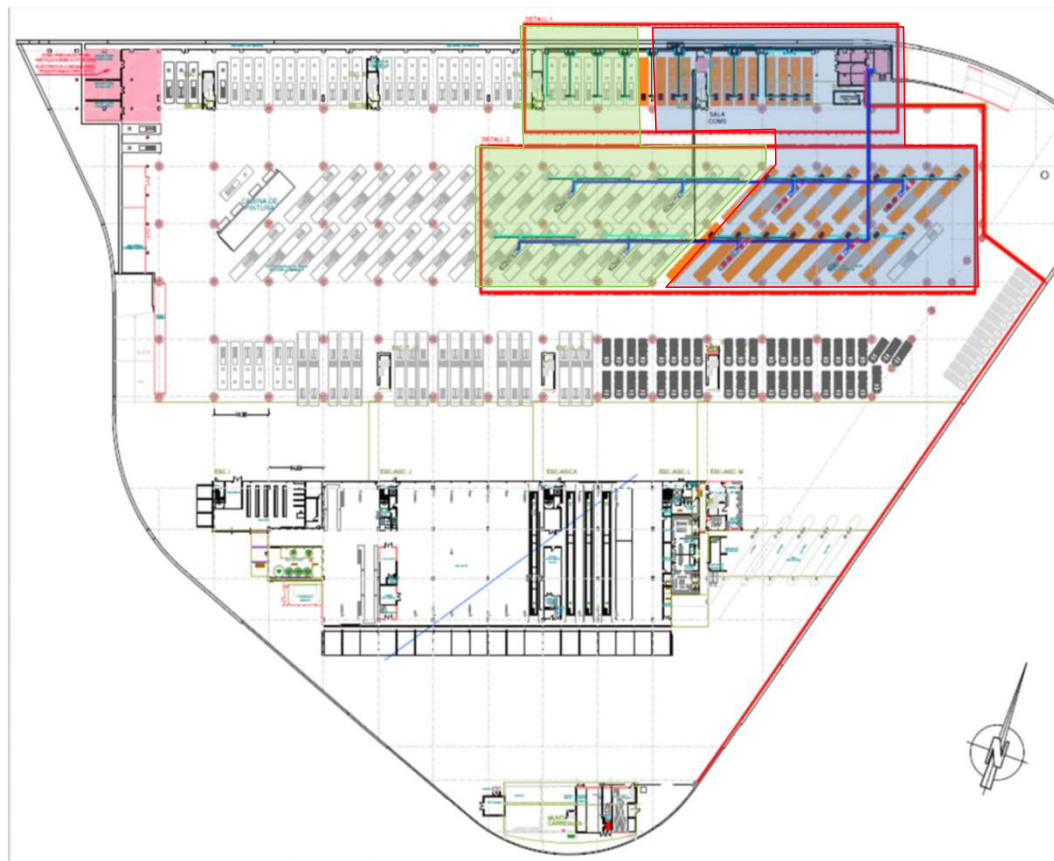


COLOR BY PHASE    UTS    TYPE OF CHARGERS    YEAR

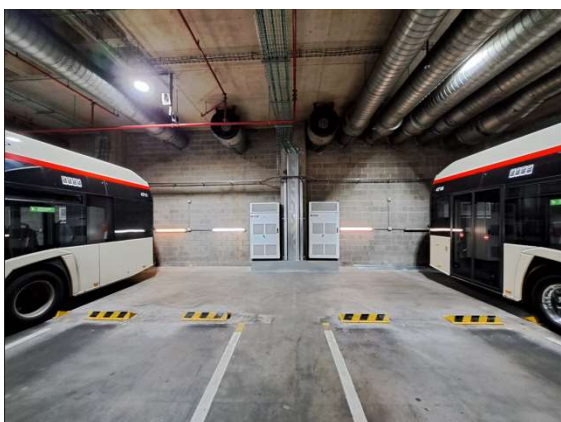


**PHASE 1**    16    OPPORTUNITY CHARGING    2023  
 14    OVER NIGHT CHARGING    2023

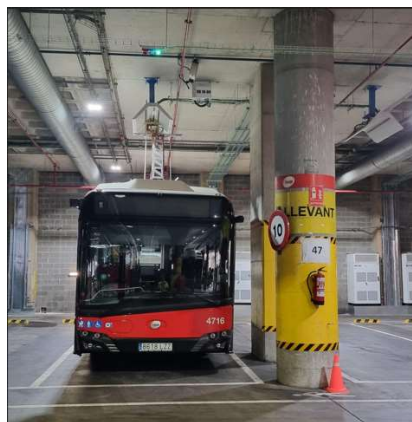
**PHASE 2**    17    OVER NIGHT CHARGING    2025



PHASE 1

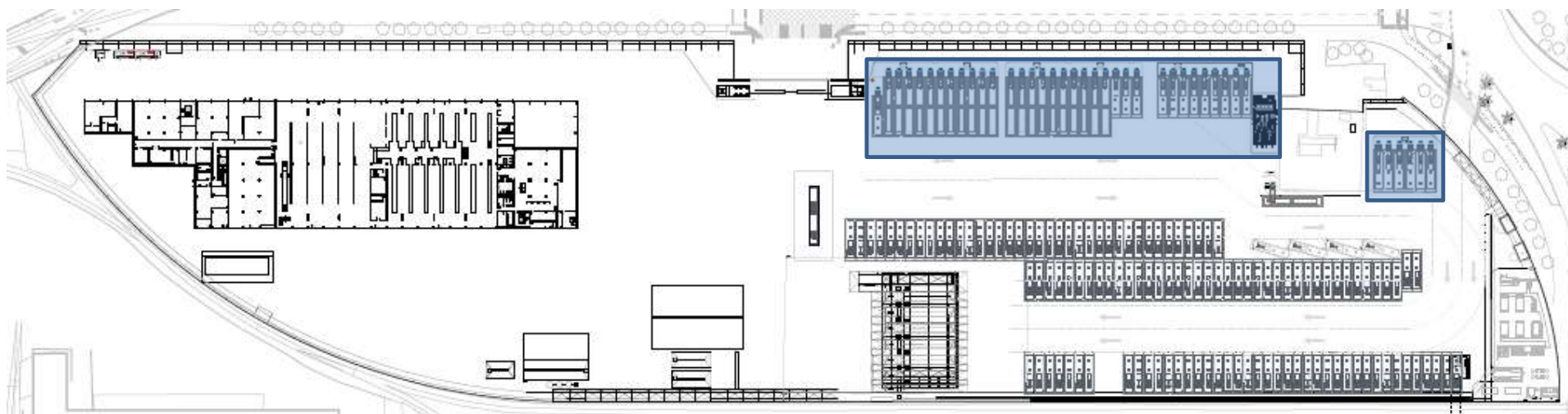


Cargadores de 150KW



Cargadores de 50KW

UTS	TYPE OF CHARGERS	YEAR
41	OPPORTUNITY CHARGING	2025





Cargador modelo only one de 150KW

## Identificación del Riesgo Eléctrico en Alta Tensión

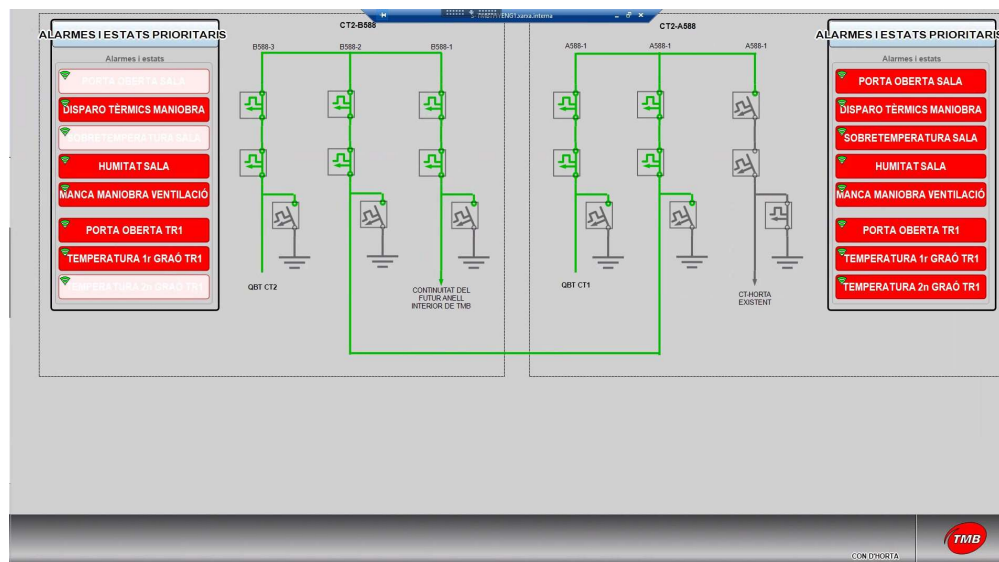
### MONITORIZACION Y VIGILANCIA DE LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSION

Centros de transformación 5 MW 30- 25kV/0,4kV

Identificación del riesgo eléctrico de las instalaciones y equipos que conforman una estación de recarga eléctrica para autobuses EREA.

Identificación del riesgo de incendio de las instalaciones y equipos que conforman una estación de recarga eléctrica.

Reglamento electrotécnico de alta tensión REAT y reglamento electrotécnico de baja tensión REBT.

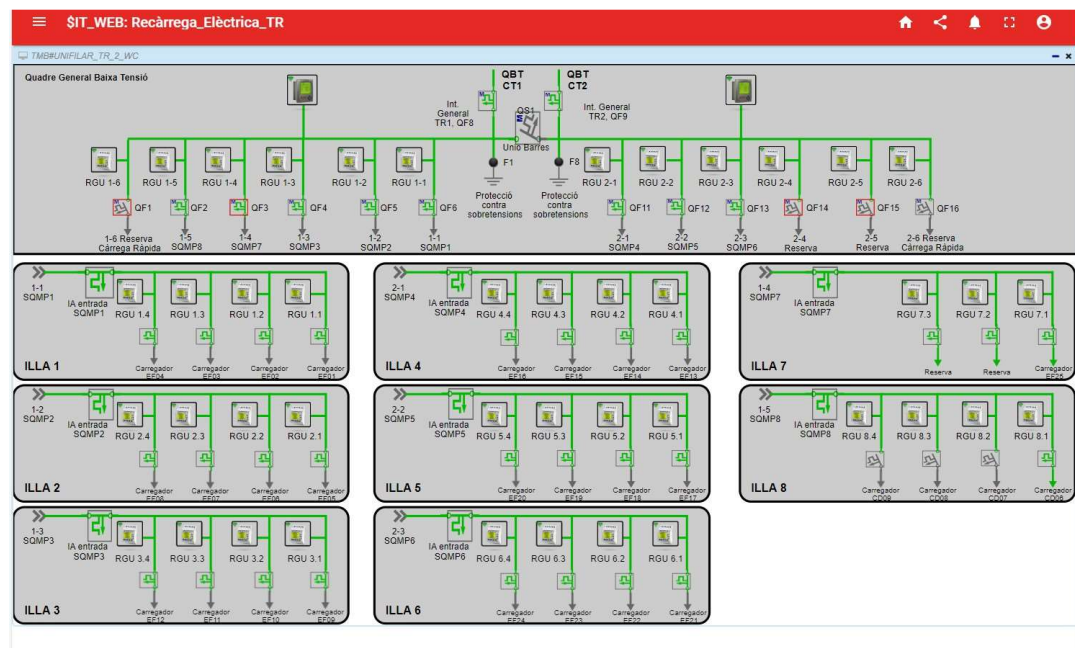


## Identificación del Riesgo Eléctrico en Baja Tensión

### MONITORIZACION Y VIGILANCIA DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

Potencia de carga de los cargadores 100/150 kW con rectificación 0,4kV/DC 0,84kV. recarga de autobuses en CC.

Cada cargador lleva su propio sistema de extinción





## Identificación del Riesgo Eléctrico en los cargadores

### MONITORIZACION Y VIGILANCIA DEL PROCESO DE RECARGA EN LOS CARGADORES

Seguridad en el proceso de recarga eléctrica de autobuses con la obligatoriedad del cumplimiento de los requerimientos definidos por la normativa europea al respecto en el control y la monitorización de dichos procesos OCPP 1.6- OCPP 2.00 y VDV 261. Herramienta de Smart Charging.

Depot	Operator	Charging Station ID	Name	Conne...	Vehicle Name	Operations	Cable Temp.	Power	Voltage	Current	Boost	Status
HO	TMB	HOPOWEVC0B1002	0B1002	1	4616		-	-	-	-		Charging
HO	TMB	HOPOWEVC0B1003	0B1003	1	4608		36 °C	29.650 kW	646 V	45.9 A		98% 31.581 kWh
HO	TMB	HOPOWEVC0B1004	0B1004	1	4600		-	-	-	-		✓ Finishing
HO	TMB	HOPOWEVC0B1101	0B1101	1	4611		36 °C	103.460 kW	654 V	158.2 A		97% 248.491 kWh [20:39 - N/a]
HO	TMB	HOPOWEVC0B1102	0B1102	1	4613		-	-	-	-		✓ Finishing
HO	TMB	HOPOWEVC0B1103	0B1103	1	4602		37 °C	149.440 kW	650 V	229.9 A		71% 63.293 kWh [21:57 - N/a]
HO	TMB	HOPOWEVC0B1204	0B1204	1	4603		37 °C	120.260 kW	640 V	187.9 A		33% 16.384 kWh [22:15 - N/a]
HO	TMB	HOPOWEVC0B1301	0B1301	1	4605		36 °C	149.890 kW	652 V	229.9 A		83% 145.476 kWh [21:25 - N/a]
HO	TMB	HOPOWEVC0B1303	0B1303	1	4606		37 °C	149.660 kW	651 V	229.9 A		72% 160.288 kWh [21:18 - N/a]
HO	TMB	HOPOWEVC0B1304	0B1304	1	-		-	-	-	-		✓ Charging
HO	TMB	HOPOWEVC0E1302	0E1302	1	8561		36 °C	44.680 kW	678 V	65.9 A		62% 9.477 kWh [22:10 - N/a]
TR	TMB	TREKOEVCA33	A33	1	4619		64 °C	104.610 kW	228.45 V	153.01 A		34% 45.602 kWh
TR	TMB	TREKOEVCA34	A34	1	4634		35 °C	89.990 kW	630.38 V	142.76 A		22% 1.968 kWh
TR	TMB	TREKOEVCA36	A36	1	4712		70 °C	98.240 kW	654.78 V	150.03 A		79% 210.2 kWh [20:15 - N/a]
TR	TMB	TREKOEVCA37	A37	1	4646		40 °C	90.840 kW	641.79 V	141.54 A		39% 3.38 kWh [22:19 - N/a]
TR	TMB	TREKOEVCA39	A39	1	4713		69 °C	99.480 kW	652.15 V	152.55 A		56% 148.208 kWh [20:53 - N/a]
TR	TMB	TREKOEVCA40	A40	1	4722		66 °C	99.480 kW	655.02 V	151.88 A		84% 188.104 kWh [20:30 - N/a]
TR	TMB	TREKOEVCA41	A41	1	4723		67 °C	98.320 kW	653.79 V	150.39 A		64% 137.992 kWh [20:59 - N/a]
TR	TMB	TREKOEVCA42	A42	1	4719		59 °C	99.260 kW	644.79 V	153.95 A		29% 65.68 kWh [21:43 - N/a]

### IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS QUE CONFORMAN UNA ESTACIÓN DE RECARGA ELÉCTRICA.

Los autobuses forman parte de la infraestructura, sobre todo ahora en que los aparcamientos se han convertido en Estaciones de Recarga Eléctrica de Autobuses.

Reglamentación para aplicable en infraestructuras para establecer el riesgo de incendio y aplicar las medidas de protección del mismo:

- **Real Decreto 164/2025**, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- **Reglamento instalaciones contra incendios RIPCI.**
- Ordenanza municipal de condiciones de protección contra incendios del ayuntamiento de Barcelona. **GUIA TÈCNICA INSTAL·LACIONS DE RECÀRREGA DE VEHICLES ELÈCTRICS (IRVE) Fitxa: 1.18.**
- Instrucciones técnicas complementarias del departamento de Prevención de Incendios de la Generalitat de Catalunya; SP-101 a SP- 138.
- Normativas UNE de aplicación en especial :**UNE 23585: Sistemas de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH): Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.**

## Identificación del Riesgo de Incendio


### CARGA DE FUEGO DE LA FLOTA ACTUAL

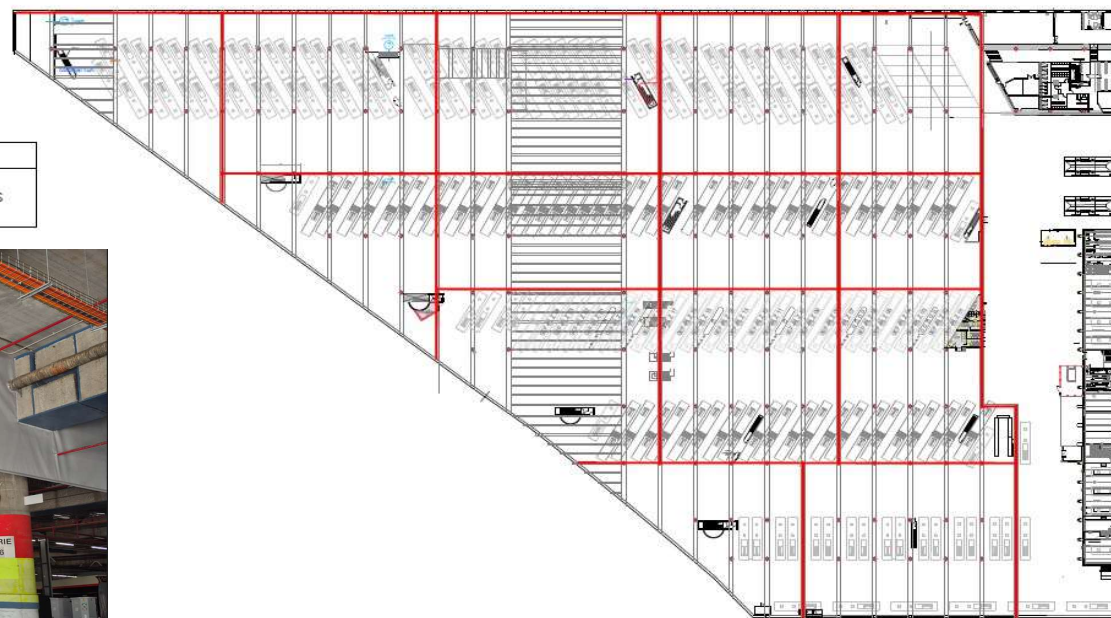
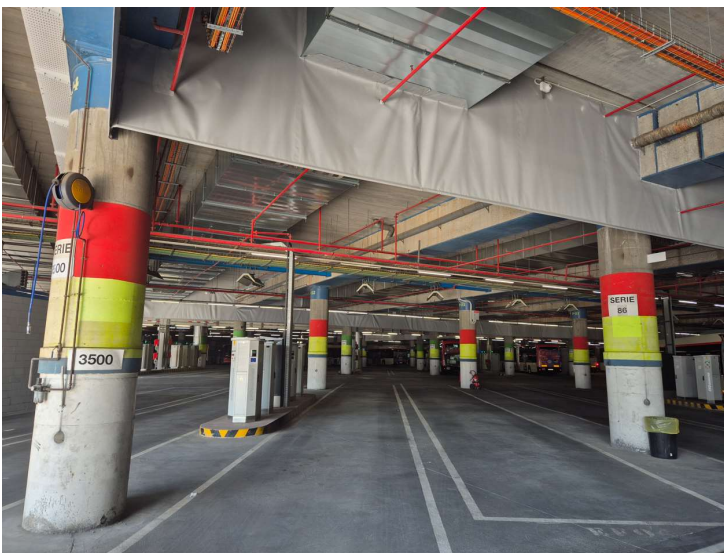
	Ci = 1,6		Ci = 1,3		Ci = 1	
	FIRE LOAD (MCAL)	WEIGHT (KG)	FIRE LOAD (MCAL)	WEIGHT (KG)	FIRE LOAD (MCAL)	WEIGHT (KG)
DIESEL VEHICLE: 12 m long	18.743	13.205	18.653	13.205	18.563	13.205
DIESEL VEHICLE: 18 m long	28.179	19.808	28.044	19.808	27.909	19.808
GNC VEHICLE: 12 m long	17.512	13.104	17.422	13.104	17.332	13.104
GNC VEHICLE: 18 m long	30.985	19.656	30.800	19.656	30.665	19.656
HYDROGEN VEHICLE: 12 m long	17.893	12.892	17.516	12.892	17.138	12.892
HYDROGEN VEHICLE: 18 m long						
ELECTRIC VEHICLE: 12 m long, 150 kWh	20.968	14.898	19.605	14.898	18.243	14.898
ELECTRIC VEHICLE: 12 m long, 300 kWh	28.235	15.898	25.510	15.898	22.785	15.898
ELECTRIC VEHICLE: 18 m long, 150 kWh	28.556	21.340	27.059	21.340	25.561	21.340
ELECTRIC VEHICLE: 18 m long, 600 kWh	50.358	25.340	44.772	25.340	40.685	25.340

## Gestión de Humos Zona de Aparcamiento

Riesgo intrínseco Medio 5 s/tabla 2.1 Anexo III RESCIEI

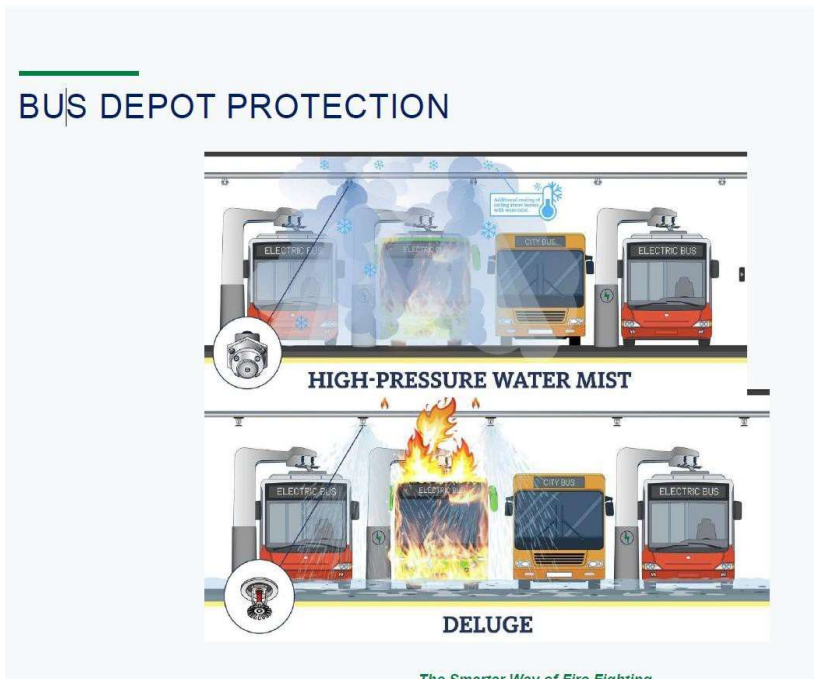
Implantación de sistema de extracción de humos forzada y sectorización a través de cortinas.

LEYENDA	
	CORTINAS DE HUMOS





### Resistencia al fuego de la estructura RF 180 (IRVE) *Bombers Barcelona*

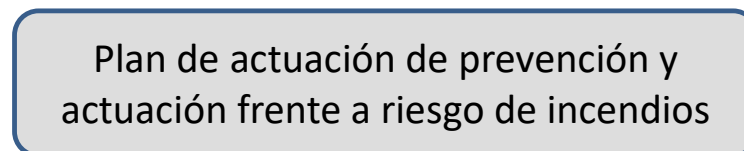
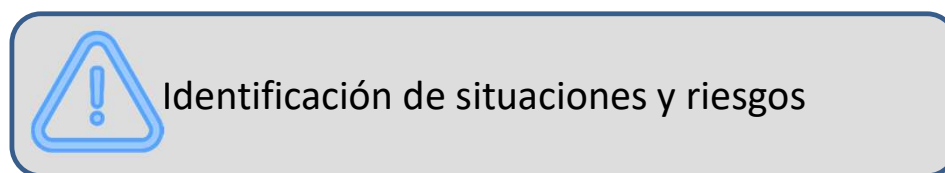


Implantación de sistema de agua nebulizada para aumentar la resistencia al fuego de la instalación.

En ejecución durante 2026

Actualmente las BIES incorporan agente F-500

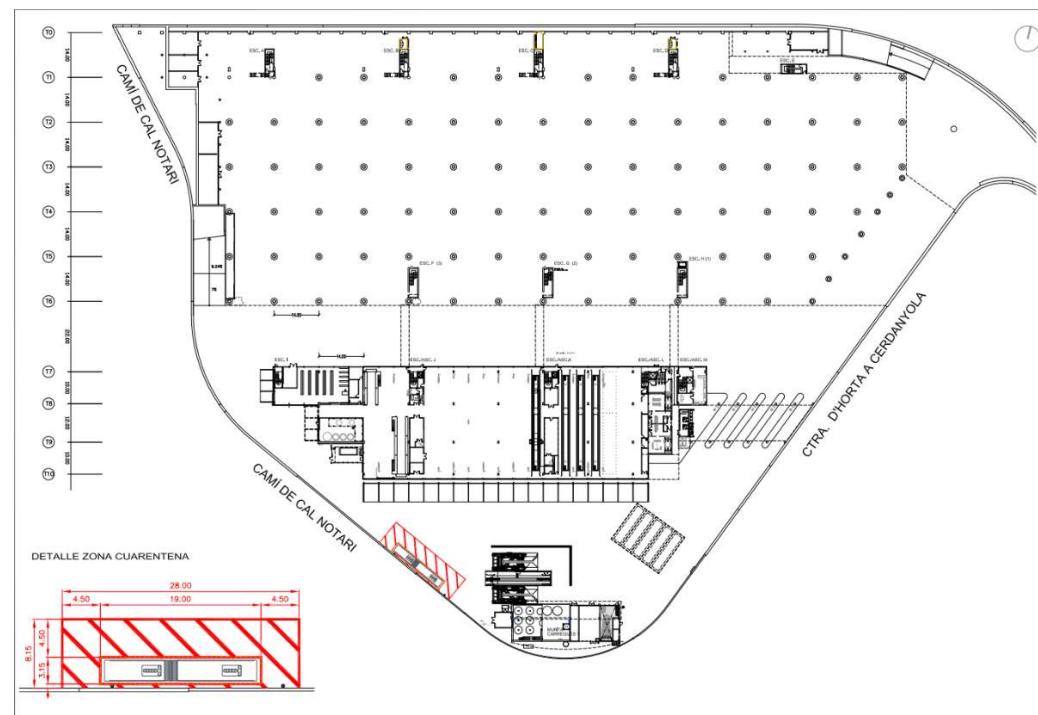
## Análisis de la Situación y Plan de actuación



- Zonas de Cuarentena
  - Definición de zonas
  - Definición de plan de actuación



- Monitorización de la temperatura de las baterías
- Adecuación de sistemas de detección de incendios
- Sensorización de H<sub>2</sub>
- Mejora en la monitorización de las instalaciones
- Análisis de posibles riesgos colaterales



## Proceso Implantación Planes de Autoprotección

1. Identificación de los titulares y emplazamiento de la actividad.
2. Descripción detallada de la actividad y del medio físico que se desarrolla.
3. Inventario, análisis y evaluación del riesgo.
4. Inventario y descripción de las medidas y medios de protección.
5. Programa de mantenimiento de las instalaciones.



PAU (Planes de Autoprotección)



Implantación y protocolos de actuación coordinación con Bombers de Barcelona



Sistemas PCI montados en los equipos y en las instalaciones de recarga (instalaciones AC : AT, BT) cargadores DC



Sistemas PCI montados en la infraestructura envolvente de la cochera, (Detección PCI, Extracción de humos sectorización y sistemas de extinción)



Revisión PAU



PAU (Planes de Autoprotección).

- Implantación:
- Formación.
  - Mantenimiento.
  - Simulacros.