

7 ° Congreso Internacional de Ingeniería Contra Incendios
Seguridad Contra Incendios en Instalaciones Subterráneas

Metro

El uso de modelos de movimiento de personas en el transporte
ferroviario

Gabriel Santos Hernández
Arquitecto

Responsable del Servicio de Protección Civil

Metro de Madrid, S.A.

Viernes 22 de Febrero de 2013
Madrid



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

Índice

A. Introducción Metro de Madrid

B. Introducción a la simulación del movimiento de personas

C. La experiencia de Metro de Madrid

D. SCO Creando futuro



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

12 Líneas

1 Ramal

1 línea de Metro ligero

294 km de red

300 Estaciones

2420 Coches

301 Trenes en hora punta

Moviendo:

2,2 Millones de clientes / día

645 Millions de clientes / año

A. Introducción Metro de Madrid



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

¿ Por qué usar herramientas de simulación del movimiento de personas ?

B. *Introducción a la simulación del movimiento de personas.*



METRO DE MADRID S.A.

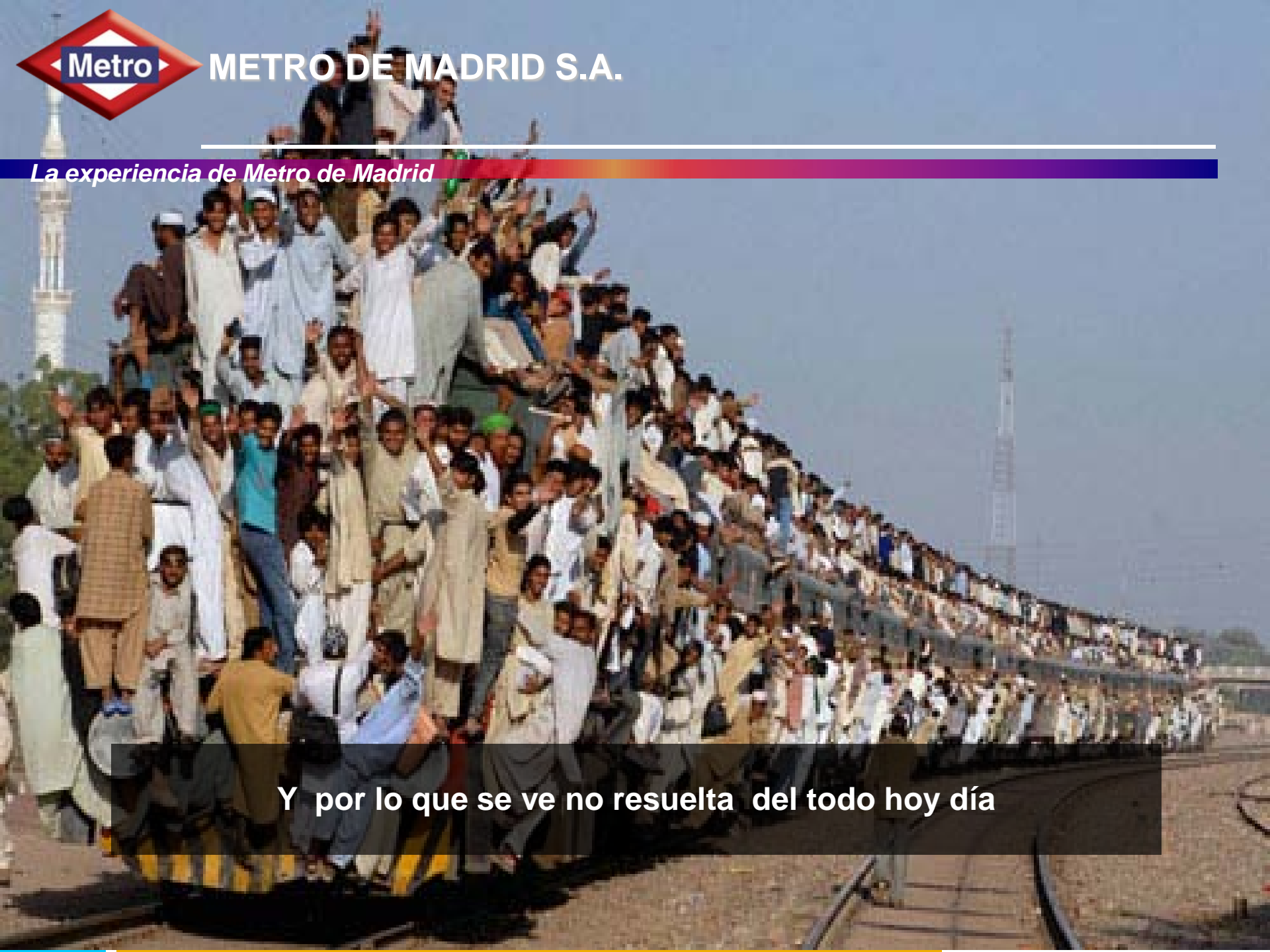
La experiencia de Metro de Madrid

**El comportamiento de las personas y su movilidad no es un problema nuevo
Ha sido una cuestión tratada y motivo de preocupación desde
hace miles de años.**



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Y por lo que se ve no resuelta del todo hoy día



Metro

METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Por esto que quizá podría resultar de utilidad el uso de modelos computerizados del movimiento de personas para el estudio de la movilidad en el transporte .



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

Tres cuestiones

- ¿ Son fiables las simulaciones?
- ¿ Qué software es el apropiado ?
- ¿ Qué podemos esperar del mismo ?



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

Tipos de modelos de movimiento

Probabilístico

- No reproducen interacciones reales entre los individuos.

Estadístico

- Requieren calibraciones para cada modelo y situación.
- Se producen bloqueos en situaciones no previstas.

Decisiones individuales

- Requieren entidades con capacidad de decisión.



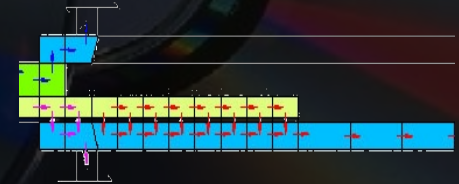
METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

Grados de libertad

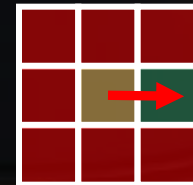
BLOQUES

- Resultados estáticos.
- Los individuos se comportan siguiendo las mismas leyes . Equivalente a fluidos.
- No pondera interacción entre individuos.



CELIDAS (Autómatas programables)

- Limitado a los grados de libertad número y tamaño de las celdas.
- Bloqueos con altas densidades, mayores de 4 pers/m² y existencia de puntos conflictivos.



VECTORIALES

- No tiene limitaciones artificiales.
- Definidos por vectores (Dirección, sentido y módulo).





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

Tipos de modelos de movimiento





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

50

60

70

80

100

¿ Qué podemos ver ?

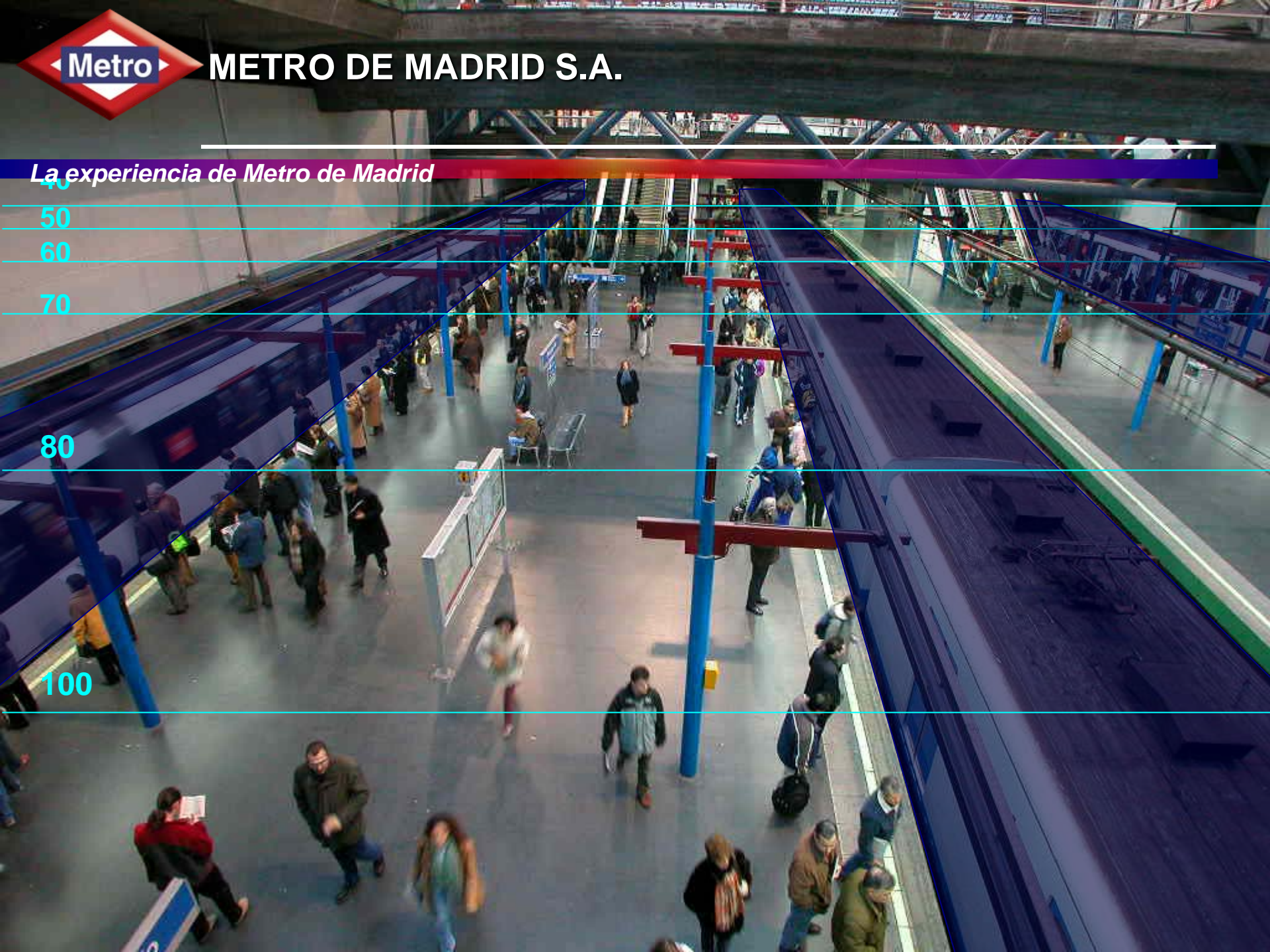
B . Introducción a la simulación del movimiento de personas



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

40
50
60
70
80
100





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

50

60

70

80

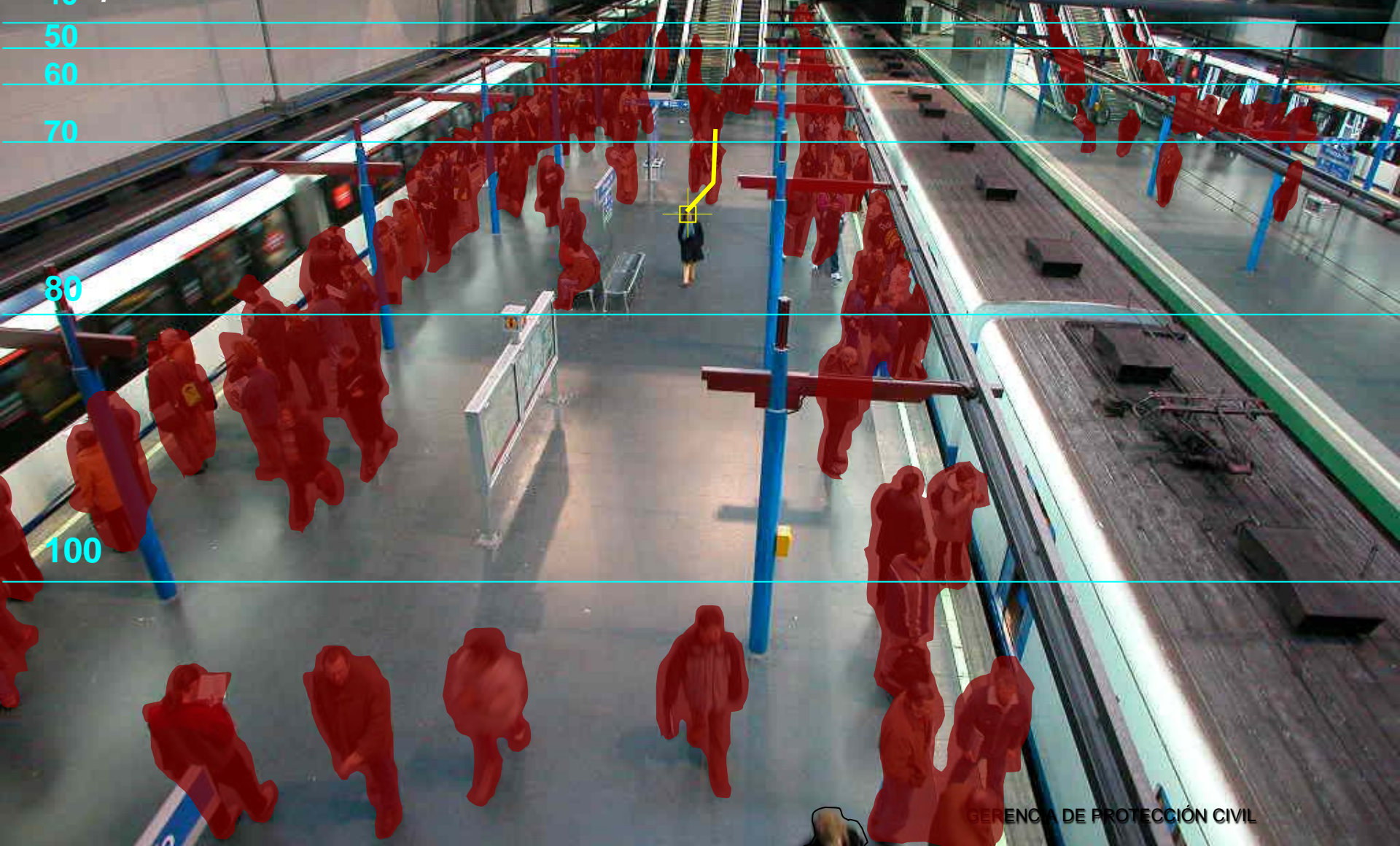
100

¿ Qué más podemos ver ?



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid





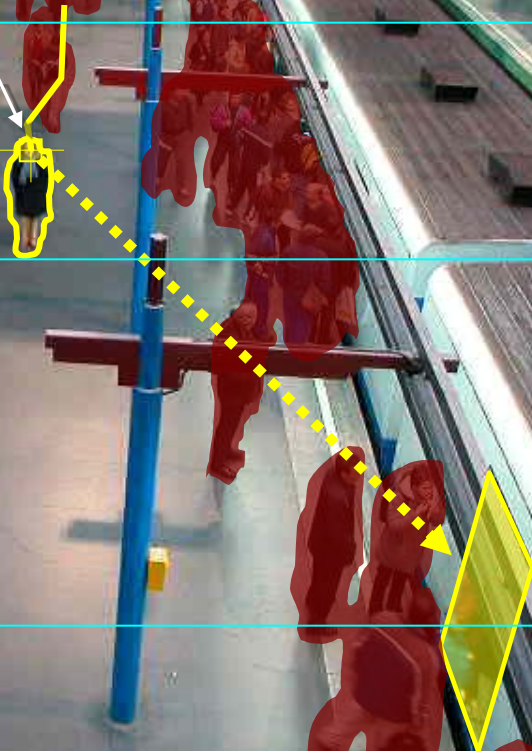
La experiencia de Metro de Madrid

40
50
60
70

Objetivo - destino

80 Eficiencia en el propósito

100





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

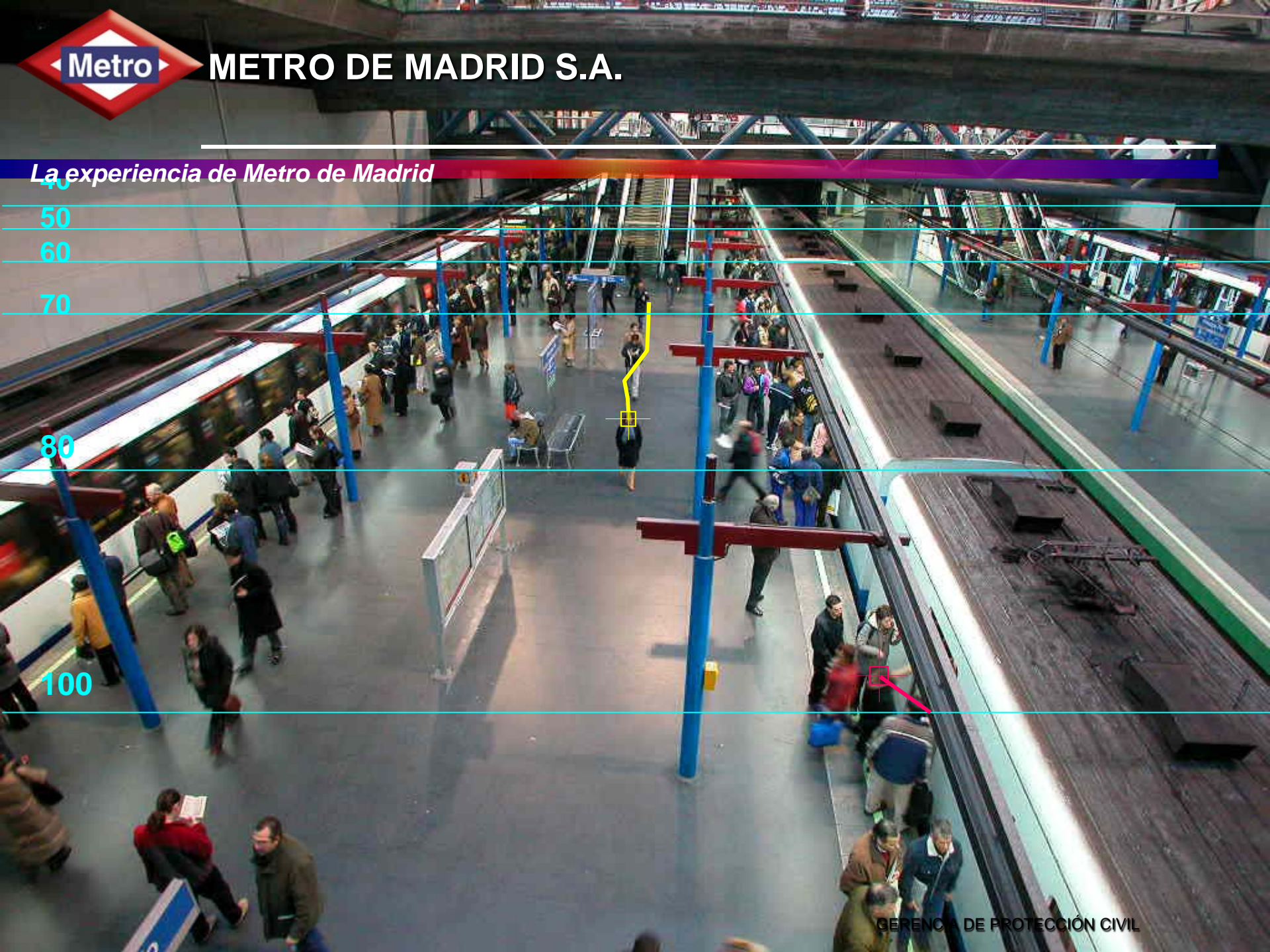
50

60

70

80

100





La experiencia de Metro de Madrid

40
50
60
70
80

Percepción
Inteligencia
Memoria

Qué sucede

Qué hacer

Cómo conseguirlo



La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid





40

50

60

70

80

100



40

50

60

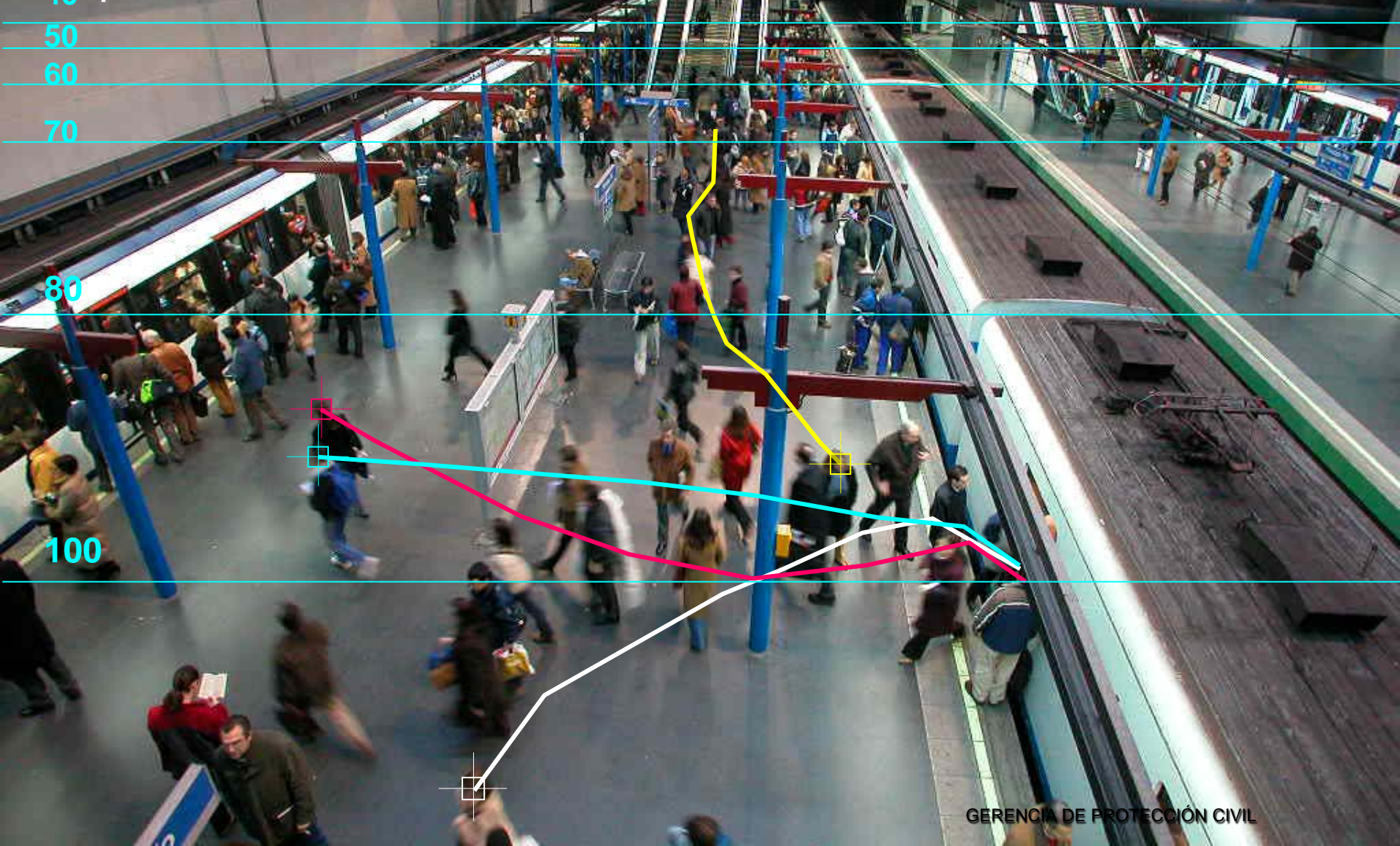
70

80

100



La experiencia de Metro de Madrid





La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

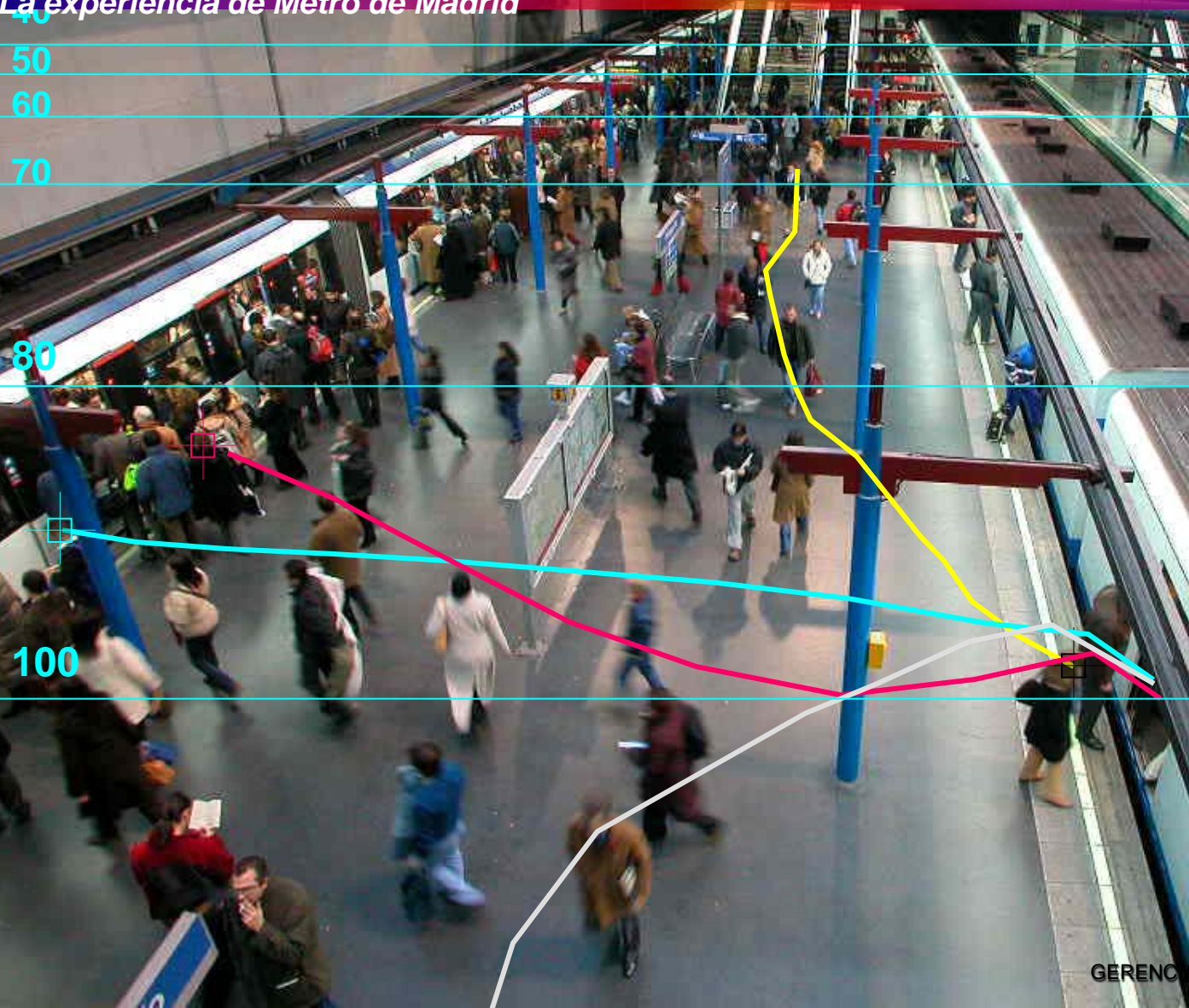
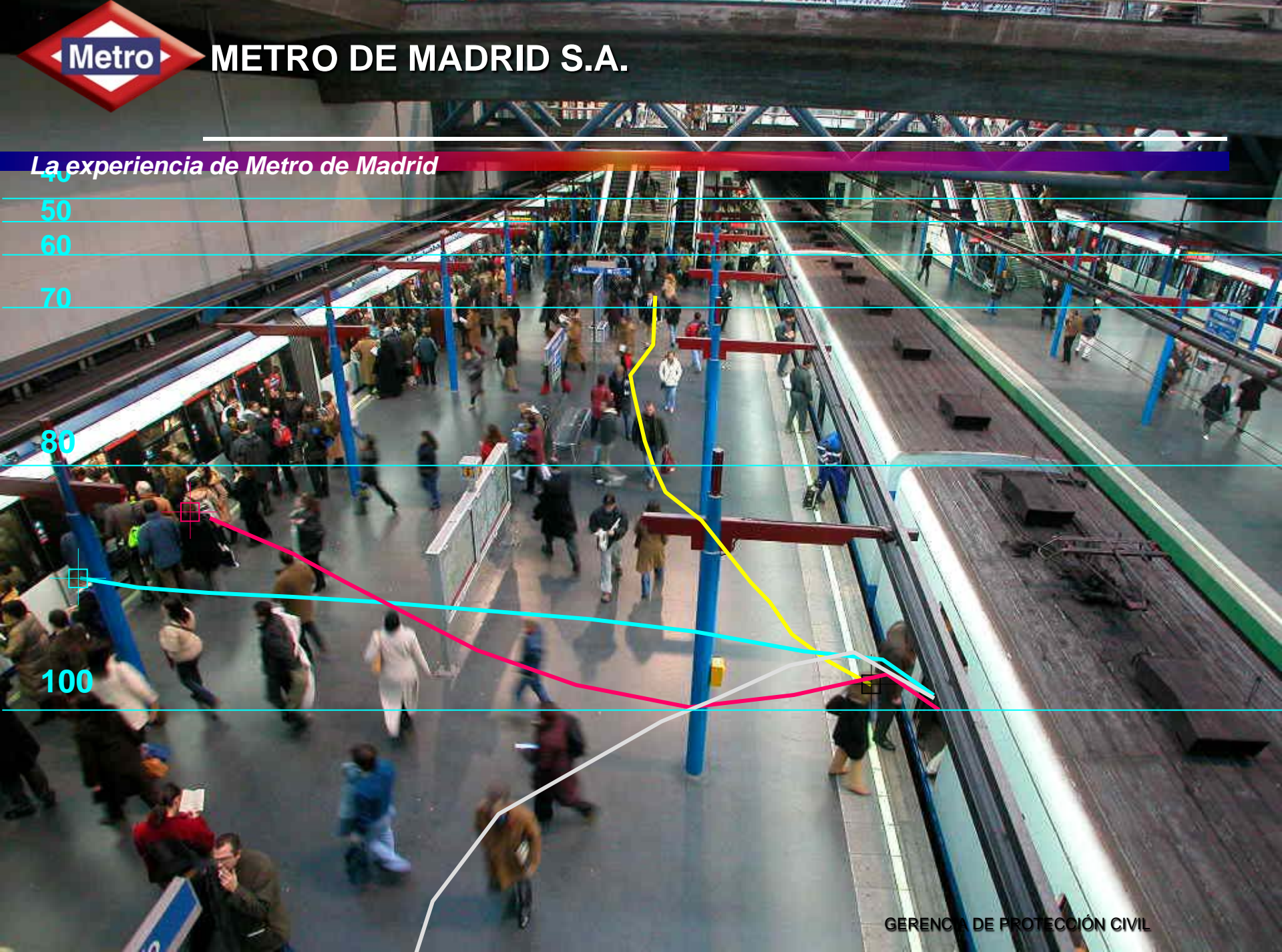
La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

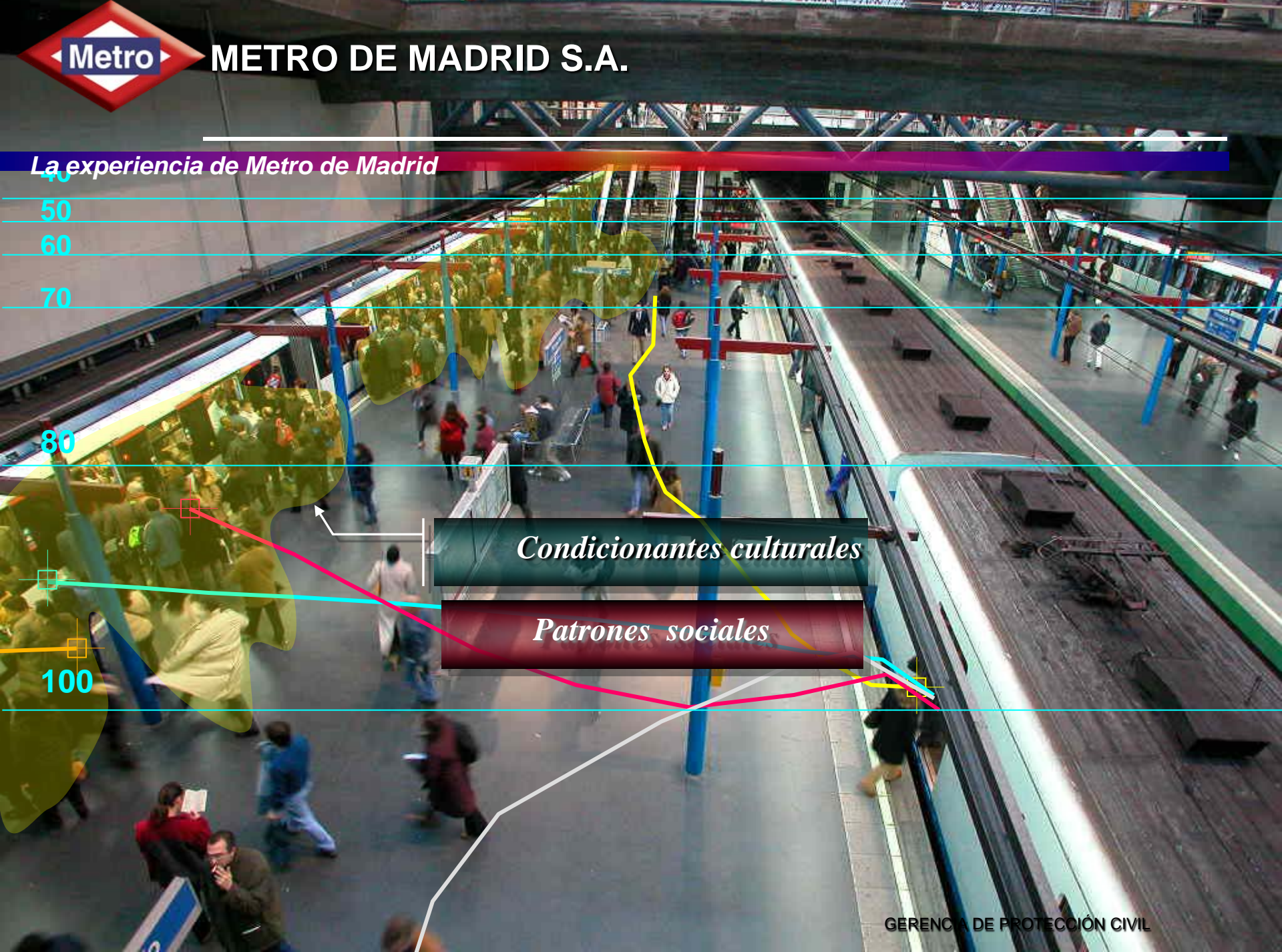
La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



50

60

70

80

100

Condicionantes culturales

Patrones sociales



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

¿ Que persiguiría un software de simlación ?

Reflejar los procesos de decisión individual de cada persona

¿ Es esto posible ?



¿ Para qué simular?

- *Soluciones a conflictos de diseño*
- *Comprobar nuevos diseños*
- *Impactos en la operación*
- *Optimización del espacio y del tiempo*
- *Aumento en la calidad de servicio*
- *Aumento de la seguridad*
- *Testeo de los Planes de Evacuación*
- *Anticipación al comportamiento de las personas*



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

*La experiencia de Metro de Madrid en la simulación
del movimiento de personas*



C.

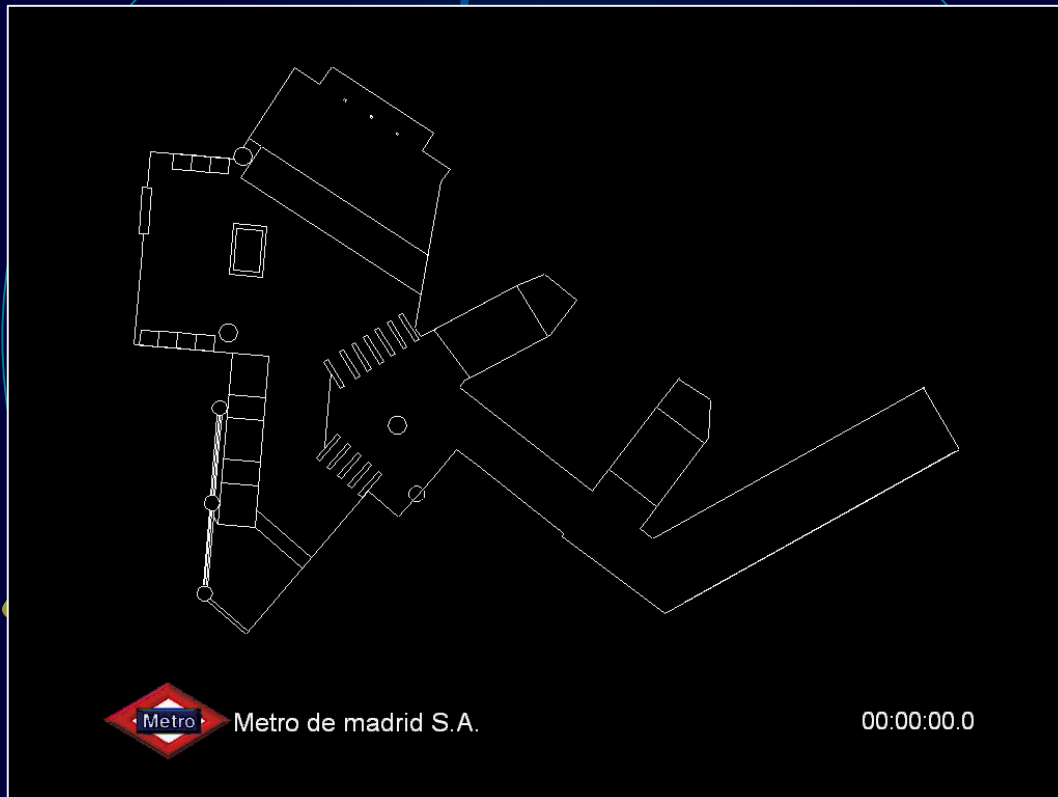
La experiencia de Metro de Madrid



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

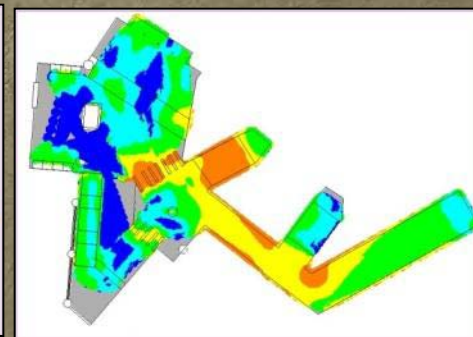
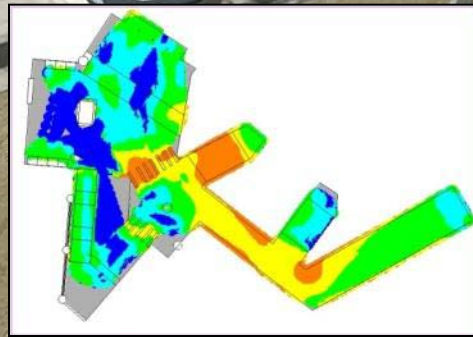
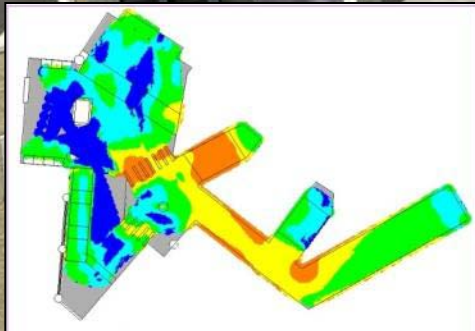
*Diseño de
nuevas estaciones*





METRO DE MADRID S.A.

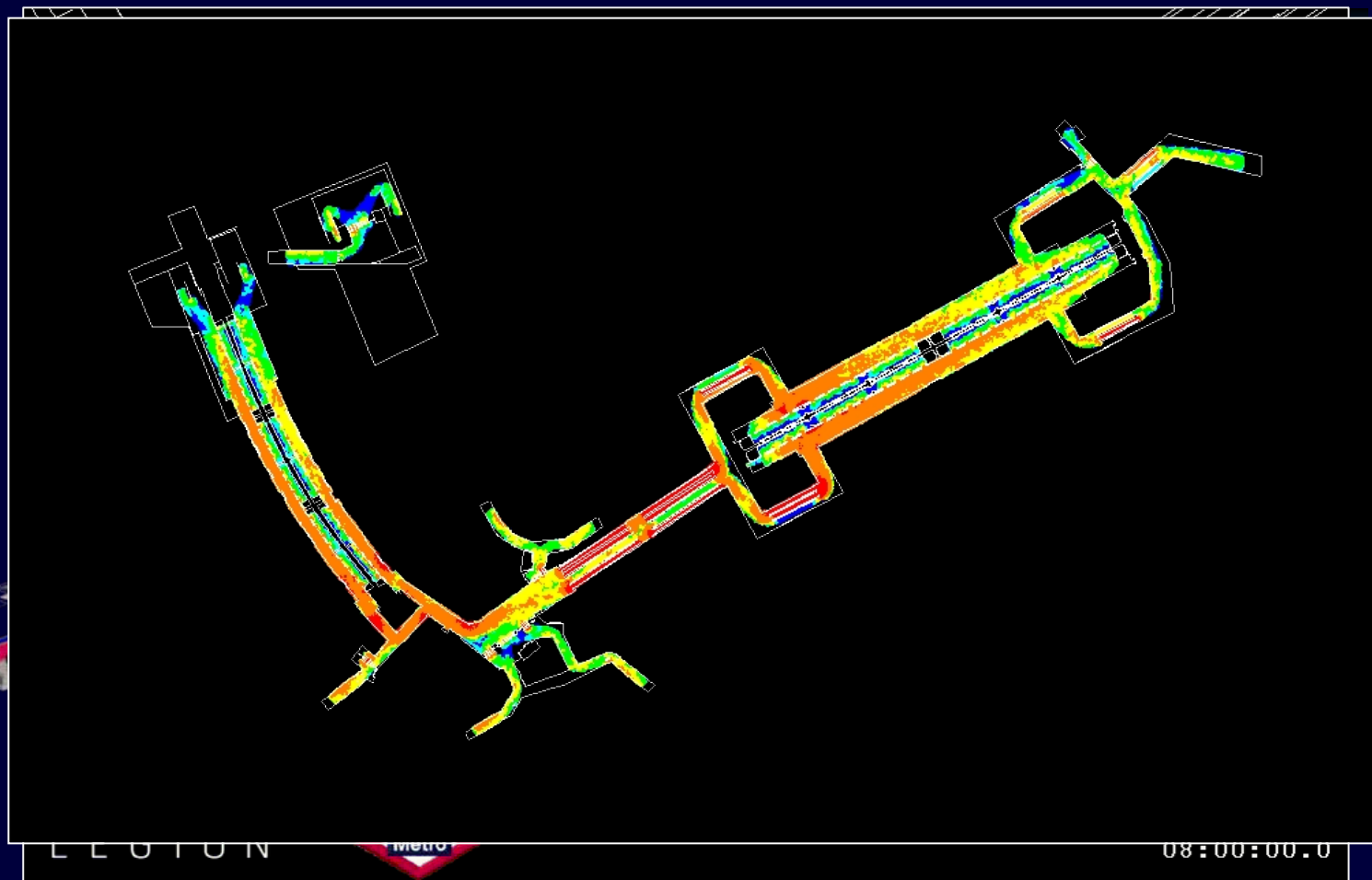
La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



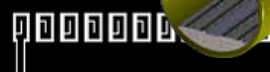


METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Trenes



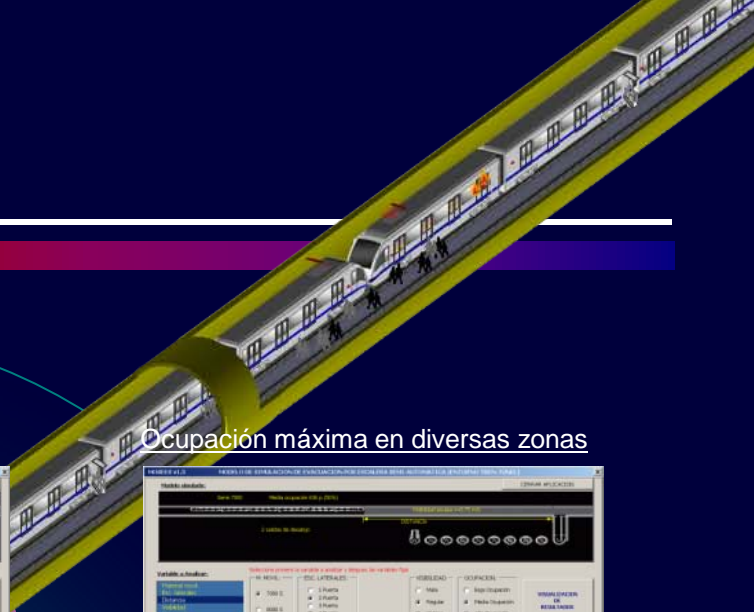
LEGION

00:00:00.0

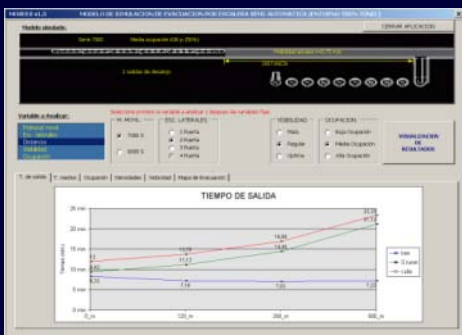


METRO DE MADRID S.A.

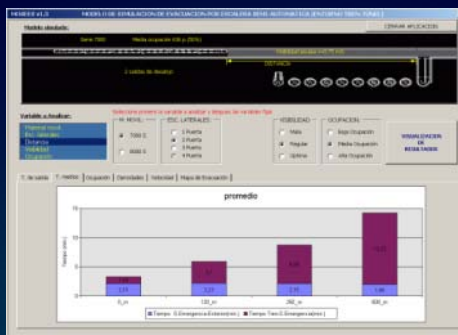
La experiencia de Metro de Madrid



Tiempos de evacuación totales



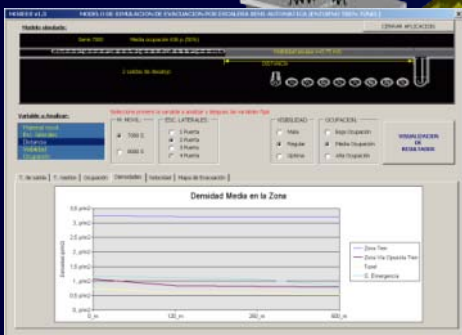
Promedio de tiempos de evacuación



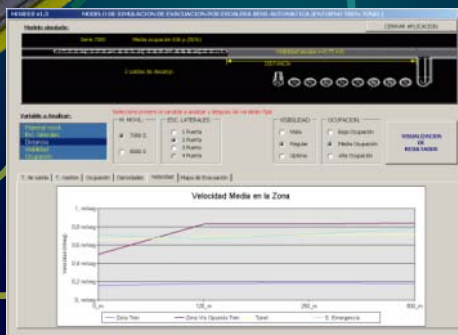
Ocupación máxima en diversas zonas



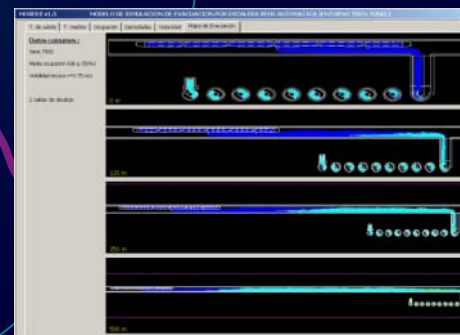
Densidad media



Velocidad media



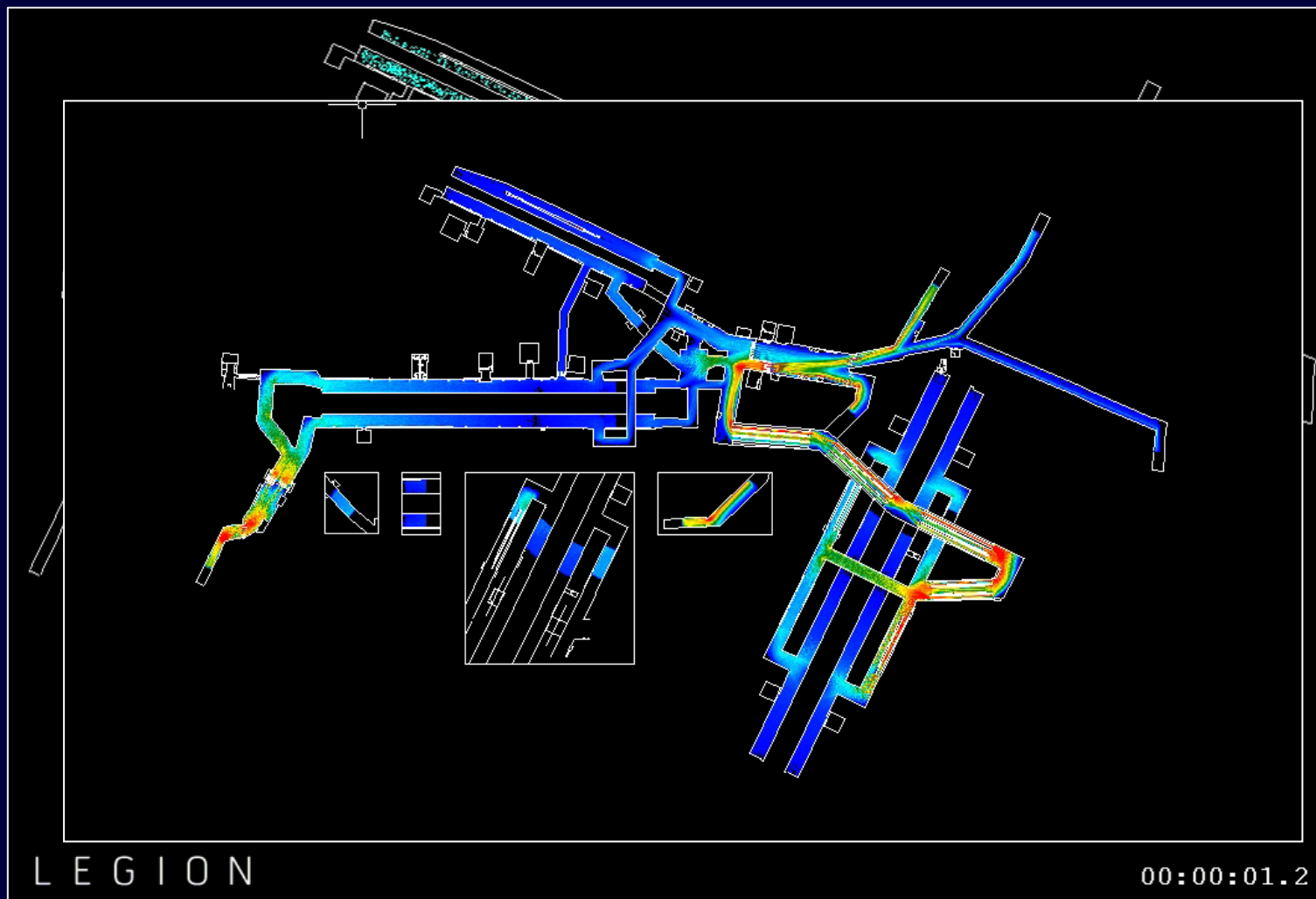
Mapas de evacuación





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

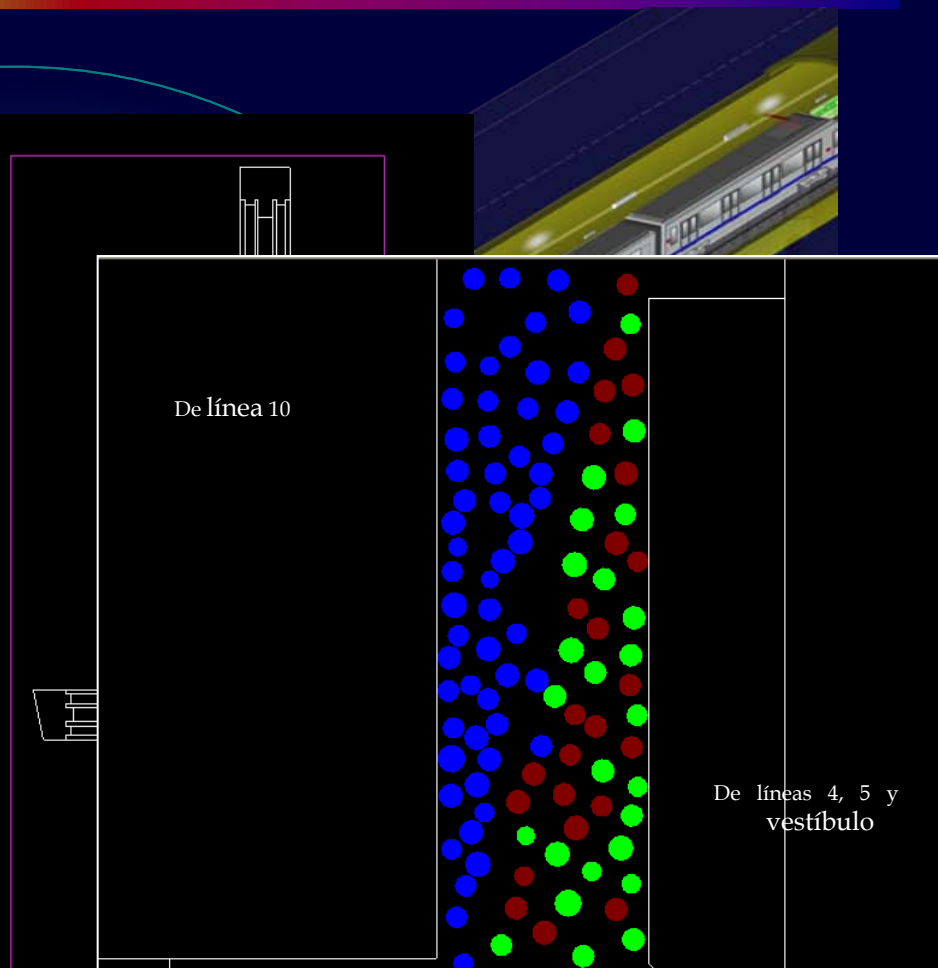


es



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



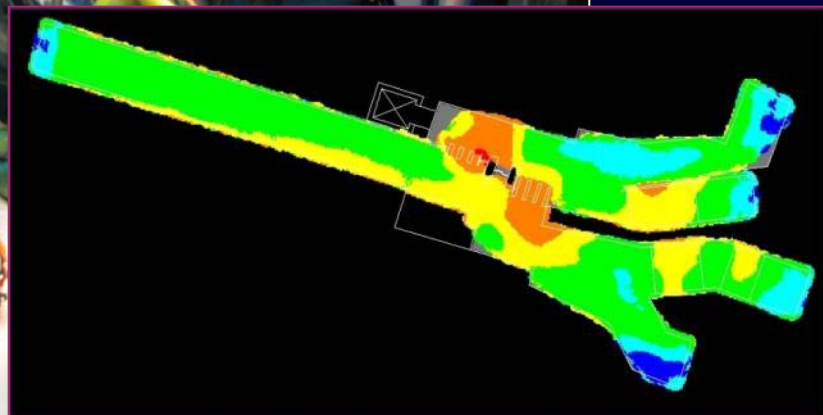
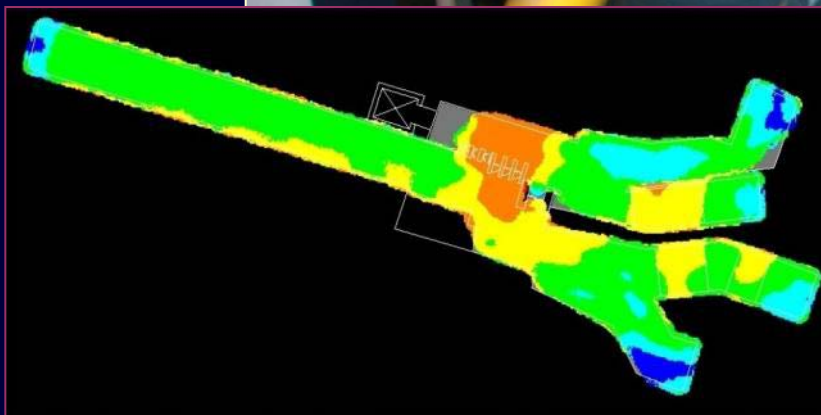
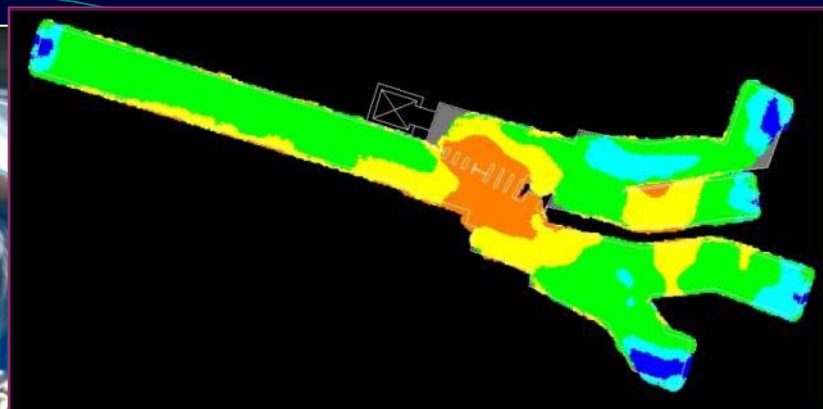
Remodelación Estaciones



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

Otros





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

*Diseño de
nuevas estaciones*

Operación

Otros

Evacuación Trenes

Argumentación de decisiones

Evacuación Estaciones

Remodelación Estaciones





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

S.C.O. es el resultado de la aplicación de tecnología líder en el movimiento de personas para la obtención de aplicaciones ferroviarias que permitan modos de gestión que aporten alto valor añadido a la explotación

D. SCO Creando futuro



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

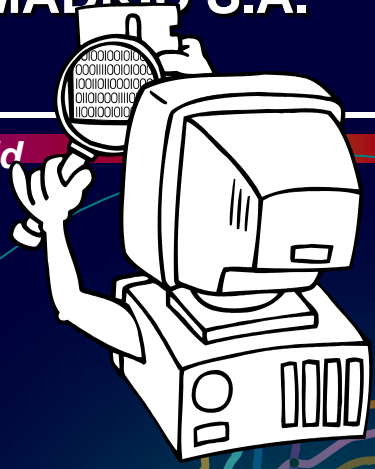


¿ Cuales son los objetivos ?



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Aplicación ferroviaria





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Velocidad de proceso

Respuestas compatibles con la operación





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Facilidad de uso

Administradores del sistema (AMI)



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Planificadores del servicio (SMI)

Administradores del sistema (AMI)



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Operadores del Puestos de Mando (OCI)

Planificadores del servicio (SMI)

Administradores del sistema (AMI)



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

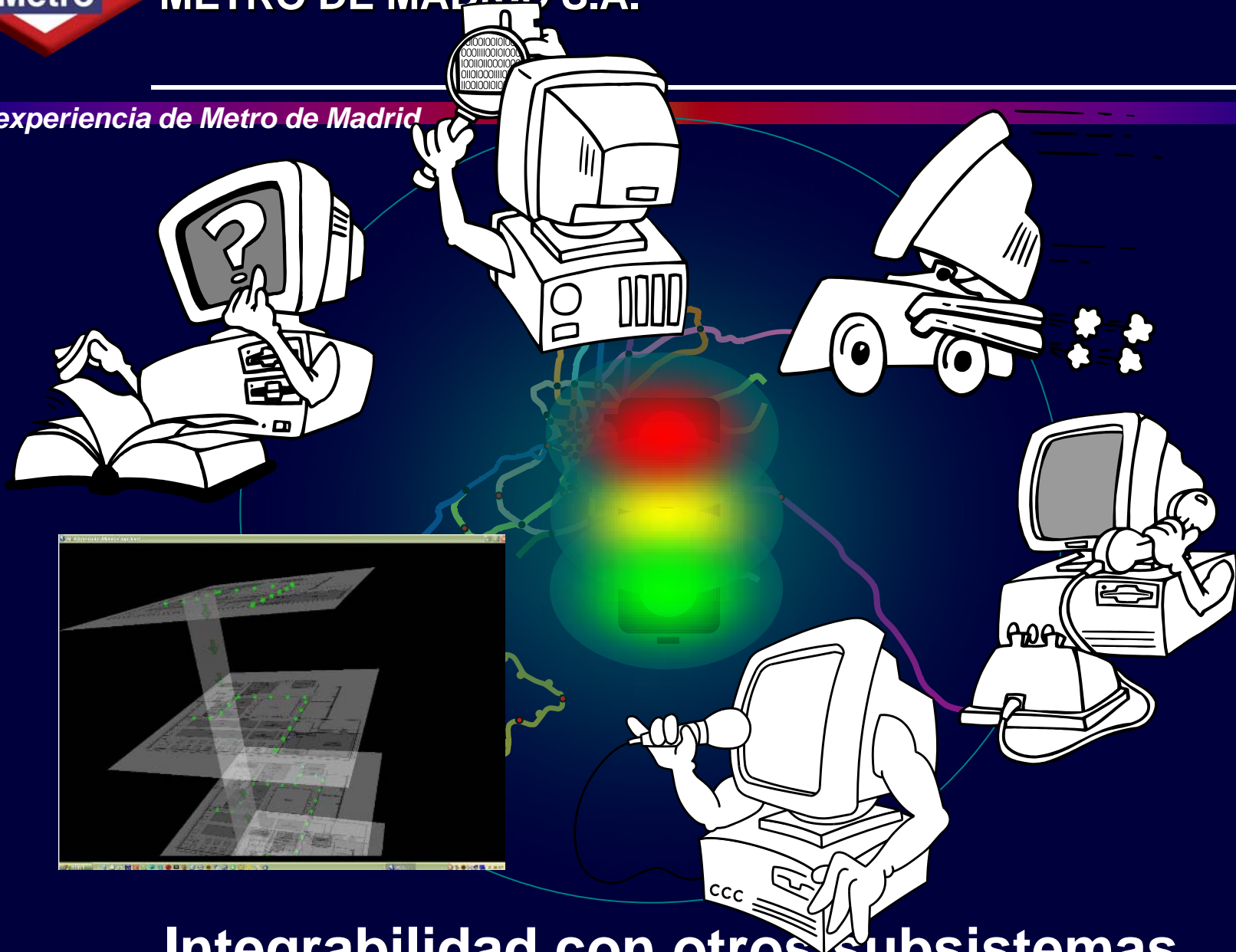


Utilidad para la gestión del negocio



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

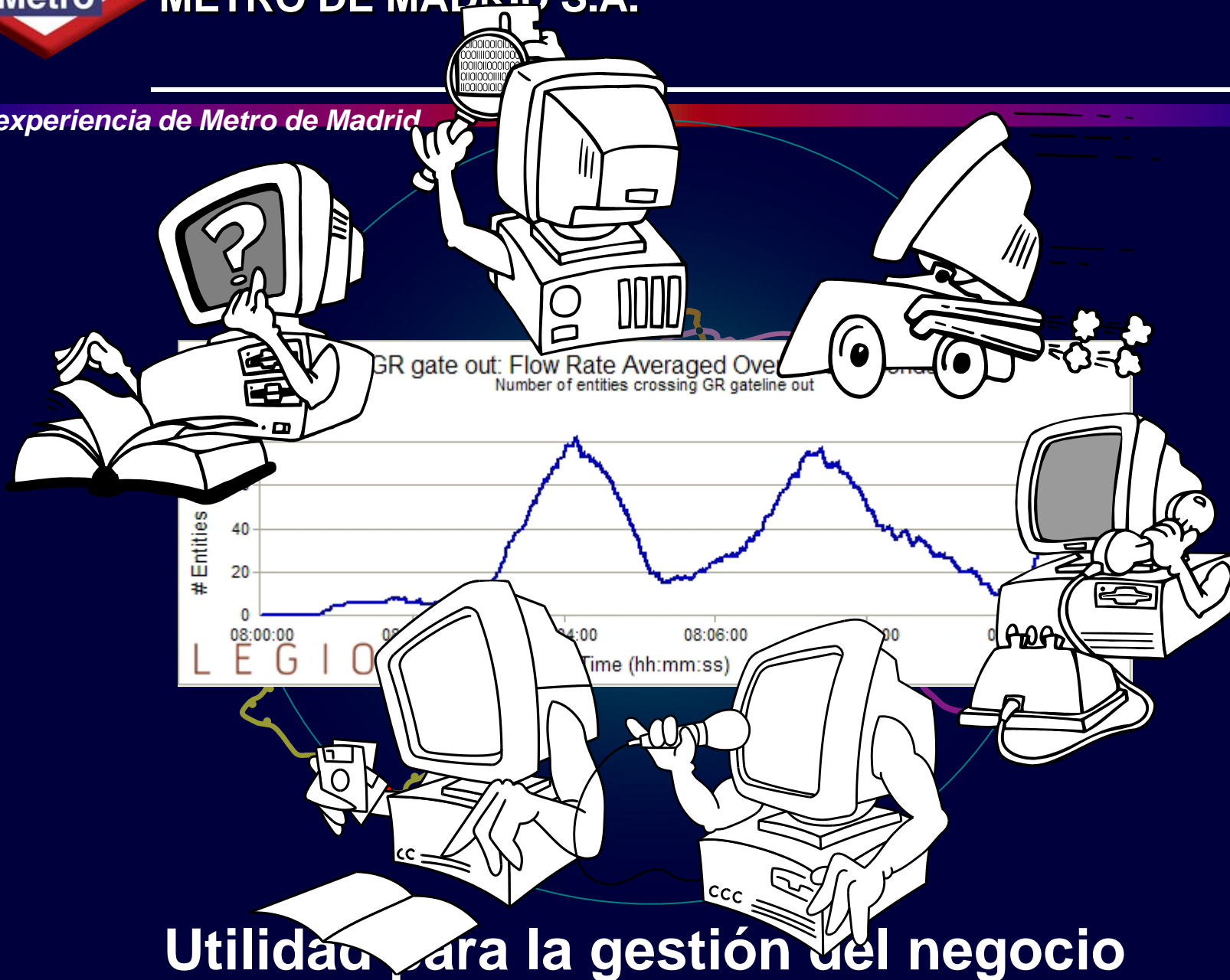


Integrabilidad con otros subsistemas



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Productividad / fiabilidad



METRO DE MADRID S.A.

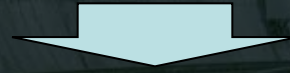
La experiencia de Metro de Madrid

Hasta ahora se trabaja sobre modelos cerrados

Modelo Previsto



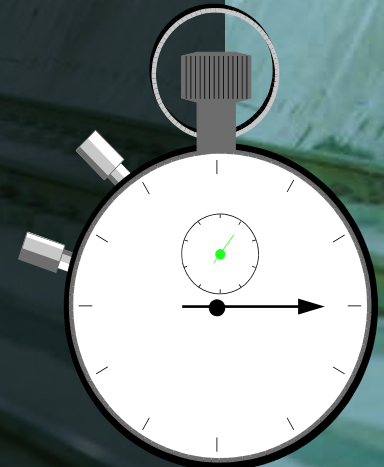
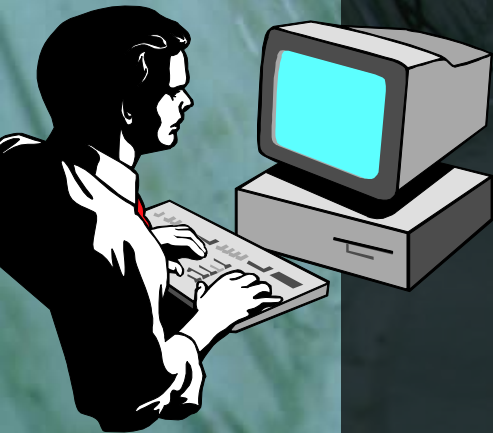
Datos de entrada fijos



Resultados

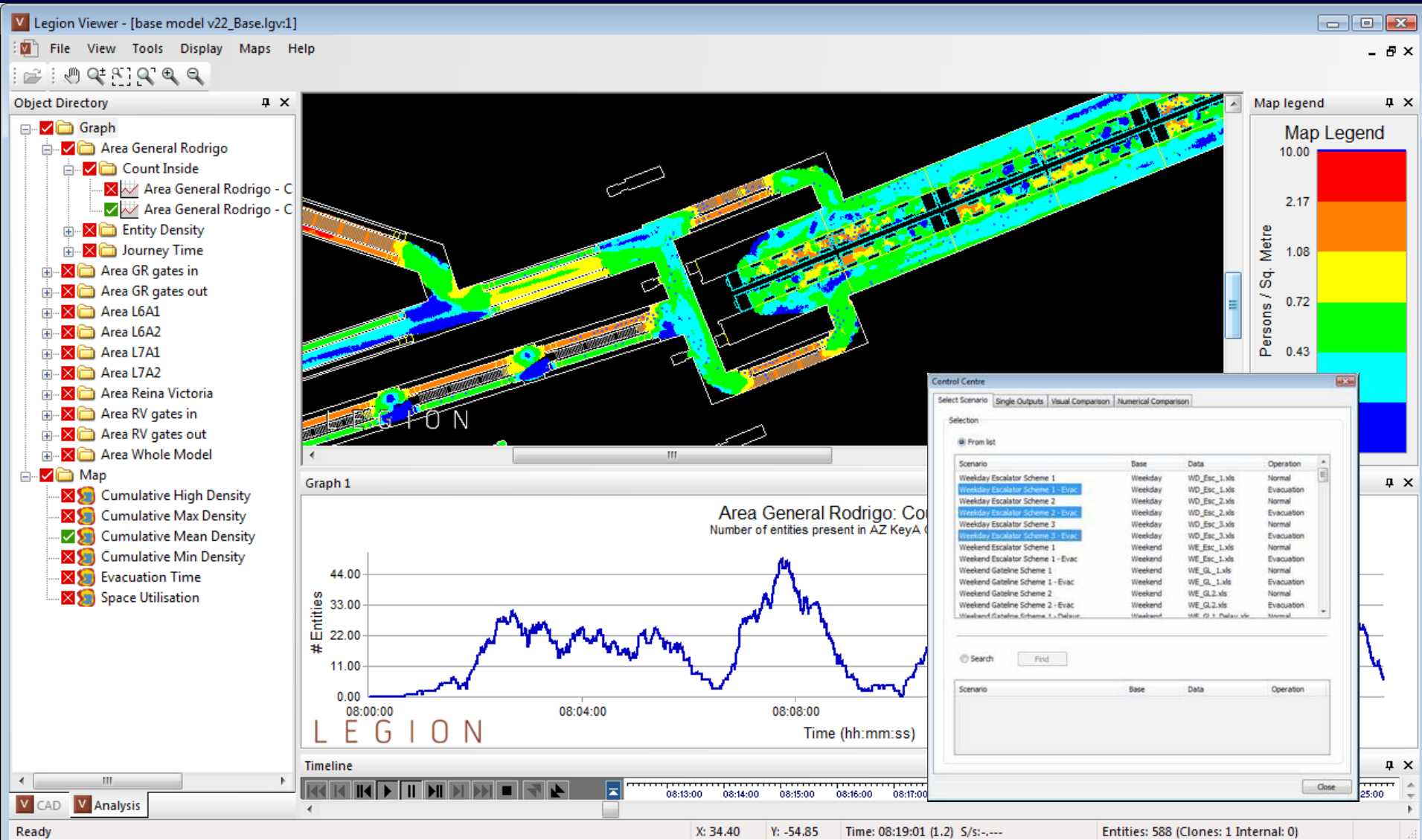
¿Cambios?

Nuevo modelo





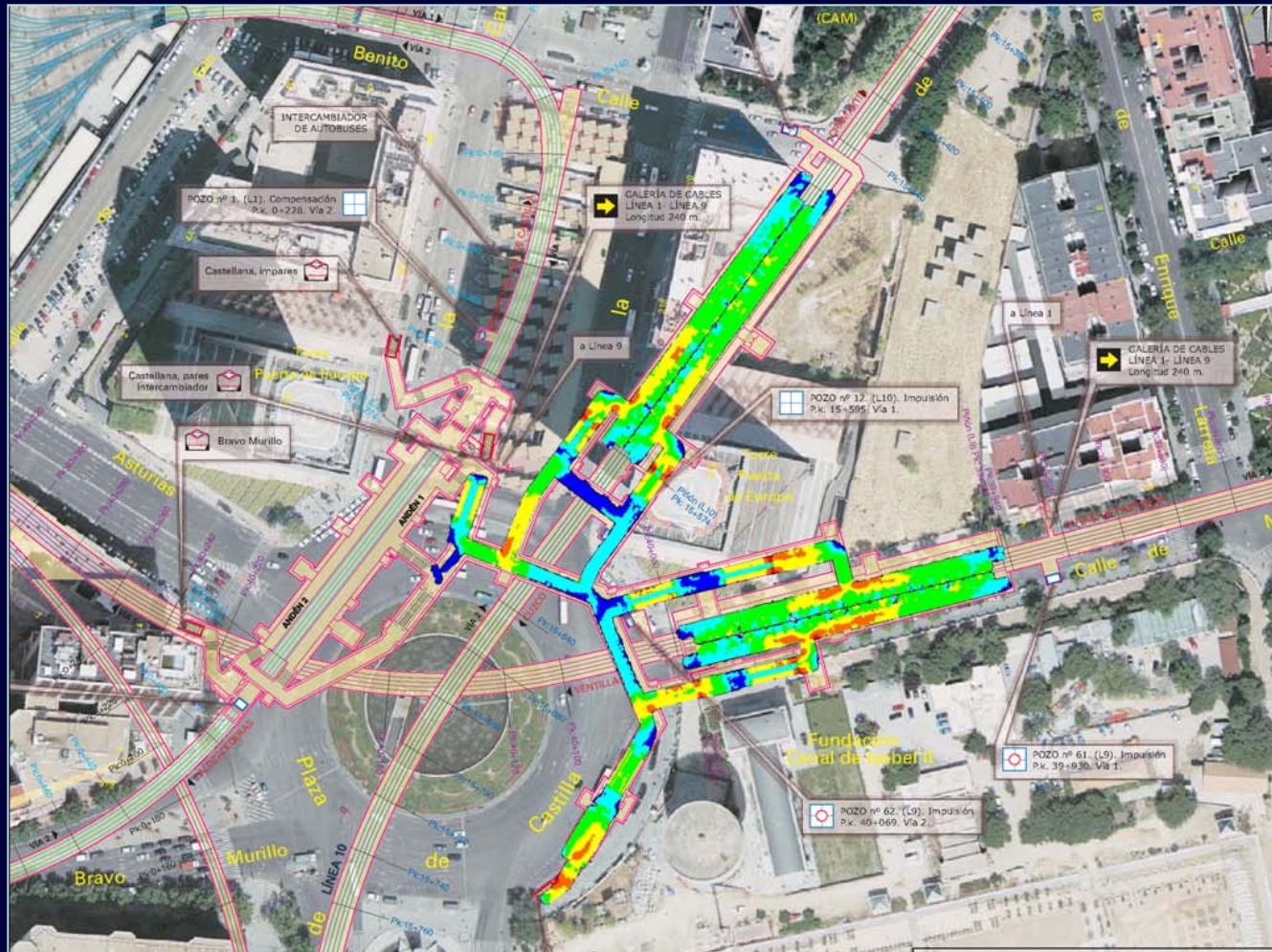
La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



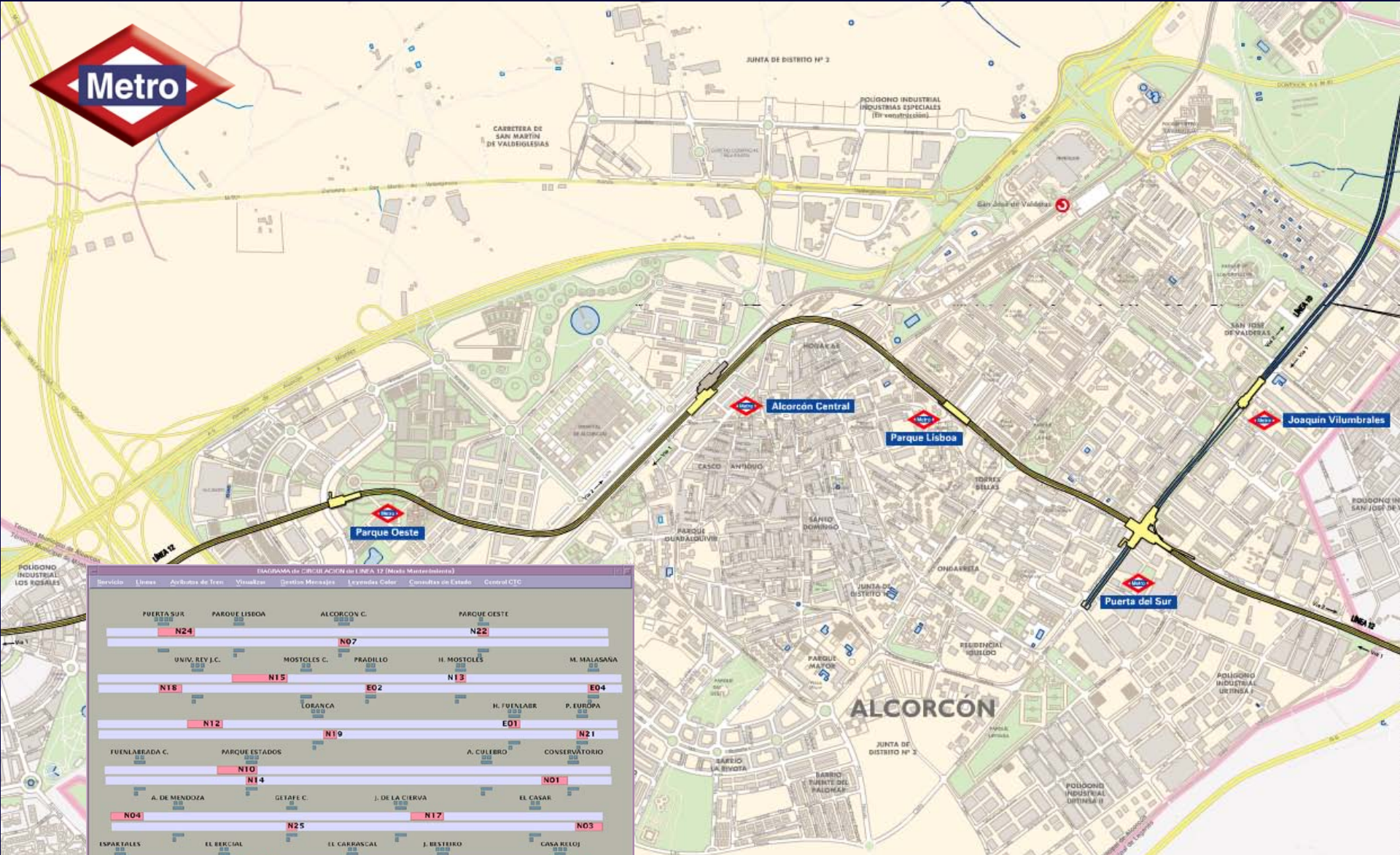
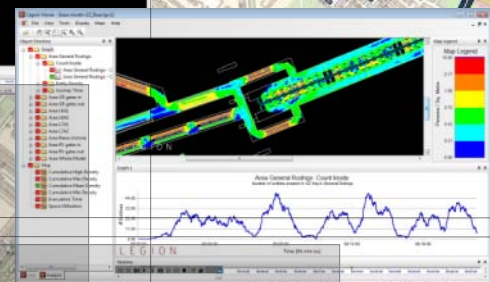
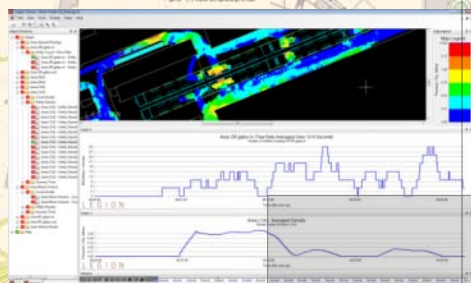
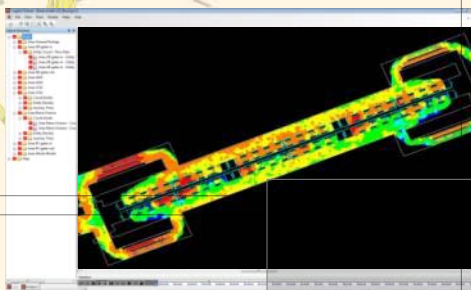


Diagrama de Circulación de la Línea 12 (Metro Madrid-Móstoles)

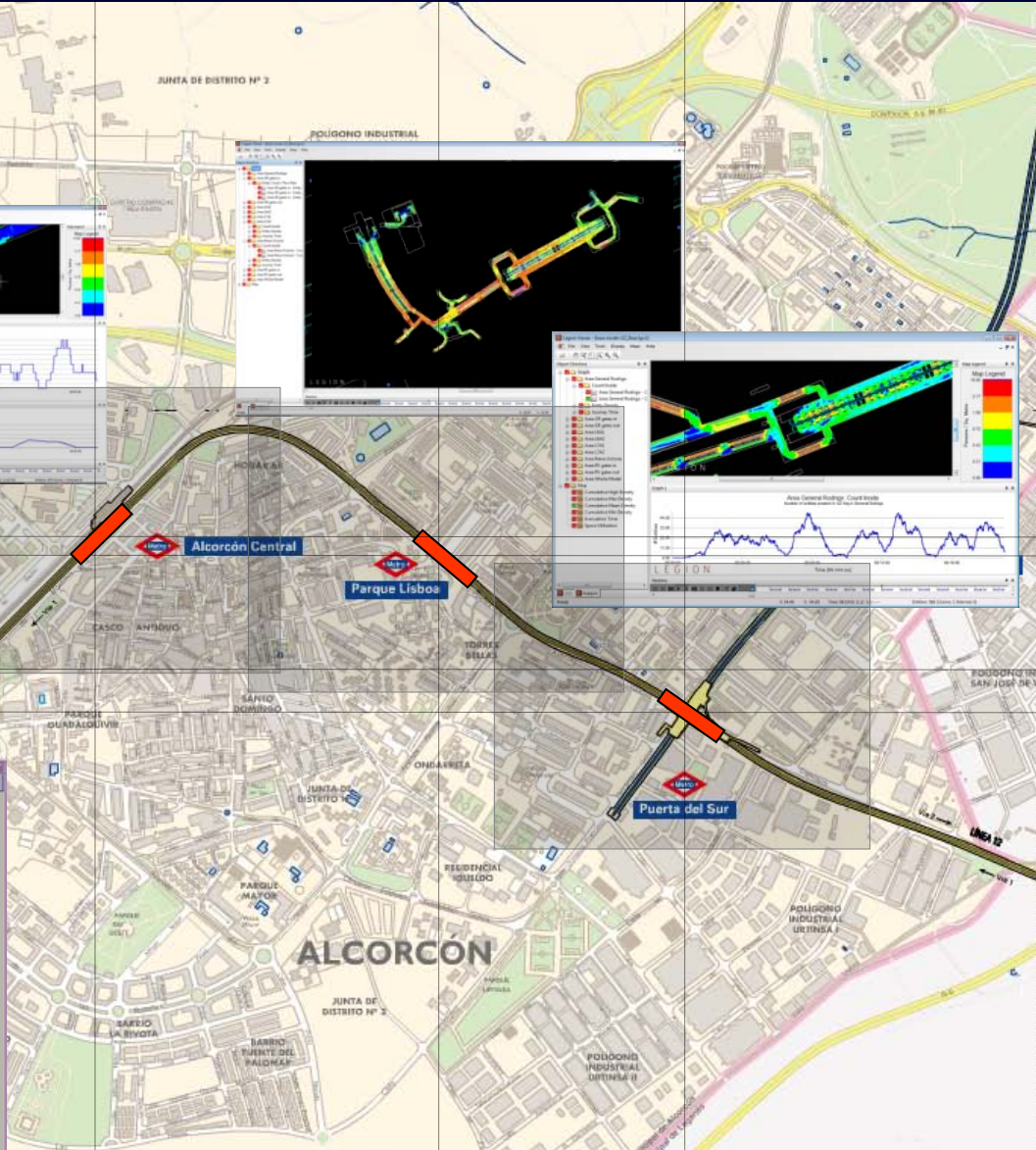
Servicio	Línea	Avión de Tren	Visualizar	Gestión Mensajes	Leyendas Color	Cuadros de Estado	Control CTC
PUERTA SUR	N24						
PARQUE LISBOA							
ALCORCÓN C.	N07						
PARQUE OESTE	N22						
UNIV. REV. J.C.							
MOSTOLES C.	N15						
PRADILLO	E02						
H. MOSTOLES	N13						
M. MALASANA	E04						
LORECA							
H. FUALABE	E01						
P. EUROPA	N21						
FUENLABRADA C.	N12						
PARQUE ESTADOS	N19						
A. CULEBRO	E01						
CONSERVATORIO	N21						
A. DE MENDOZA	N10						
GETAFE C.	N14						
J. DE LA CIERVA	N01						
EL CASAR	N01						
EMPALESALES	N04						
EL BERCIAL	N25						
EL CARRASCAL	N17						
J. BUSTEIRO	N03						
CASA RELOJ	N03						
H. SEVERO OCHOA	N05						
LEGANES C.	N16						
SAN NICASIO	N02						
N05	N28						
N09							

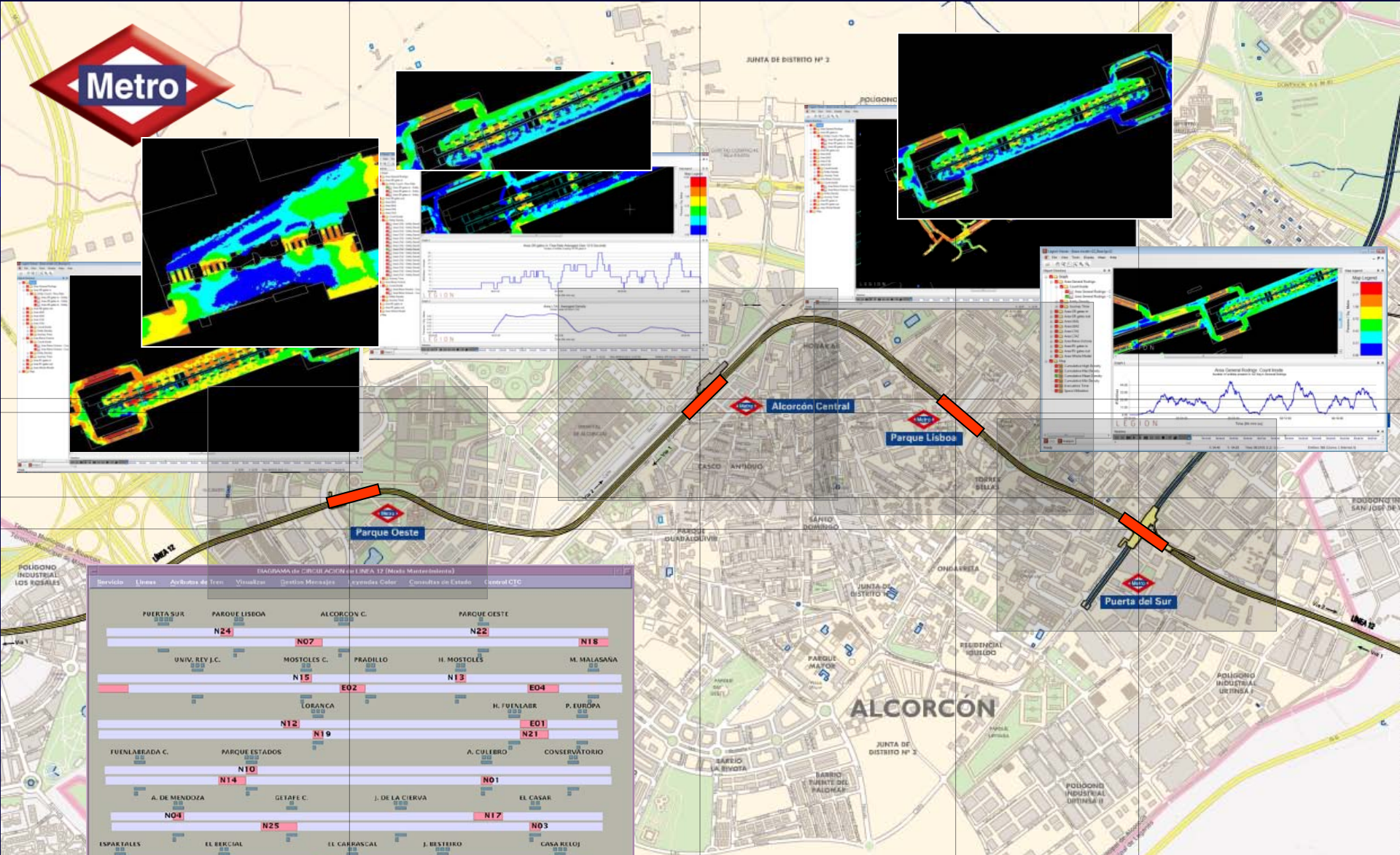
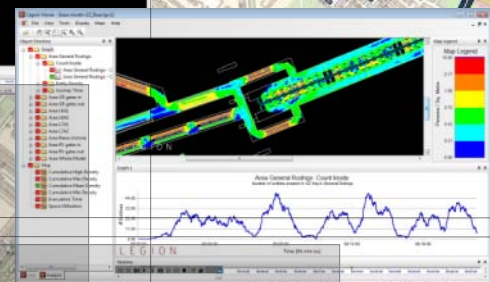
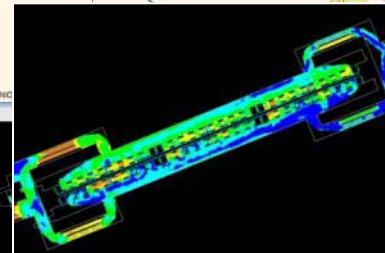
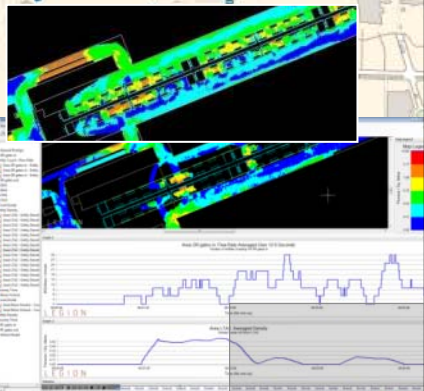
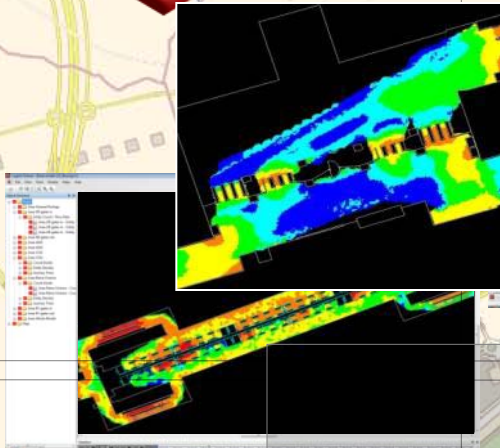




ESQUEMA DE CIRCULACIÓN DE LA LÍNEA 12 (Modo Mantenimiento)

Servicio	Líneas	Atributos de Tren	Visualizar	Gestión Mensajes	Expendios Color	Consultas de Estado	Control CTC
PUERTA SUR	PARQUE LISBOA	ALCORCÓN C.	PARQUE OESTE				
N24	N07	N22	N18				
UNIV. REV. J.C.	MOSTOLES C.	PRADILLO	H. MOSTOLES	M. MALASANA			
N15	E02	N13	E04				
LORENCA	H. FUENLABRA	P. EUROPA					
N12	N19	E01	N21				
FUENLABRADA C.	PARQUE ESTADOS	A. CULEBR	CONSERVATORIO				
N10	N14	N01					
A. DE MENDOZA	GETAFE C.	J. DE LA CIERVA	EL CASAR				
N04	N25	N17	N03				
EMPARTALES	EL BERCIAL	EL CARRASCAL	J. BUSTEIRO	CASA RELOJ			
	N08	N16					
H. SEVERO OCHOA	LEGANES C.	SAN RICARDO					
N02	N28	N09					
N05							





ESQUEMA DE CIRCULACIÓN DE LA LÍNEA 12 (Modo Mantenimiento)

Servicio	Líneas	Ayudante de Tren	Visualización	Gestión Mensajes	Expendio Color	Comunicación de Estado	Control CTC
PUERTA SUR	PARQUE LISBOA	ALCORCÓN C.	PARQUE OESTE				
N24		N07	N22	N18			
UNIV. REV. J.C.	MOSTILES C.	PRADILLO	H. MOSTILES	M. MALASANA			
	N15	EO2	N13	EO4			
	LORENCA	H. FUENLABR	P. EUROPA				
	N12	N19	EO1	N21			
FUENLABRADA C.	PARQUE ESTADOS	A. CULEBRO	CONSERVATORIO				
	N10		N01				
A. DE MENDOZA	GETAFE C.	J. DE LA CIERVA	EL CASAR				
	N04	N25	N17	N03			
EMPALESALES	EL BERCIAL	EL CARRASCAL	J. BEXTEIRO	CASA RELOJ			
		N08	N16				
H. SEVERO OCHOA	LEGANES C.	SAN RICARDO					
	N02	N28	N09				
	N05						





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



.....alguién, en alguna estación

A photograph of the Golden Gate Bridge in San Francisco at sunset. The sun is low on the horizon, creating a bright orange and red glow. The bridge's towers and suspension cables are silhouetted against the sky. A layer of fog or mist is visible at the base of the bridge.

Gracias por su atención

