



INTEGRACIÓN DE TALLERES Y COCHERAS EN EL ÁMBITO URBANO.

Juan Antonio García Cerezo

Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A
Junta
de Andalucía



29º Comités Técnicos Alamys



ÍNDICE

- **Introducción**
- **Diseño**
- **Caso MetroValencia**
- **Caso TRAM de ALICANTE**
- **Conclusiones**

● Introducción



Los talleres y cocheras para material móvil tranviario representan dentro de cualquier sistema de transporte un proyecto exigente.

PLANIFICACIÓN – COORDINACIÓN – DISEÑO – GESTIÓN

Diseño y concepto optimizado → Flexibilidad

- Cada complejo es diferente.



Impacto en la ciudad

Impacto en la propia operación

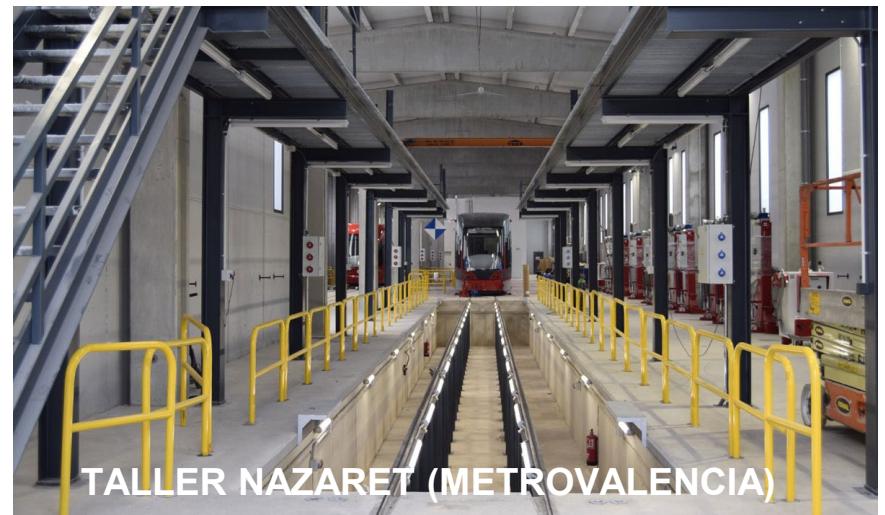
- Diseño funcional



Análisis exhaustivo Operación



TALLER NARANJOS (METROVALENCIA)



TALLER NAZARET (METROVALENCIA)

● Diseño

● Factores de ubicación

El tamaño y la forma del lugar dictan en gran medida el diseño de las instalaciones.

Para una flota máxima de 50 vehículos -

7,5 ha - 9,5 ha

Localización: proximidad a la línea tranviaria.

● Forma

Recomendable de forma rectangular.

Normalmente cuando menos rectangular, mayor será la superficie necesaria.

● Accesos

El acceso al sitio no debe ser a través de una calle residencial ya que habrá un alto volumen de tráfico (especialmente durante los cambios de turno).

Accesible para descarga y retirada material móvil tranviario.

● Ubicaciones de servicios públicos

● Usos del suelo compatible

Industrial, comercial, no residencial.



● Diseño

● Factores Ambientales

Cultural: patrimonio, arqueológico.

Calidad: del aire, del ruido, vibración.

Ubicación cerca de recursos forestales, hídricos.

Socioeconómico: uso del suelo, impacto visual, etc.

● Diseño basado en eficiencia y seguridad de los empleados

● Tamaño

Flota de material móvil tranviario. Características de la flota: longitud, ancho, altura, acoplamientos, etc.

Frecuencia servicio.

Disponibilidad

Horizonte temporal.

Otros factores:

- * Procesos de mantenimiento.
- * Distribución de trabajo.
- * Recursos humanos (organización, gestión, formación)
- * Tecnología y equipos.
- * Estrategia de empresa.



○ Diseño

○ Cochertas o patios de almacenamiento

- * Capacidad de almacenamiento inicial y final.
- * Acceso a las vías de almacenamiento por ambos extremos, mayor flexibilidad operativa.
- * Longitud de las vías de estacionamiento múltiplo de dos o tres longitudes del vehículo.
- * Deseable vía circular para lograr máxima flexibilidad operativa.
- * Establecimiento de vía de pruebas.
- * Las vías dentro las cocheras estarán dispuestas para permitir los movimientos entre la línea principal y el almacenamiento de vehículos.
- * Las vías dentro las cocheras estarán dispuestas para permitir los movimientos el almacenamiento de vehículos y las instalaciones de mantenimiento o talleres.



○ Diseño

○ Cochertas o patios de almacenamiento

- * Previsión de futuras ampliaciones.
- * Se proyectará vía exclusiva para lavado y edificio de lavado independiente al principal.
- * Las cochertas tendrán pasillos entre las vías de estacionamiento para proporcionar acceso a los equipos de limpieza.
- * Criterios geométricos: radio mínimo, acuerdo vertical, espacio entre ejes de vía.
- * Iluminación, seguridad (cerramientos, CCTV).
- * Drenaje.



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

○ Diseño

○ Talleres

- * Espacios:
 - * Mantenimiento e inspecciones diarios rutinarios.
 - * Reparaciones menores.
 - * Inspecciones de intervalos programadas.
 - * Reparaciones mayores programadas.
 - * Mantenimiento y reparaciones no programadas.
- * Administrativo.
- * Espacio entre ejes de vía en el interior del taller.
- * Máxima flexibilidad en operaciones pico.
- * Taller de mecánica, electricidad, climatización, etc.
- * Vía para torneado de ruedas.
- * Vía y espacio para chapa y pintura.
- * Comedor y vestuarios personal.
- * Almacenamiento.
- * Herramientas específicas.
- * Movimiento dentro del taller sin obstáculos y ancho suficiente.
- * Iluminación y ventilación adecuada.



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

● Diseño

● Talleres

- * Para 30 vehículos iniciales y 50 vehículos en futuro se requieren:
 - * 3 fosos para reparaciones menores.
 - * 3 fosos para inspecciones y mantenimiento de rutina.
 - * 1 espacio para taller de pintura.
 - * 1 espacio para levante de material móvil.
 - * 1 espacio para torneado, lavado bogies.
 - * Acceso desde ambos extremos del edificio.
 - * Mantenimiento pesado (inspección de intervalo prolongada, reparaciones importantes -dos días de promedio-, mantenimiento no programado): 2 fosos o 3 fosos en continuo pero disponiendo acceso de ambos lados del edificio.



● Diseño

● Otros espacios

- * Edificio para toma y deje del personal de operaciones.
- * Vestuario y comedor para operaciones.
- * Centro de control de Operación de Cocheras y Talleres.
- * Centro de control de línea (en ocasiones).
- * Aulas formativas.
- * Sala conferencias.
- * Almacén para suministros.
- * Vías para maquinaria de mantenimiento de instalaciones de vía y catenaria. Repostaje para estas máquinas.
- * Subestación eléctrica.



Movilidad Urbana Sostenible

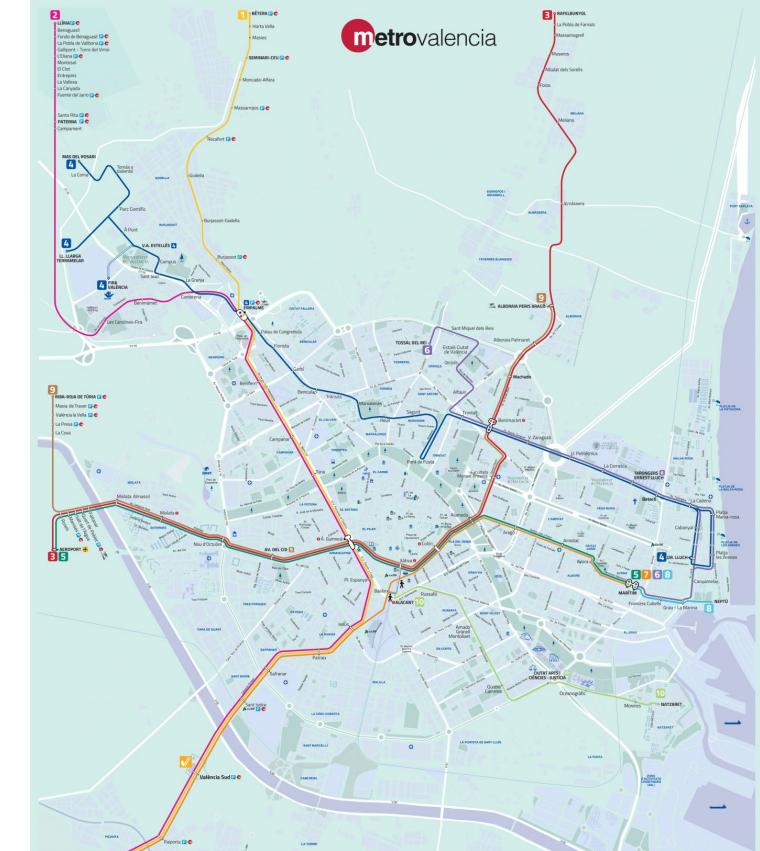
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

METROVALENCIA



Movilidad Urbana Sostenible

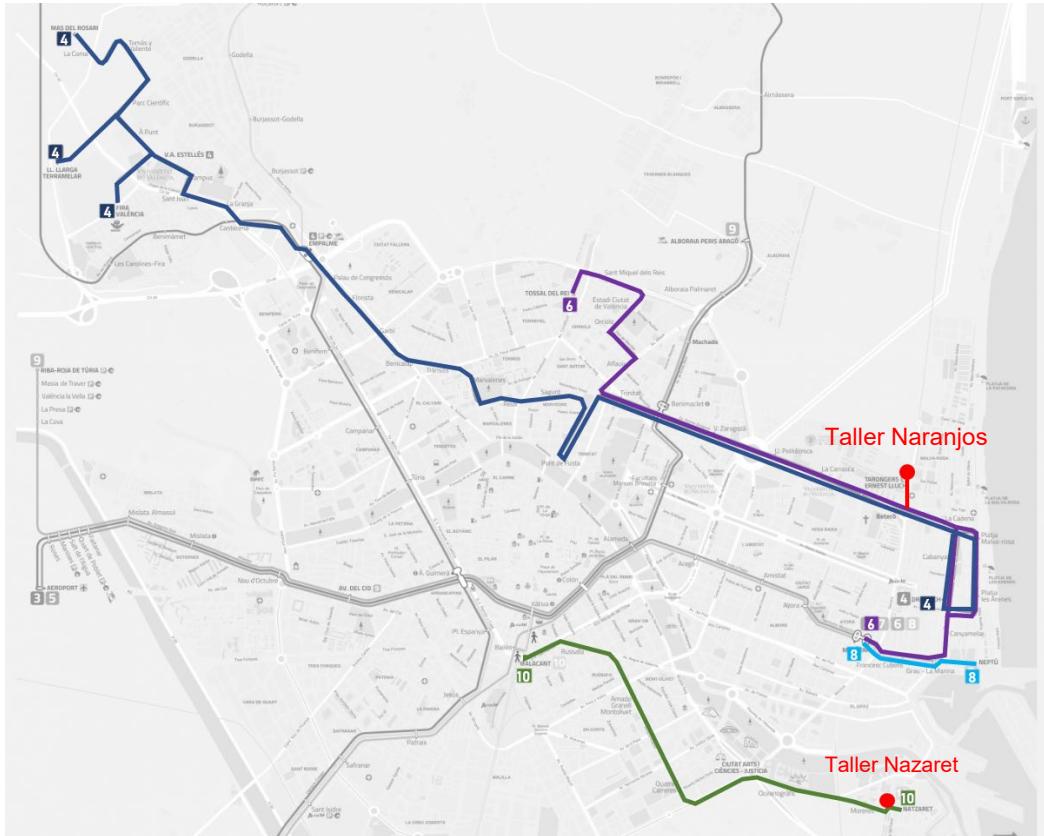
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

RED TRANVIARIA ACTUAL



● Taller Naranjos

4 17,00 km

6 3,57 km

8 1,23 km

● Taller Nazaret

10 5,04 km



Movilidad Urbana Sostenible

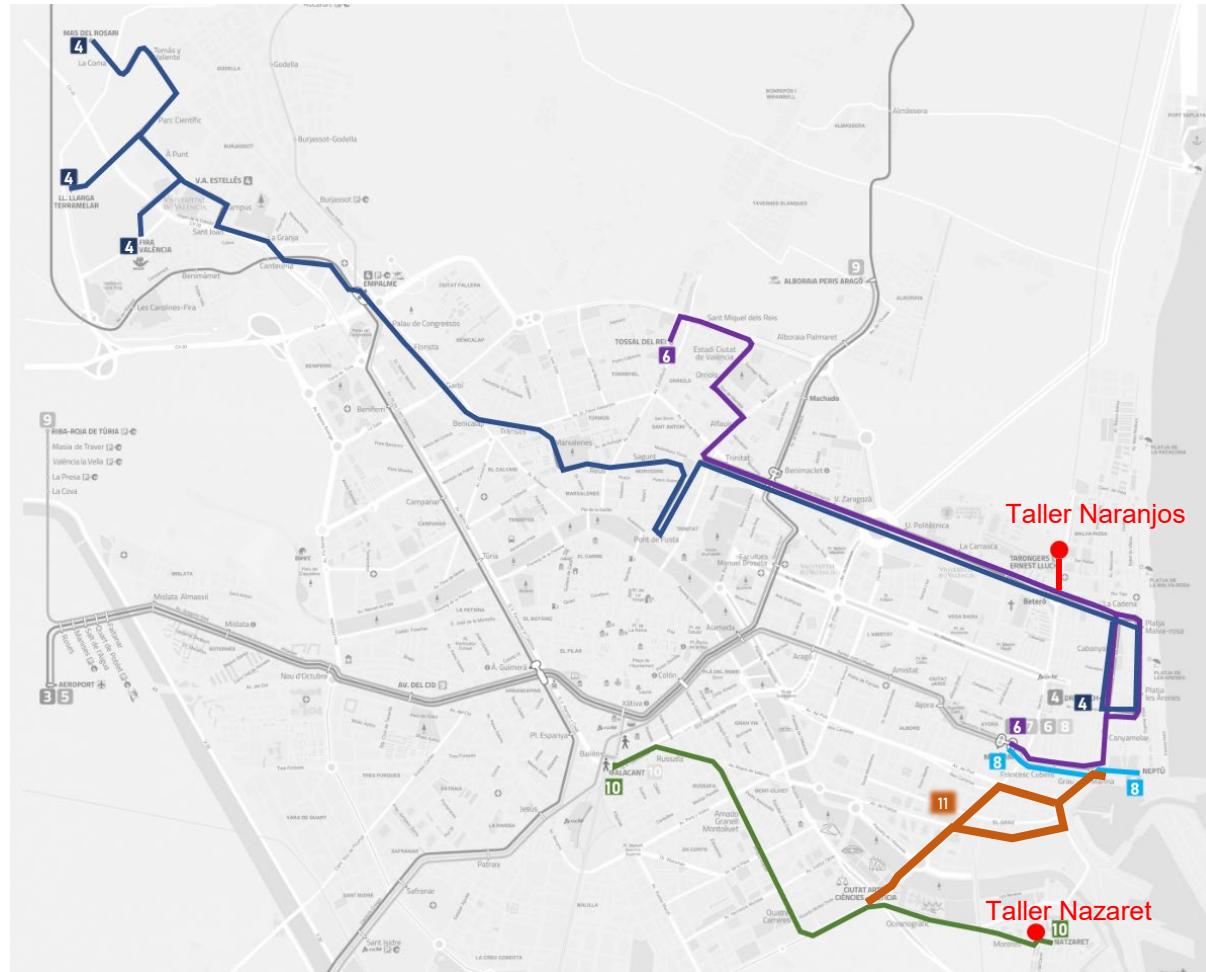
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

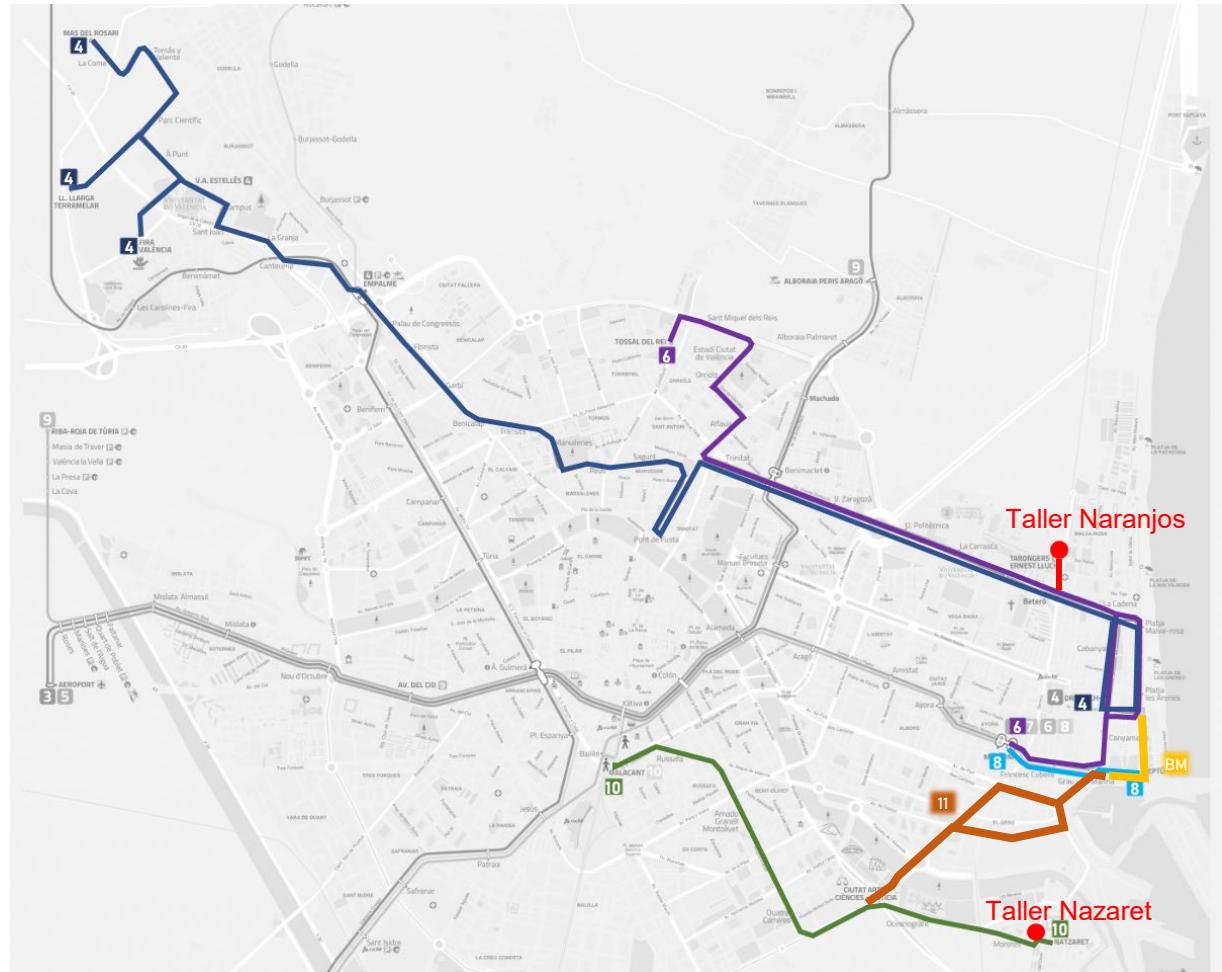
A Junta
de Andalucía

RED TRANVIARIA (futuras ampliaciones)



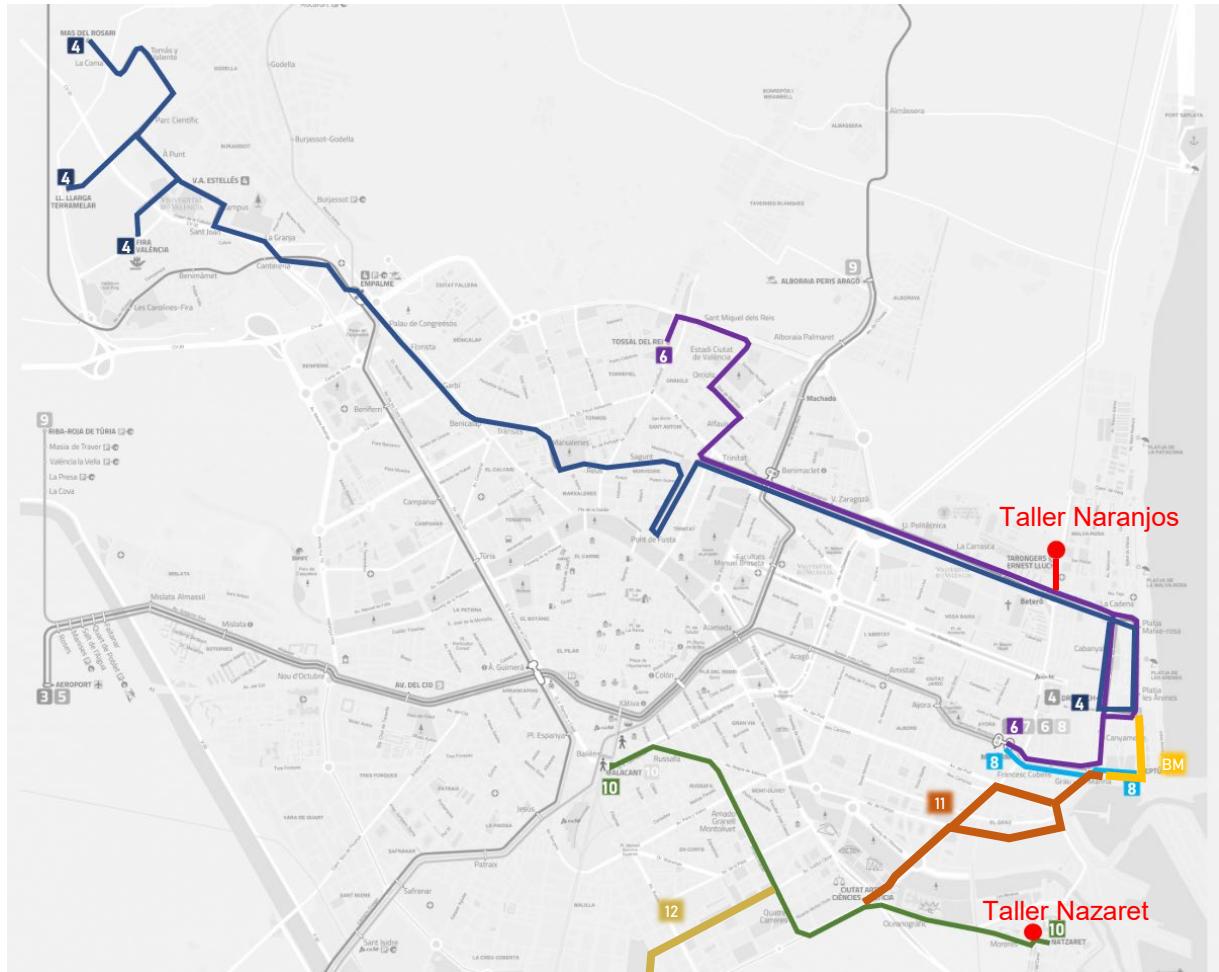
4	17,00 km
6	3,57 km
8	1,23 km
10	5,04 km
11	2,55 km

RED TRANVIARIA (futuras ampliaciones)



4	17,00 km
6	3,57 km
8	1,23 km
10	5,04 km
11	2,55 km
BM	0,84 km

RED TRANVIARIA (futuras ampliaciones)



4	17,00 km
6	3,57 km
8	1,23 km
10	5,04 km
11	2,55 km
BM	0,84 km
12	1,95 km

Movilidad Urbana Sostenible

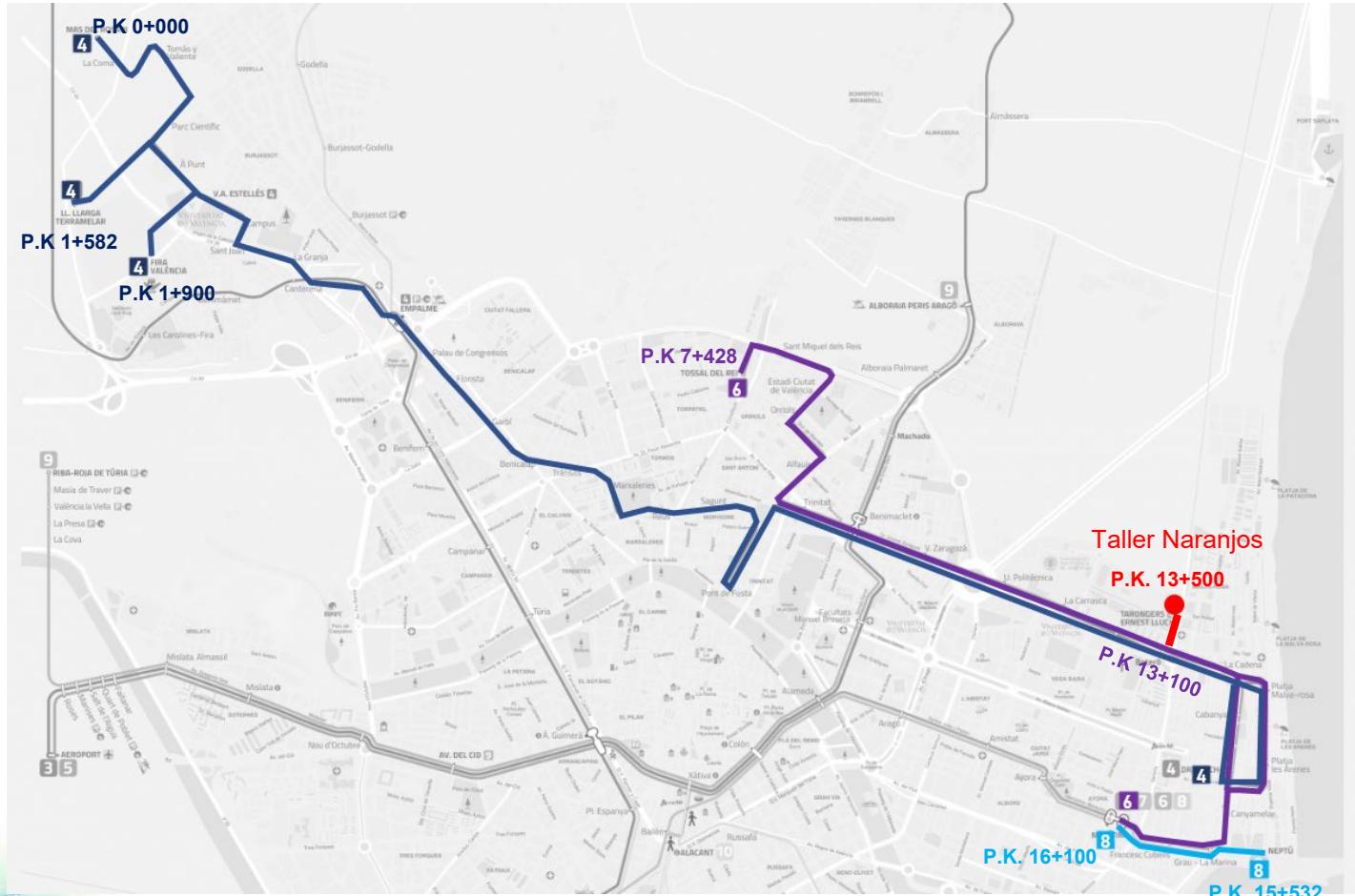
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

COCHERAS Y TALLER: NARANJOS



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys

Asociación Latinoamericana
de Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A
Junta
de Andalucía

COCHERAS Y TALLER: NARANJOS



AÑO CONSTRUCCIÓN	1994
AÑO AMPLIACIÓN	2006
SUPERFICIE	2,50 ha

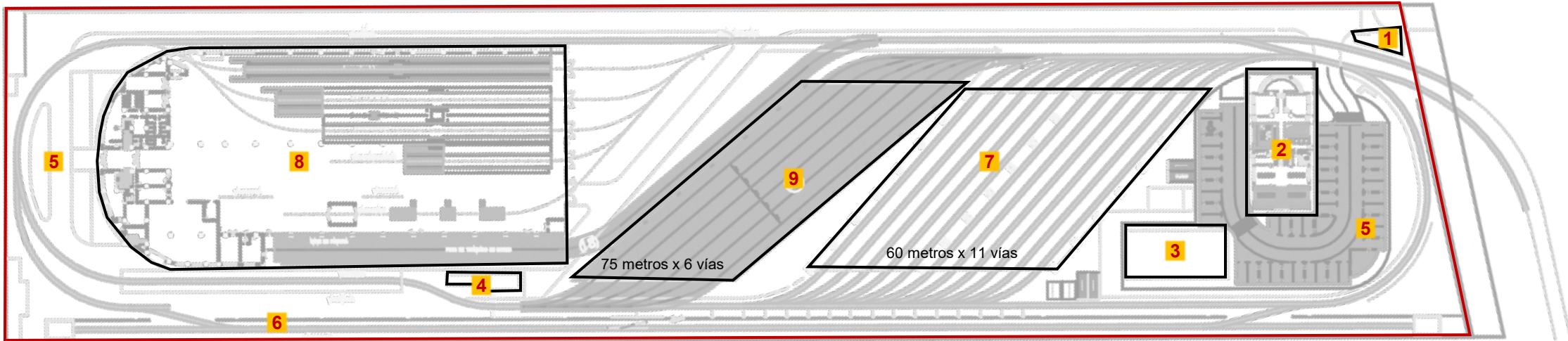
- Dotación Red Primaria Docente
- Urbanizada Residencial
- Dotación Red Primaria Deportivo
- Dotación Red Primaria Zonas Verdes
- Dotación Red Primaria Infraestructuras Servicios Urbanos
- Dotación Red Primaria Sanitario
- Dotación Red Secundaria Múltiple



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

COCHERAS Y TALLER: NARANJOS



- | | | |
|------------------------------------|-------------------|--|
| 1 PUESTO DE CONTROL DE ACCESOS | 4 EDIFICIO LAVADO | 7 EDIFICIO COCHERAS |
| 2 EDIFICIO TOMA Y DEJE DE SERVICIO | 5 PARKING | 8 EDIFICIO TALLERES |
| 3 SUBESTACIÓN DE TRACCIÓN | 6 VÍA DE PRUEBAS | 9 EDIFICIO AMPLIACIÓN COCHERAS
EDIFICIO AMPLIACIÓN COCHERAS |

AÑO CONSTRUCCIÓN	1994
AÑO AMPLIACIÓN	2006
MATERIAL MÓVIL	24 Uds. SIEMENS S3800 15 Uds. BOMB. FLEXITY OUTLOOK S4200
SUPERFICIE	2,50 ha



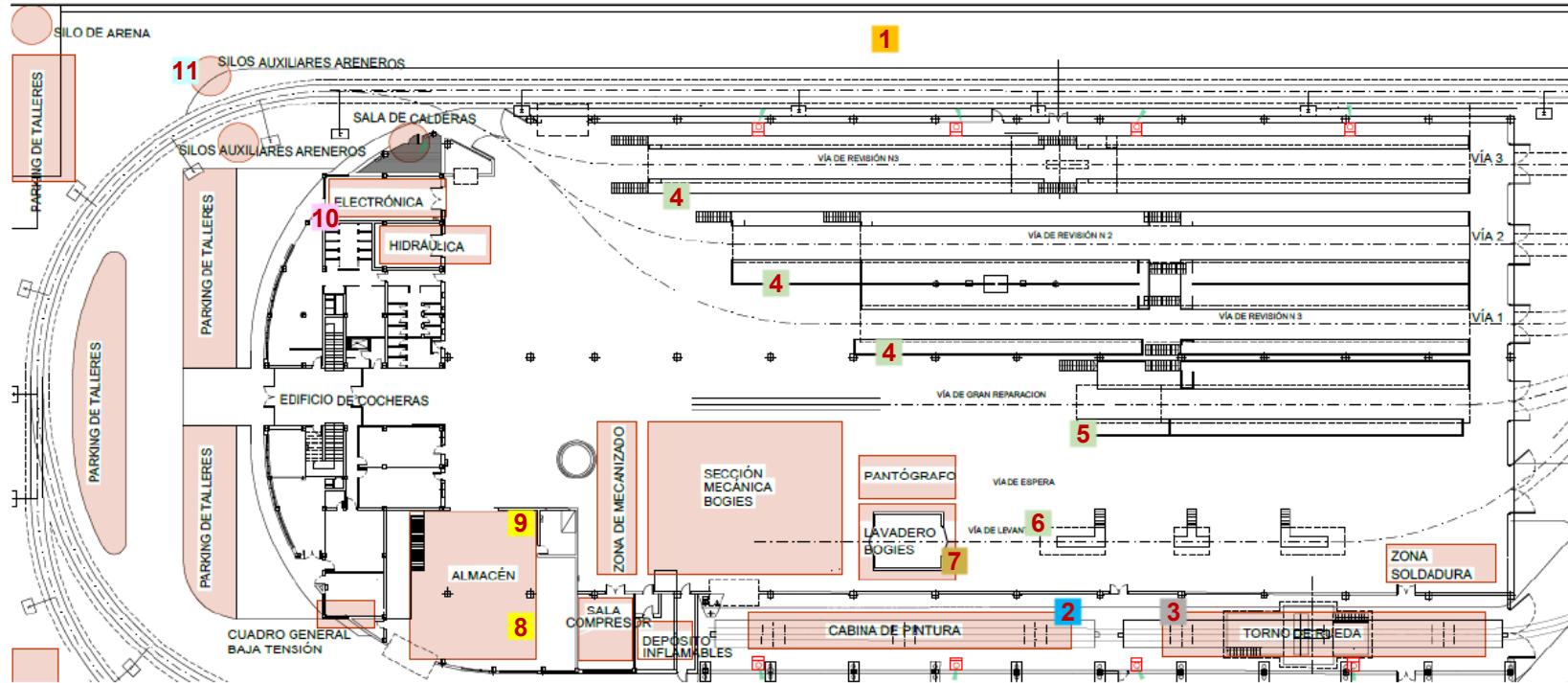
Movilidad Urbana Sostenible
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

PLANTA TALLER: NARANJOS



- 1** LAVADO
- 2** CHAPA Y PINTURA
- 3** TORNEADO RUEDAS
- 4** MANT. MATERIAL MÓVIL
- 5** REPARACIONES EQUIPOS Y GRANDES REPARACIONES
- 6** ZONA LEVANTE
- 7** LAVADERO BOGIES
- 8** ALMACENAMIENTO TALLER
- 9** ALMACÉN
- 10** TALLERES MECÁNICO – ELECTRICO
- 11** ARENERO

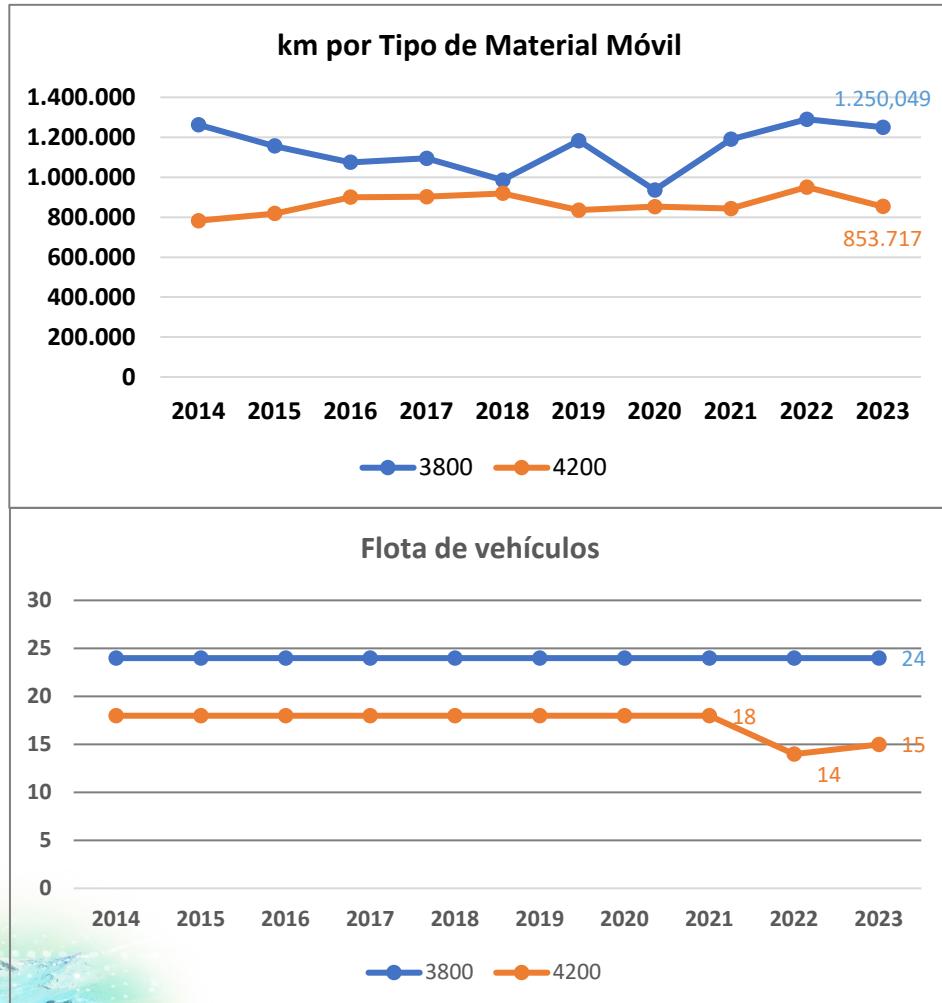
Vía	Catenaria	Foso	Pasarela techo	Gatos	Grúa	Uso
1	X	X		X		RCC's / Averías
2	X	X	X			RCC's / R1
3	X	X	X			RCC's / R1
4			X		X	Grandes reparaciones
5		X		X	X	Levantes de tranvías
6	X	X				Torno ruedas y cabina de pintura



Movilidad Urbana Sostenible

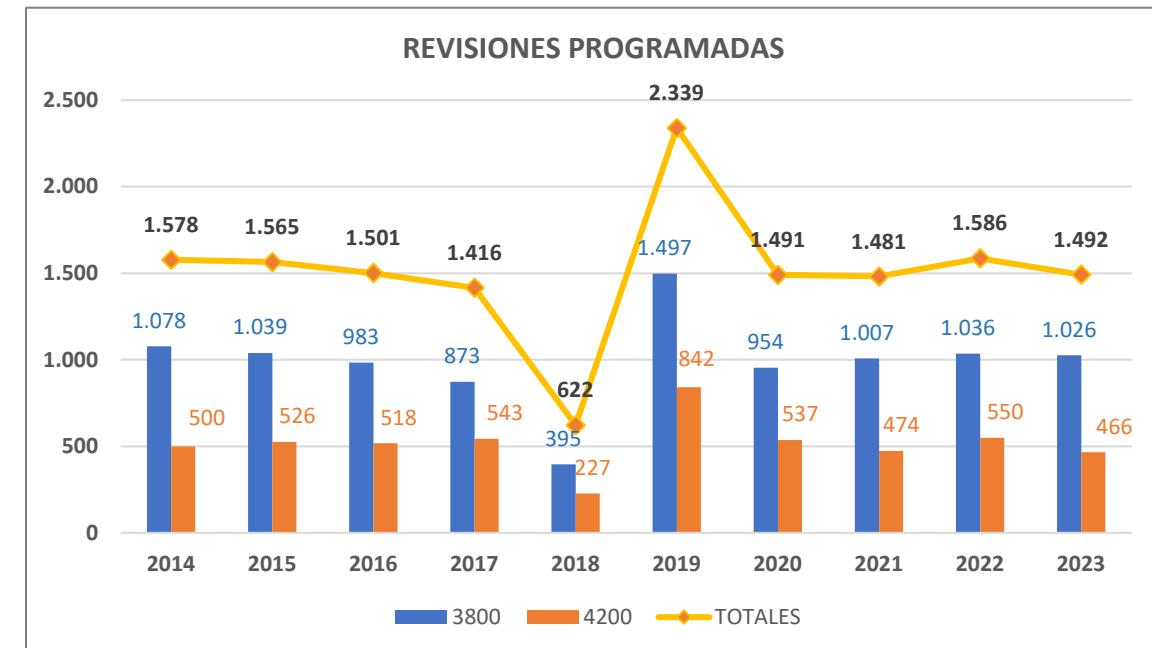
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

COCHERAS Y TALLER: NARANJOS

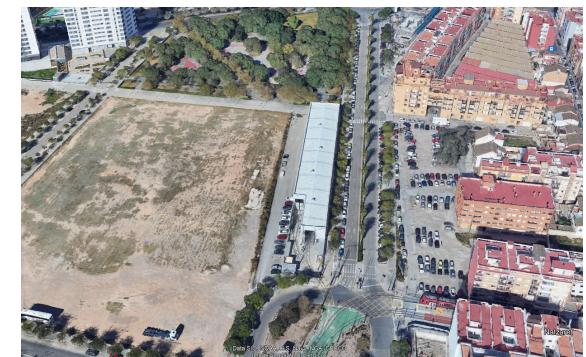
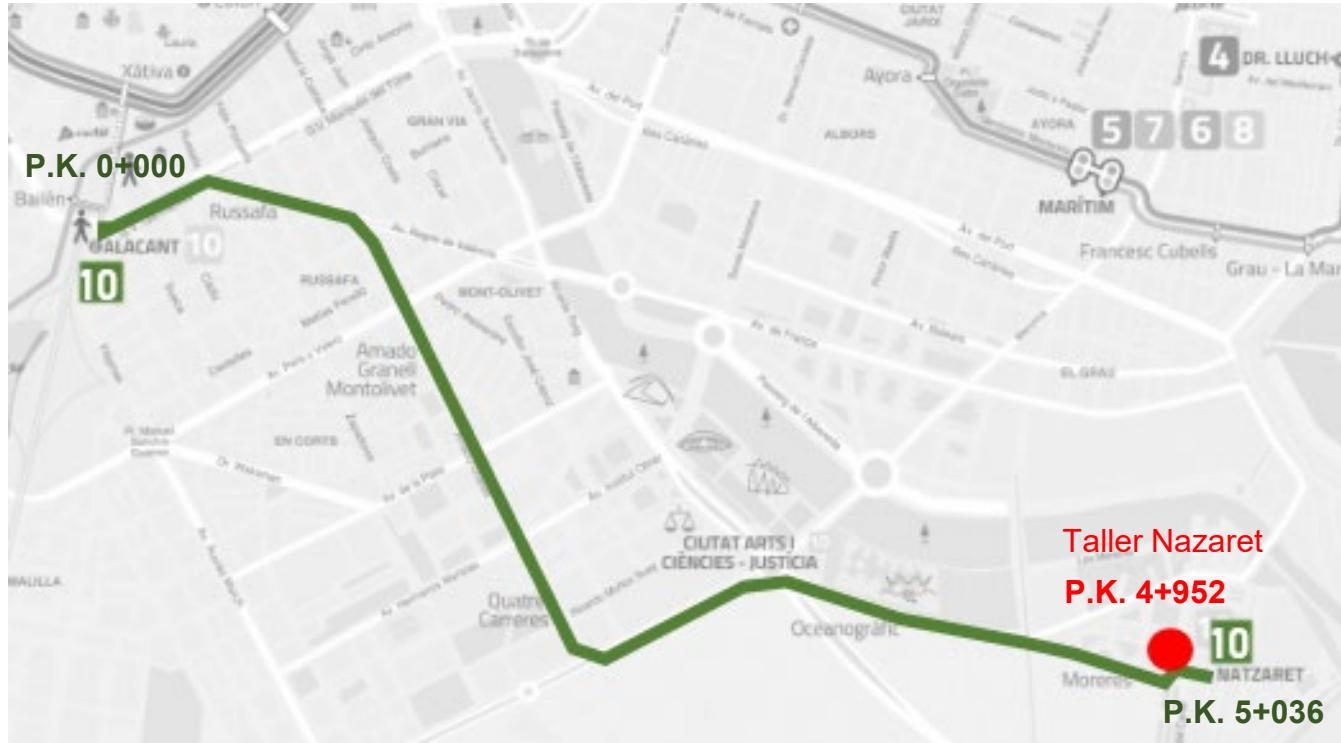


Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente



COCHERAS Y TALLER: NAZARET



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

COCHERAS Y TALLER: NAZARET



AÑO CONSTRUCCIÓN	2022
MATERIAL MÓVIL	BOMB. FLEXITY OUTLOOK S4200
SUPERFICIE	3.673 m ²

- | | |
|---|------------------------------------|
|  | Dotación Red Secundaria Docente |
|  | Urbanizada Residencial |
|  | Dotación Red Secundaria Deportivo |
|  | Dotación Red Primaria Zonas Verdes |
|  | Nuevo Desarrollo Residencial |
|  | Zona Rural Protegida Agrícola |



Movilidad Urbana Sostenible

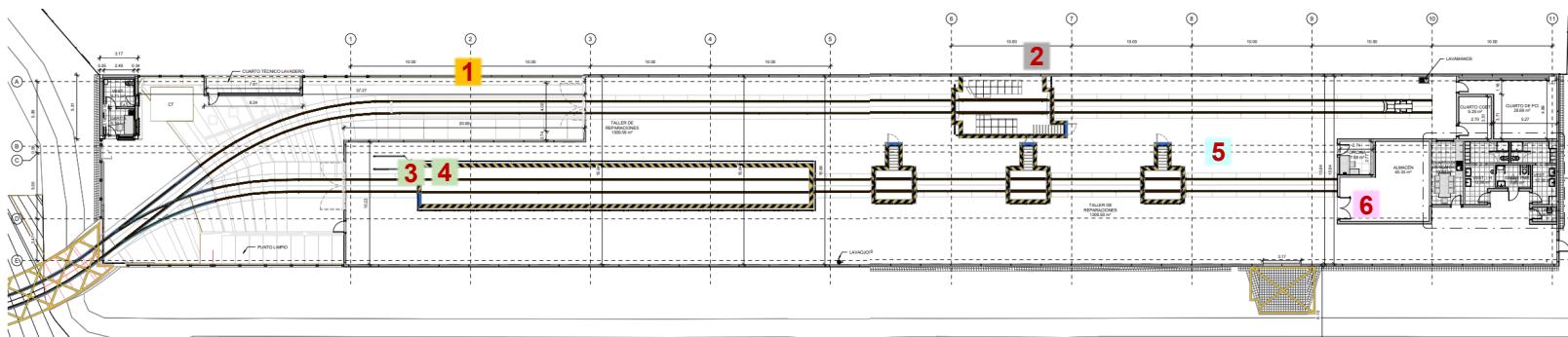
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

 Junta
de Andalucía

PLANTA TALLER: NAZARET



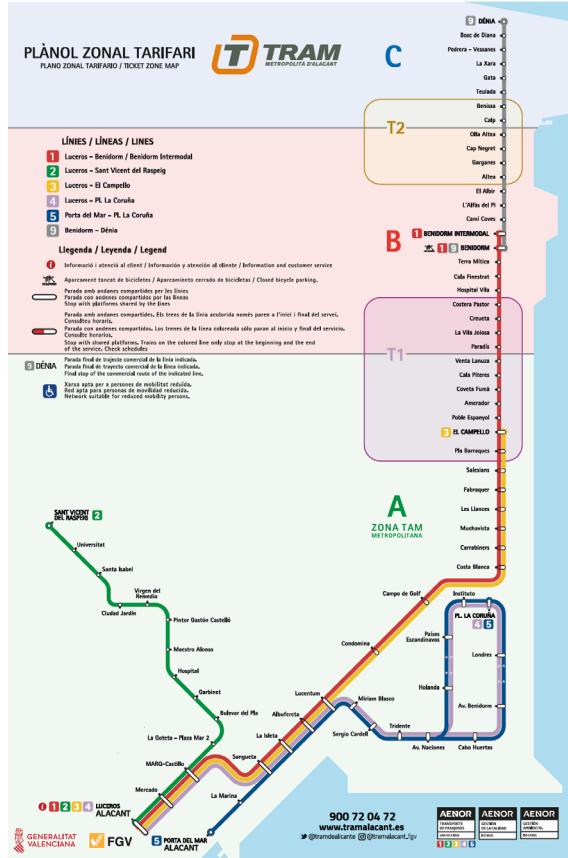
- 1 LAVADO
- 2 TORNEADO RUEDAS
- 3 MANT. MATERIAL MÓVIL
- 4 REPARACIONES EQUIPOS
- 5 GRANDES REPARACIONES
- 6 ZONA LEVANTE
- 6 ALMACÉN



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

○ TRAM de Alicante



- | | |
|---|----------|
| 1 | 43,20 km |
| 2 | 9,00 km |
| 3 | 14,10 km |
| 4 | 9,83 km |
| 5 | 8,78 km |

Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente



RED TRANVIARIA (futuras ampliaciones)



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

COCHERAS Y TALLER: EL CAMPELLO



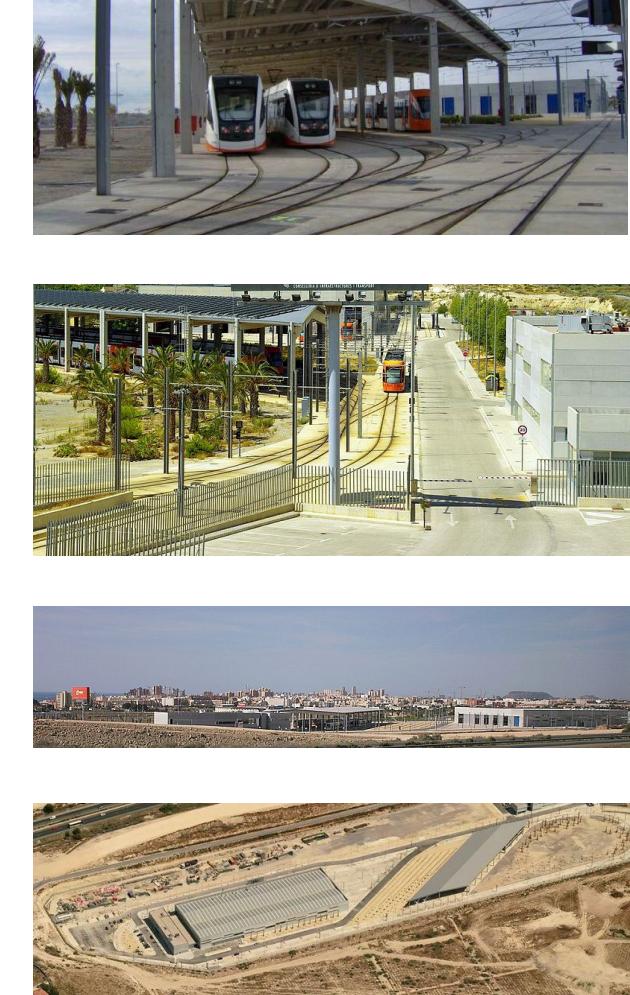
Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

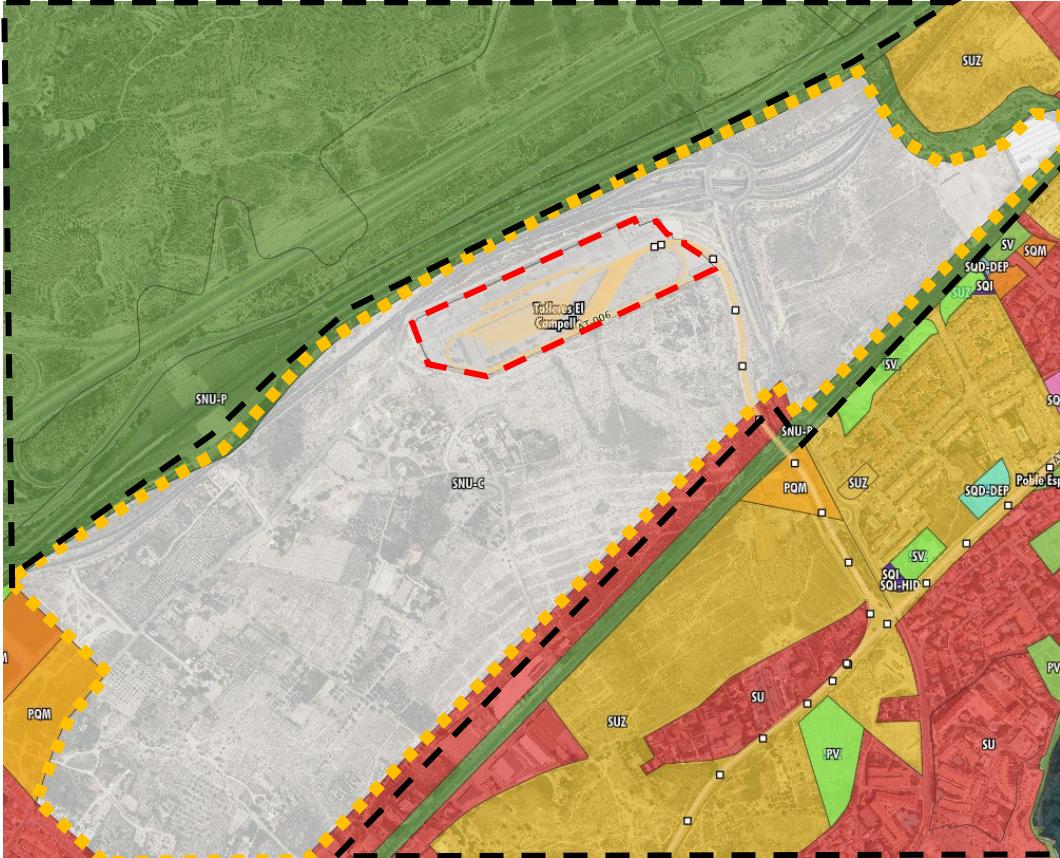
Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A
Junta
de Andalucía



COCHERAS Y TALLER: EL CAMPELLO



AÑO CONSTRUCCIÓN	2007
MATERIAL MÓVIL	VOSSLOH S4100 BOMB. FLEXITY OUTLOOK S4200 STADLER S5000
SUPERFICIE	6,80 ha
<hr/>	
█ Zona Rural Protegida Municipal	
█ Zona Rural Común Forestal	
█ Dotación Red Primaria Múltiple	
█ Dotación Red Primaria Zonas Verdes	
█ Zona Urbanizada Industrial	
█ Dotación Red Secundaria Asistencial	
█ Zona Nuevo Desarrollo Residencial	



Movilidad Urbana Sostenible

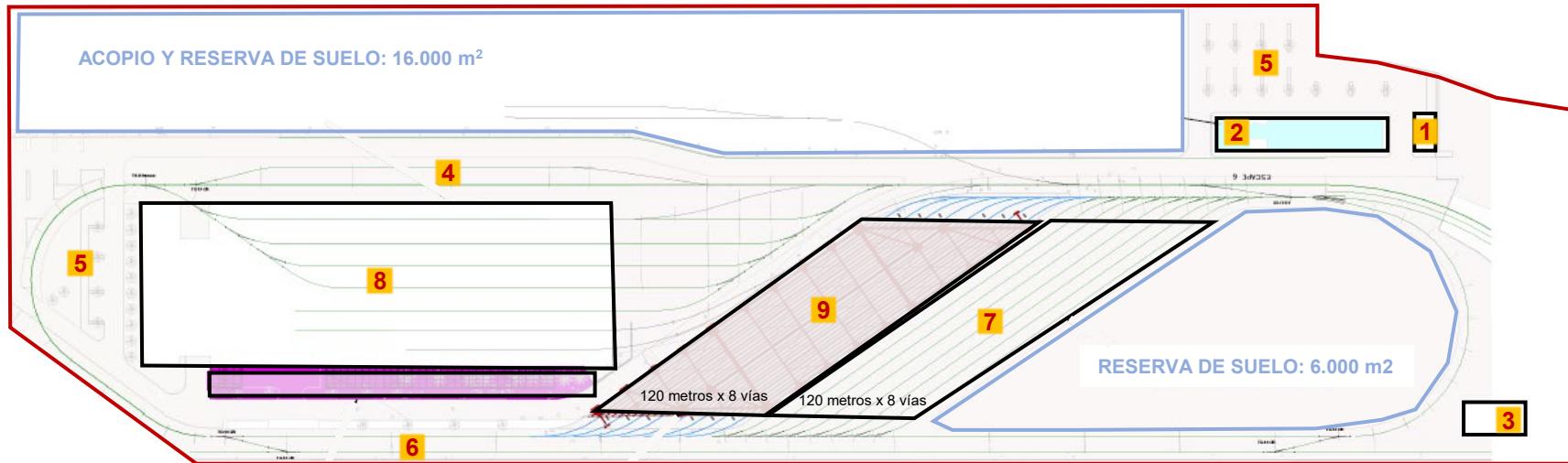
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A **Junta**
de Andalucía

COCHERAS Y TALLER: EL CAMPELLO



- | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1 PUESTO DE CONTROL DE ACCESOS | 4 EDIFICIO LAVADO | 7 EDIFICIO COCHERAS |
| 2 EDIFICIO TOMA Y DEJE DE SERVICIO | 5 PARKING | 8 EDIFICIO TALLERES |
| 3 SUBESTACIÓN DE TRACCIÓN | 6 VÍA DE PRUEBAS | 9 EDIFICIO AMPLIACIÓN COCHERAS |
| 10 EDIFICIO AMPLIACIÓN TALLERES | | |

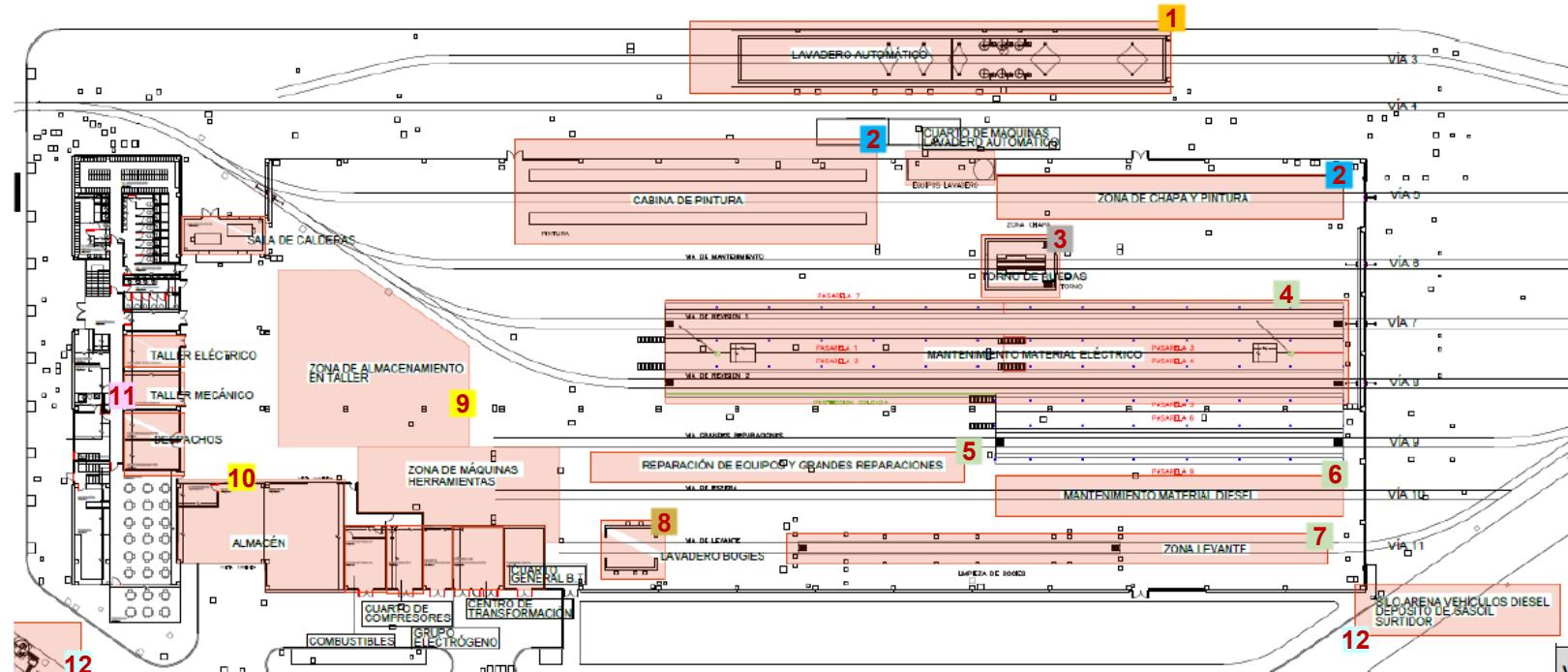
AÑO CONSTRUCCIÓN	2007
PROYECTO AMPLIACIÓN	2023
MATERIAL MÓVIL	24 Uds. BOMB. FLEXITY OUTLOOK S4200 15 Uds. VOSSLOH S4100 9 Uds. STADLER S5000
SUPERFICIE	6,80 ha
RESERVA	2,20 ha



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

PLANTA TALLER: EL CAMPELLO



- 1** LAVADO
- 2** CHAPA Y PINTURA
- 3** TORNEADO RUEDAS
- 4** MANT. MATERIAL MÓVIL
- 5** REPARACIONES EQUIPOS Y GRANDES REPARACIONES
- 6** MANT. MATERIAL DIÉSEL
- 7** ZONA LEVANTE
- 8** LAVADERO BOGIES
- 9** ALMACENAMIENTO TALLER
- 10** ALMACÉN
- 11** TALLERES MECÁNICO – ELÉCTRICO
- 12** ARENERO

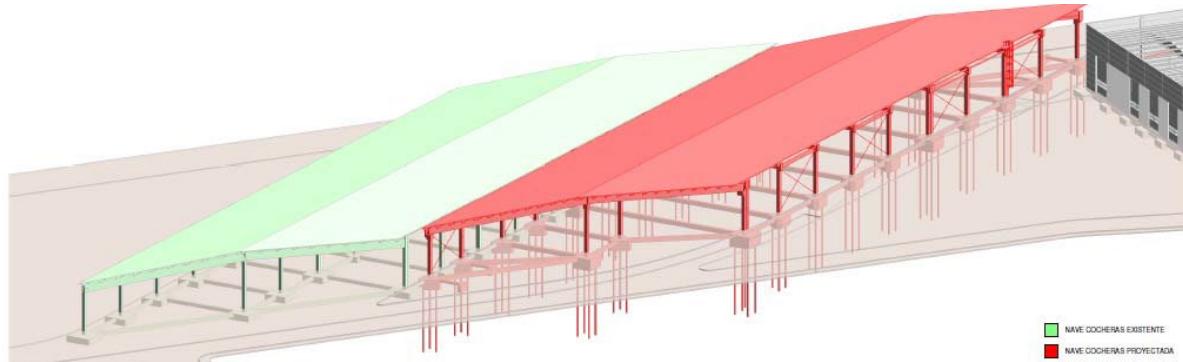
Vía	Catenaria	Foso	Pasarela techo	Gatos	Grúa	Uso
5	X					Cabina de pintura.
6	X					Torno de ruedas.
7	X	X	X		X	P's / R1
8	X	X	X		X	RCC's / R1
9	X	X	X			RCC's / R1
10			X	X		R's Diésel
11		X		X	X	Levante tren y grandes reparaciones.



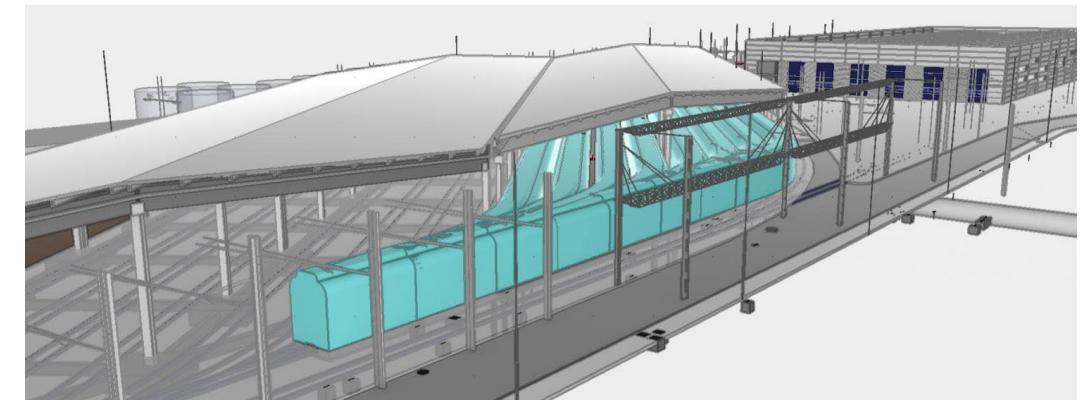
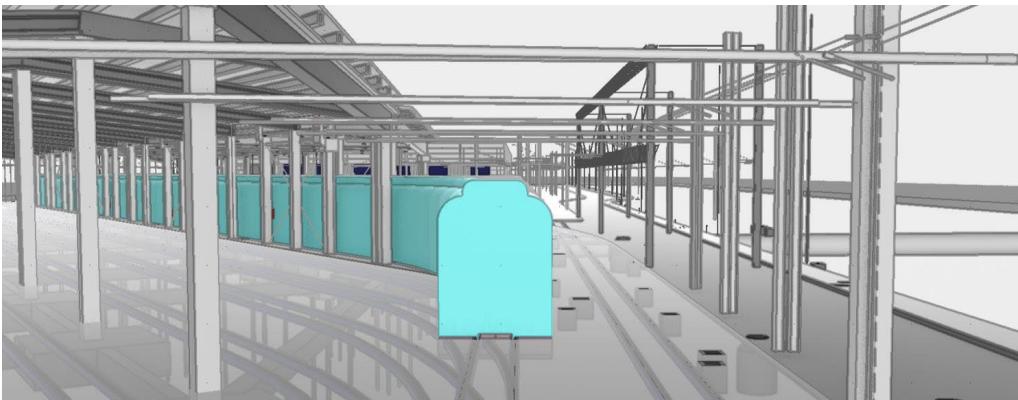
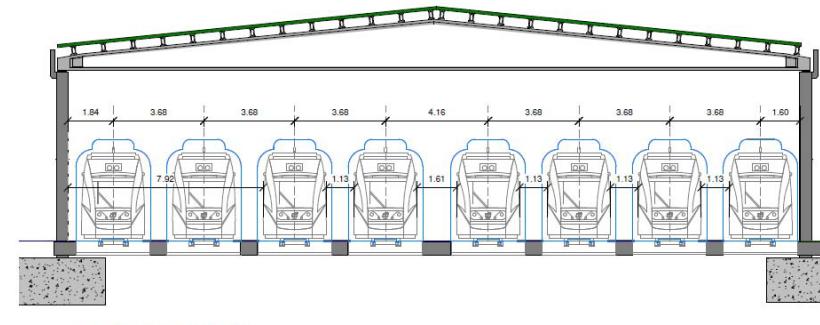
Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

COCHERAS Y TALLER: EL CAMPELLO



Nave cocheras existente (verde) y nave cocheras proyectada (rojo)



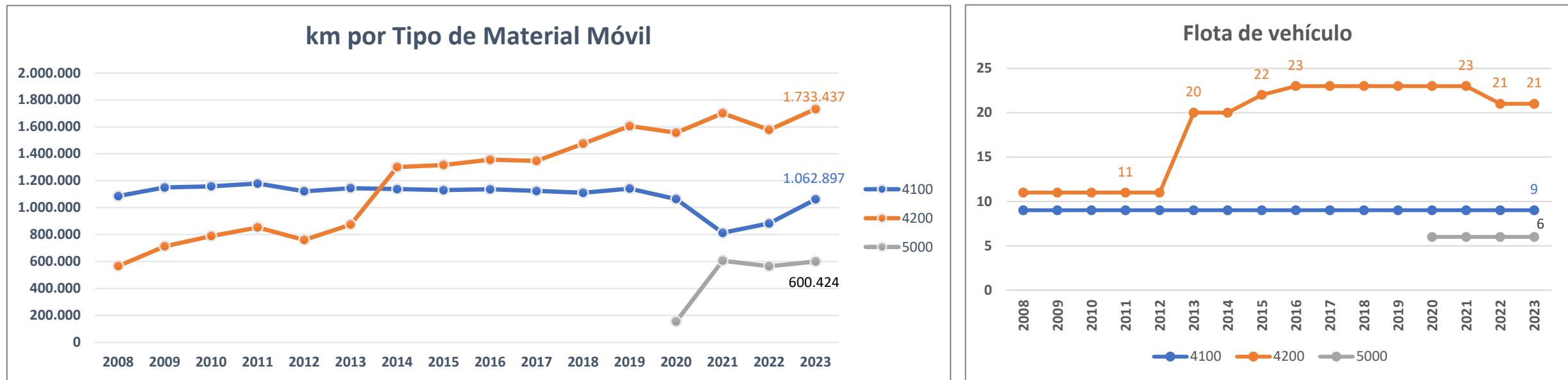
Detalle de envolvente del material móvil incluido en estudio BIM de gálibos.



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

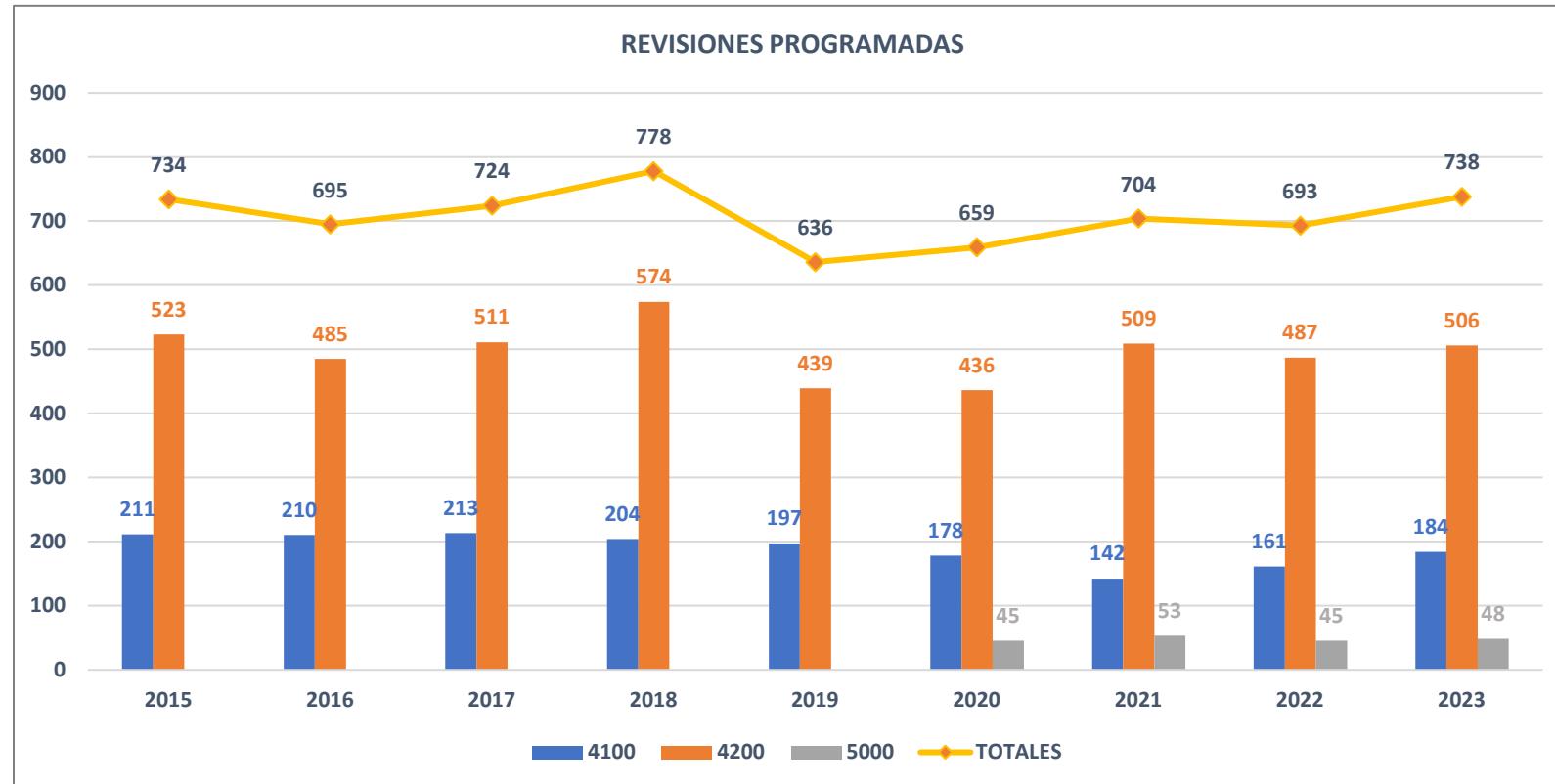
COCHERAS Y TALLER: EL CAMPELLO



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

COCHERAS Y TALLER: EL CAMPELLO



Movilidad Urbana Sostenible

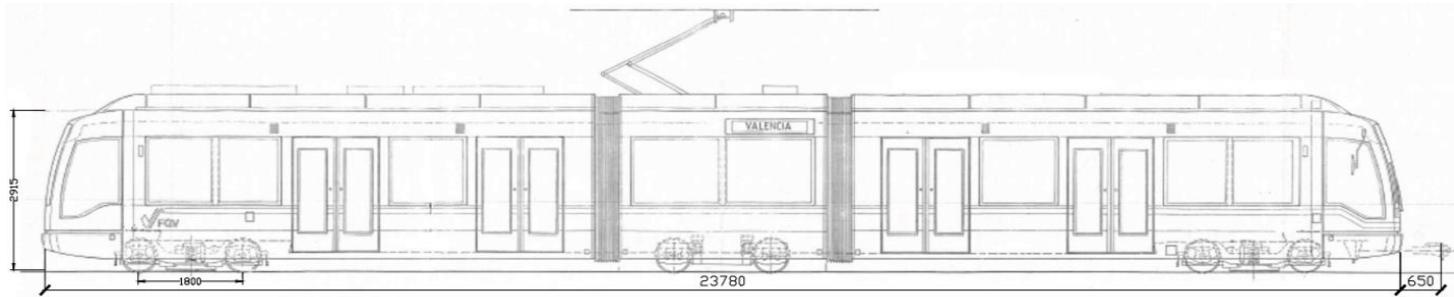
Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

Alamys
Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M
Metropolitano
de Granada

A Junta
de Andalucía

MATERIAL MÓVIL SERIE 3800



Ficha Técnica S3800

Sistemas Embarcados

Sistema A.T.P para garantizar la seguridad de la circulación.
Sistema de taquimetría, registrador y Hombre Muerto
Sistema de información al pasajero ELA

Características

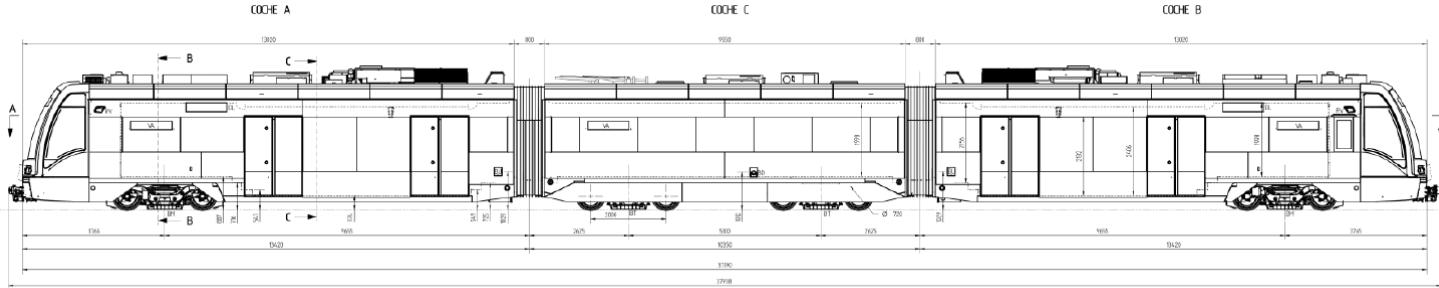
Tensión:	750 V a través de pantógrafo.
Velocidad máxima:	65 km/h
Potencia:	432 KW
Longitud:	23,78 metros
Número de unidades del parque:	15 unidades Valencia y 22 unidades en TRAM d'Alacant I
Capacidad:	246 pasajeros
Control:	24 V.c.c
Peso en vacío:	29.700 kg.
Pesó máximo:	46.920 kg.
Motores:	4 asíncronos trifásicos de 108 KW
Posibilidad de funcionar en doble composición.	



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

MATERIAL MÓVIL SERIE 4100



Ficha Técnica S4100

Sistemas Embarcados

Sistema A.T.P ZS127 y sistema FAP para garantizar la seguridad de la circulación.

Sistema de taquimetría, registrador y Hombre Muerto (integrados en el sistema CESIS).

Sistema de video-vigilancia en el interior de los coches (CCTV).

Sistema de Ayuda a la Explotación.

Características

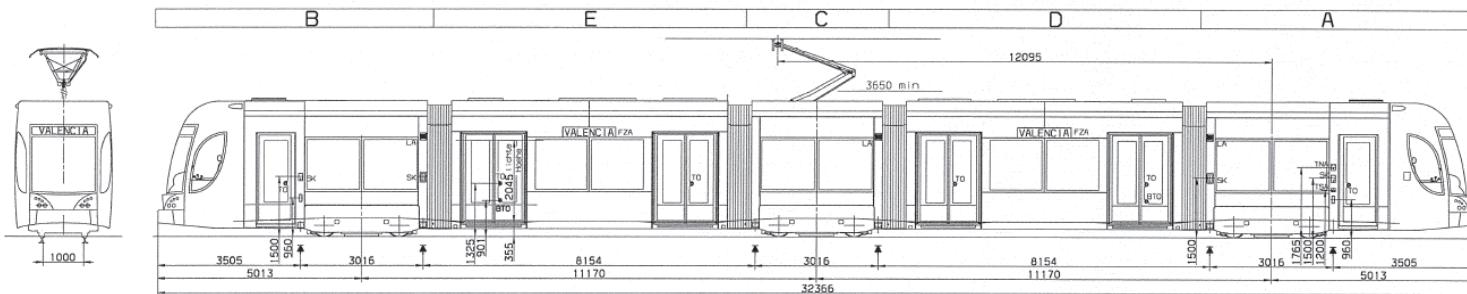
Tensión:	750 V a través de pantógrafo.
Velocidad máxima:	Modo tren 100km/h. Modo tranvía 70 km/h
Potencia:	840 KW
Longitud:	37,01 metros
Número de unidades del parque:	9
Capacidad:	315 pasajeros
Servicios auxiliares	400 V.a.c.
Control:	110 V.c.c.
Servicios reducidos:	24 V.c.c
Peso en vacío:	61.900 kg.
Pesó máximo:	81.600 kg.
Posibilidad de funcionar en doble composición.	



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

MATERIAL MÓVIL SERIE 4200



Serie 4200 en TRAM d'Alacant



Serie 4200 en Metrovalencia

Ficha Técnica S4200

Sistemas Embarcados

Sistema A.T.P ZS127 Alicante, ATP tranvías que circulan por L10.

Sistema de Ayuda a la Explotación.

Sistema de taquimetría, registrador y Hombre Muerto.

Sistema de video-vigilancia en el interior de los coches.

Características

Tensión:	750 V a través de pantógrafo.
Velocidad máxima:	70 km/h
Potencia:	420 KW
Longitud:	32,5 metros.
Número de unidades del parque:	15 unidades Valencia y 22 unidades en TRAM d'Alacant : 277 pasajeros
Capacidad:	400 V.a.c.
Servicios auxiliares	24 V.c.c
Control	
Peso en vacío:	41.000 kg.
Pesó máximo:	55.000 kg.
Posibilidad de funcionar en doble composición.	



Movilidad Urbana Sostenible

Soluciones Energéticas y Ambientales para un metro más eficiente

● Conclusiones

- **El establecimiento de depósitos y talleres tranviarios** nunca está exento de consecuencias para el desarrollo urbano, debiendo realizar esfuerzos de **adaptación al espacio público**.
- **Un concepto y diseño óptimo** permitirá procesos de **operación** de servicio **eficientes**.
- **Planificación en su diseño a medio/largo plazo** (en función de la planificación del servicio tranviario y su evolución futura).
- **El uso de la metodología BIM** durante todo el ciclo de vida del activo nos permite una mejor coordinación entre los diferentes actores del proyecto y una **mayor eficiencia en la gestión del mismo**.

29º Comités Técnicos Alamys

GRANADA / ESPAÑA

Movilidad
Urbana
Sostenible

Gracias por
su atención

Soluciones Energéticas
y Ambientales
para un metro
más eficiente

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

M

Metropolitano
de Granada

A

Junta
de Andalucía

