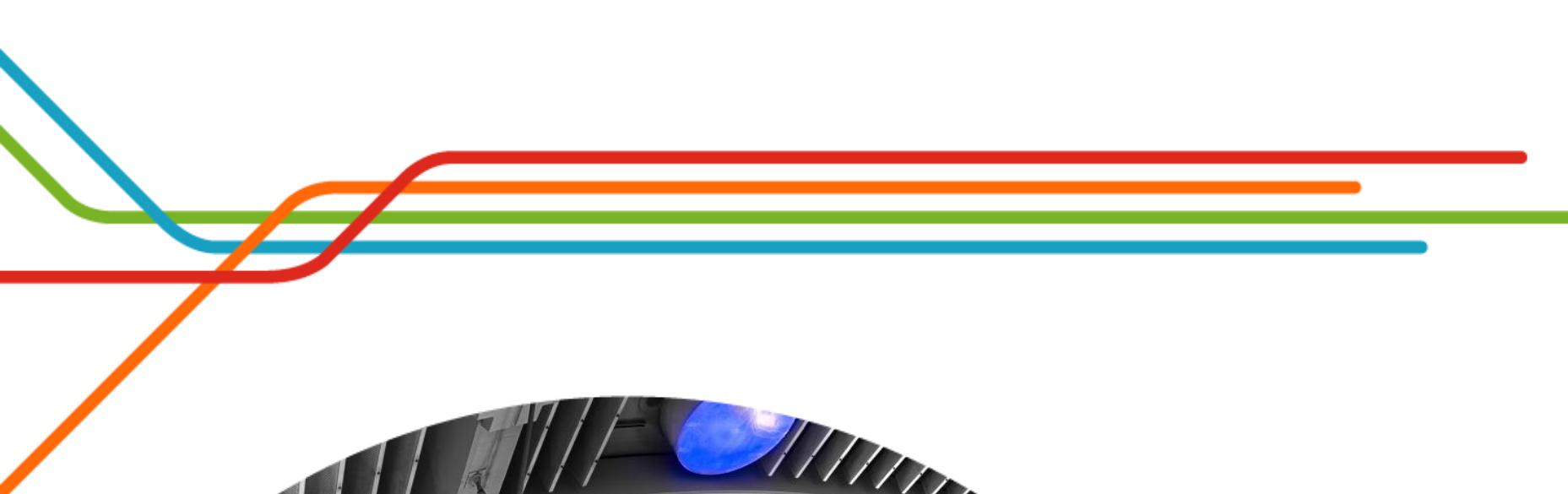


Plataforma metro CAF (CMP)



CAF Metro Platform

- 1.- Plataforma Metro CAF (CMP). Características básicas.
- 2.- Algunas unidades de Metro CAF
- 3.- Tecnologías para la eficiencia y la reducción de costos.



Alamys

Asociación Latinoamericana
de
Metros y Subterráneos



1.- PLATAFORMA DE METRO CAF (CMP)

1.1.- Experiencia

En 1919 CAF suministró su primera unidad para Metro Madrid.

Desde entonces, durante 100 años CAF ha estado suministrando unidades de metro en todo el mundo.

En los últimos 20 años CAF ha suministrado unidades:

América del Sur (Caracas, Medellín, Sao Paulo, Santiago de Chile....)

América del norte (México DF, Monterey, Washington,)

Europa (Bruselas, Bucarest, Madrid, Barcelona, Bilbao, Helsinki, Roma, etc.

África (Argel)

Asia (Hong Kong, New Delhi)

Con este “background”, es evidente **la dilatada experiencia de CAF** para entender bien los distintos operadores, sus particularidades , condicionantes (por motivos históricos, técnicos, etc..)

CAF es experto en **trabajar con estas circunstancias particulares**, y le permite suministrar trenes adaptados al cliente, “customizados”.

1.2.- Objetivo

El objetivo de la **Plataforma de Metro de CAF (CMP)** es suministrar al cliente una unidad de metro con dos características principales:

- **Prestaciones de transporte** en términos de
 - Seguridad
 - Capacidad
 - Confort
- **Regularidad de Operación**, en términos de
 - Disponibilidad
 - Fiabilidad

Ambos objetivos se consiguen **simultáneamente con un producto “Customizado”**

1.2.- Objetivo

Elemento clave para alcanzar estos objetivos, es la adecuada:

- **Selección**
- **Integración**

de las soluciones técnicas que aseguren:

- **Buen comportamiento individual** en su tecnología (Tracción, Freno, Puertas, etc..)
- **Buena integración** de todas las soluciones para obtener un sistema Unidad de Metro) con las prestaciones requeridas.

1.3.- Método: Módulos.

Para hacer compatible los **requisitos particulares del cliente** con el empleo de **soluciones técnicas experimentadas**, CAF ha desarrollado la Plataforma de Metro (CMP).

A) Ingeniería de diseño

- **Catalogo de soluciones técnicas**, bien conocidas por toda la organización de CAF (Diseño, Compras, Producción, Calidad, Garantía...). Esto permite construir un tren “robusto”
- Continua investigación para la **generación de nuevas soluciones** para que sean “pre-tested”, y listas para cuando su aplicación sea requerida.

B) Implementación Industrial

- **Integración de modo experto** de las soluciones conocidas
- Coordinación de los departamentos de industrialización e Ingeniería para integrar las nuevas soluciones.

C) Puesta en servicio y post venta

- Adecuada puesta a punto de los trenes modo experto.

1.4.- Diseño

Dentro de la CMP, en cada nuevo contrato se desarrollan las siguientes actividades:

A) Definición de arquitectura de alto nivel

- Capacidad de transporte, dimensión del tren, carga por eje, número de coches por unidad, etc.
- Prestaciones básicas: grado de motorización, capacidad de frenado, etc
- Dimensiones de los coches: gálibo, accesibilidad, etc

B) Selección de tecnologías precisas

- Caja, Bogie
- Tracción y sistema de frenos
- Puertas, Climatización
- Generación de energía auxiliar (eléctrica y neumática)

C) Diseño de integración (desarrollo de proyectos)

1.5.- CMP. Características del producto

Las principales tecnologías actualmente en uso en la CMP son:

Caja

- Aluminio (Roma, Medellín, Argel, Madrid.....)
- Acero inoxidable (Bucarest, Sao Paulo....)
- Acero al carbono (Mallorca)
- Normas: EN 12 663 P-III, EN 15 227 C-2



Bogie

- Estructura de acero al carbono, con dos soluciones de unión caja-bogie:
 - Pivote (Bucarest, Medellín, Estambul....)
 - Traviesa intermedia con corona (Roma, Bruselas)
- Reductora de diseño y fabricación CAF (de simple o doble etapa)
- Frenos de disco
- Suspensión secundaria neumática



1.5.- CMP. Características del producto

Sistema de tracción

- Equipo de tracción CAF 1500 Vcc (Simple: Mallorca, Doble: S. Chile, Medellín)
- Equipo de tracción CAF 750 Vcc (control doble: Caracas, Bucarest.....)
- Toma de corriente: Catenaria (Roma, Medellín); Tercer carril (Argel, Bucarest)



Sistema de Freno

- Control por coche (Estambul, Medellín...)
- Control por bogie (S. Chile, ...)



Train Control Management System (TCMS)

- COSMOS (CAF TCMS)
- TCN standard
- Amplia experiencia de integración



1.5.- CMP. Características del producto

Suministro auxiliar de potencia

- Suministro eléctrico (incluyendo batería)
- Suministro neumático



Puertas

- Deslizante encajable (Roma, Madrid, Bruselas,...)
- Deslizante exterior (Bucarest, Caracas, Estambul...)
- Deslizante interior (México,...)



Climatización

- Ventilación (Bucarest, Medellín,...)
- HVAC (Roma, Argel, Barcelona..)



Información al viajero

- Adaptado al operador

Video vigilancia

- Adaptado al operador

1.5.- CMP. Características del producto

Algunos ejemplos de integración:

	Bucarest BM3	Roma MB4	Medellin	Mexico L12	Argel L20	Chile	Caracas
Estructura							
• Aluminio		X	X	X	X	X	X
• Inoxidable	X						
Bogie							
• Tipo A (Pivote)	X		X	X		X	
• Tipo B (Corona)		X			X		
Traccion							X
• CAF 750 Vcc	X						
• CAF 1500 Vcc			X			X	
Freno							
• Tipo A			X	X			
• Tipo B	X						
TCMS COSMOS	X	X	X	X		X	
Puertas							
• Tipo A (LC)		X	X				
• Tipo B (LC)					X	X	
• Tibo C (DE)	X						X
• Tibo D (DI)				X			

1.5.- CMP. Características del producto

El resultado final es que la Plataforma de Metro de CAF proporciona:

- Un amplio rango de **soluciones técnicas “service proven”**.
- La capacidad de **identificar la solución más adecuada** para los requisitos de cada operador
- La necesaria **experiencia para integrar a todos los niveles** (desde diseño hasta garantía) las soluciones técnicas definidas
- Un **producto final (metro) “service proven”**, con un alto nivel de regularidad en la operación

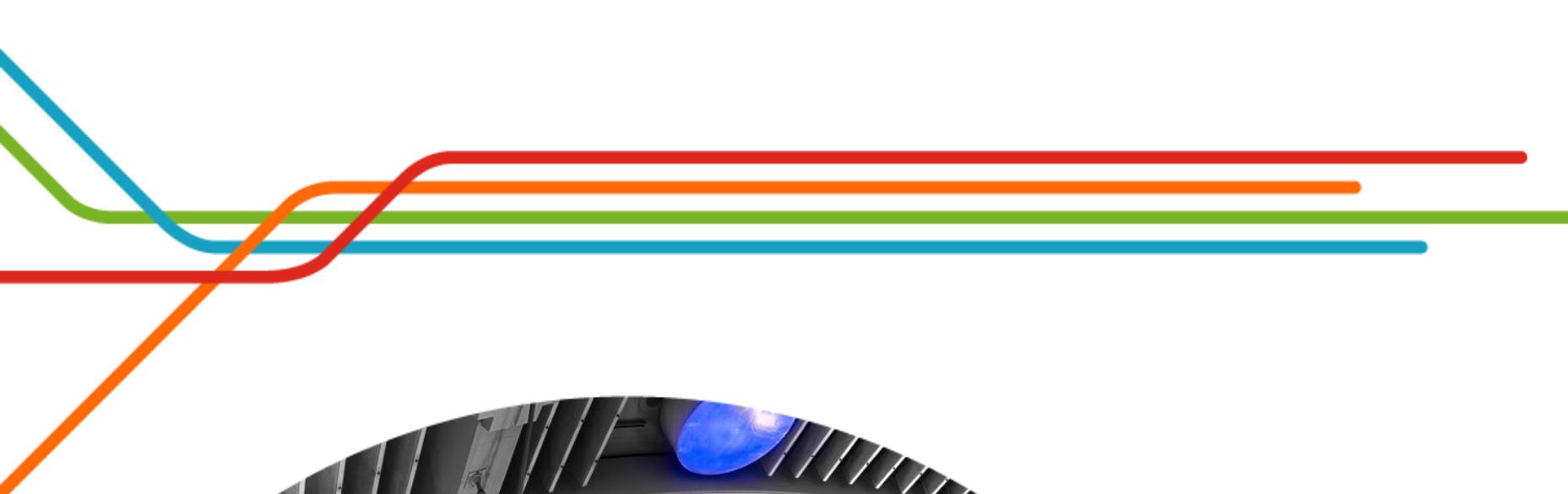
1.6.- Integración de sistemas y soluciones llave en mano

CAF integra sus trenes dentro del sistema metro en conjunto:

- Suministro de energía
- Señalización: ATP, ATO, CBTC (GOA2 a GOA4)
- Telecoms: Radio, Wifi
- Puertas de andén
- Etc,

Esto se puede llevar a cabo a distintos niveles:

- Desde el inicio del proyecto del sistema Metro (Energía, señalización, Telecoms, Trenes...): Argel, México L12, Santiago de Chile, etc..
- Suministrando trenes para un sistema ya en operación (Roma, Bruselas, Bucarest...)



Alamys

Asociación Latinoamericana
de
Metros y Subterráneos



2.- ALGUNAS UNIDADES DE METRO CAF

2.1.- Metros ligeros (algunos ejemplos)

Sevilla

Coches / tren	5
Cap trans. (6p)	275
Long tot (mm)	31.250
An. co. (mm)	2.650



Granada

Coches / tren	5
Cap trans. (6p)	304
Long co. (mm)	33.170
An. co. (mm)	2.650



2.1.- Metros ligeros (algunos ejemplos)

Málaga

Coches / tren	5
Cap trans. (6p)	306
Long tot (mm)	33.100
An. co. (mm)	2.650



2.2.- Pequeño tamaño (algunos ejemplos)

Bruselas M6

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	1004
Long co. (mm)	14.580
An. co. (mm)	2.700



Madrid s/3000

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	810
Long co. (mm)	13.800
An. co. (mm)	2.300



2.2.- Pequeño tamaño (algunos ejemplos)

S Chile s/NS-07

Coches / tren	9
Cap trans. (6p)	1494
Long co. (mm)	13.960
An. co. (mm)	2.600



2.3.- Tamaños medios (algunos ejemplos)

Madrid s/8000

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	1272
Long co. (mm)	16.600
An. co. (mm)	2.800



Argel L20

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	1290
Long co. (mm)	17.000
An. co. (mm)	2.830



2.3.- Tamaños medios (algunos ejemplos)

Roma s/MB-400

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	1208
Long co. (mm)	17.000
An. co. (mm)	2.830



Barcelona s/5000

Coches / tren	5
Cap trans. (6p)	927
Long co. (mm)	15.868
An. co. (mm)	2.710



2.3.- Tamaños medios (algunos ejemplos)

Bucarest s/BM3

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	1200
Long co. (mm)	19.000
An. co. (mm)	3.200



2.4.- Gran tamaño (algunos ejemplos)

Medellín

Coches / tren	3
Cap trans. (6p)	885
Long co. (mm)	22.060
An. co. (mm)	3.200



México L 12

Coches / tren	7
Cap trans. (6p)	1471
Long co. (mm)	19.000
An. co. (mm)	2.800



2.4.- Gran tamaño (algunos ejemplos)

Estambul s/KK

Coches / tren	4
Cap trans. (6p)	1032
Long co. (mm)	21.340
An. co. (mm)	3.200



Dehli

Coches / tren	6
Cap trans. (6p)	1110
Long co. (mm)	21.600
An. co. (mm)	3.000





3.- TECNOLOGÍAS PARA LA EFICIENCIA Y LA REDUCCIÓN DE COSTOS

3.1.- Eficiencia de mantenimiento

3.1.1. Fase de proyecto

- **Sistema centralizado de gestión de incidencias** en operación, que permite acometer los nuevos proyectos con catálogos "feed-back" de metros anteriores para mejorar soluciones.
- Empleo de sistemas (puertas, freno, etc..) y **soluciones estandarizadas** de las cuales se conoce bien el mantenimiento.
- **Definición de incidencias** o averías de los distintos sistemas a recoger por el TCMS (gestión con suministradores...)
- Gestión de la **información centralizada en TCMS**:
 - Nivel 1. Maquinista: Indicación de la avería e instrucciones para "restaurar" el tren
 - Nivel 2. Mantenimiento ordinario.- Acceso al registro de averías
 - Nivel 3. Diagnosis de bajo nivel.- Acceso a los parámetros del tren "on line"
 - Nivel 4. Capacidad de preaviso a talleres.- Descarga "a distancia" del registro de averías.

3.1.- Eficiencia de mantenimiento

3.1.2. Fase de operación

- **Plan de mantenimiento estandarizado** de la Plataforma Metro CAF con ajuste de operaciones y frecuencias.
- **Ingeniería postventa** que optimiza soluciones mejorables, incrementando fiabilidad. Capacidad de "monitorizar" variables en caso de difícil diagnóstico.
- Bajo demanda:
 - **Tecnología AURA**: Transformar dato en conocimiento, proyectando el futuro comportamiento de un sistema a partir de los datos adquiridos.
 - **Generación de plan de mantenimiento** basado los datos adquiridos desde sensores On board o desde máquinas/equipos/software de mantenimiento
 - NEM no solo provee tecnología sino que además, ofrece **servicios de consultoría** para:
 - auditar procesos de mantenimiento
 - definir hojas de ruta a medida de cada cliente enfocados al cumplimiento de sus objetivos estratégicos

3.1.- Eficiencia de mantenimiento

3.1.3. Digital Railway

- Solución del grupo CAF para **maximizar el rendimiento de la información** generada y generable por todos los actores (Material Móvil, Operador, Infraestructura, etc..)



- En la era digital todos los sistemas son capaces de suministrar cada vez más información
- Hay que avanzar en la adecuada gestión y procesado de la información para beneficio del sistema

3.2.- Eficiencia energética

- **Peso:**
 - **Estructuras ligeras.** Del acero al aluminio; métodos de cálculo más sofisticados que permiten la optimización del material; estructuras mixtas
 - **Materiales de nueva generación.** CAF está empleando materiales alternativos a los clásicos: Testeros de GRP, piso de material composite.
 - Optimización de **instalaciones:** De depósitos de acero a depósitos de aluminio; Cofres de equipos: de acero a aluminio. Secciones de cable (instalaciones internas), etc.
 - **Bogies aligerados:** Ajuste de sistemas de cálculo, Ejes trepanados; Sistema de arrastre.
- **Aislamiento térmico**

3.2.- Eficiencia energética

- **Eficiencia de los sistemas de tracción:**
 - **Rendimiento propio** (potencia, refrigeración, etc..). Inversores de Carburo de Silicio (SiC)
 - Capacidad de **regeneración** del equipo de tracción.
 - Ahorro energético por **acumulación de energía**. Sistema ACR evo Drive
 - Proyecto **MERLIN** de Arquitectura de un sistema de gestión energética global
 - **OSIRIS** Estrategias de reducción de energía en servicios urbanos

3.2.- Eficiencia energética

- **Estrategia de gestión de auxiliares en operación**
 - Control de la **climatización en función de la carga** real del tren: detectores de CO2 para regular la cantidad de aire fresco
 - Control de **iluminación interior** en función de la luminosidad exterior
 - **Apertura local** de puertas.
- **Estacionamiento inteligente**
 - Autoapagado de equipos en “estacionamiento”: HVAC, alumbrado, info viajero, etc..
- **Conducción eficiente:** Sistemas de ayuda a la conducción eficiente (compatibilidad con sistemas ATO, etc.)



Asociación Latinoamericana
de
Metros y Subterráneos

Gracias por su atención

Conclusiones