

METRO DE BARCELONA

LÍNEA 9: Tratamiento y resolución de riesgos operacionales en infraestructuras complejas



**Jaime Pérez
Carmen Deulofeu**

Madrid, 26 Octubre 2012



- 1. Sistema de Gestión de Seguridad del FMB**
- 2. El “SHOCK” de L9**
- 3. Resolución de los Riesgos de L9 (el Proceso y el Factor Humano)**
- 4. Lecciones aprendidas**



SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB

LOS 3 PRINCIPIOS SAFETY FMB



SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB

PRINCIPIOS SAFETY

SISTEMA TANGIBLE



SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB

PRINCIPIOS SAFETY

OPERADOR SEGURO



SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB

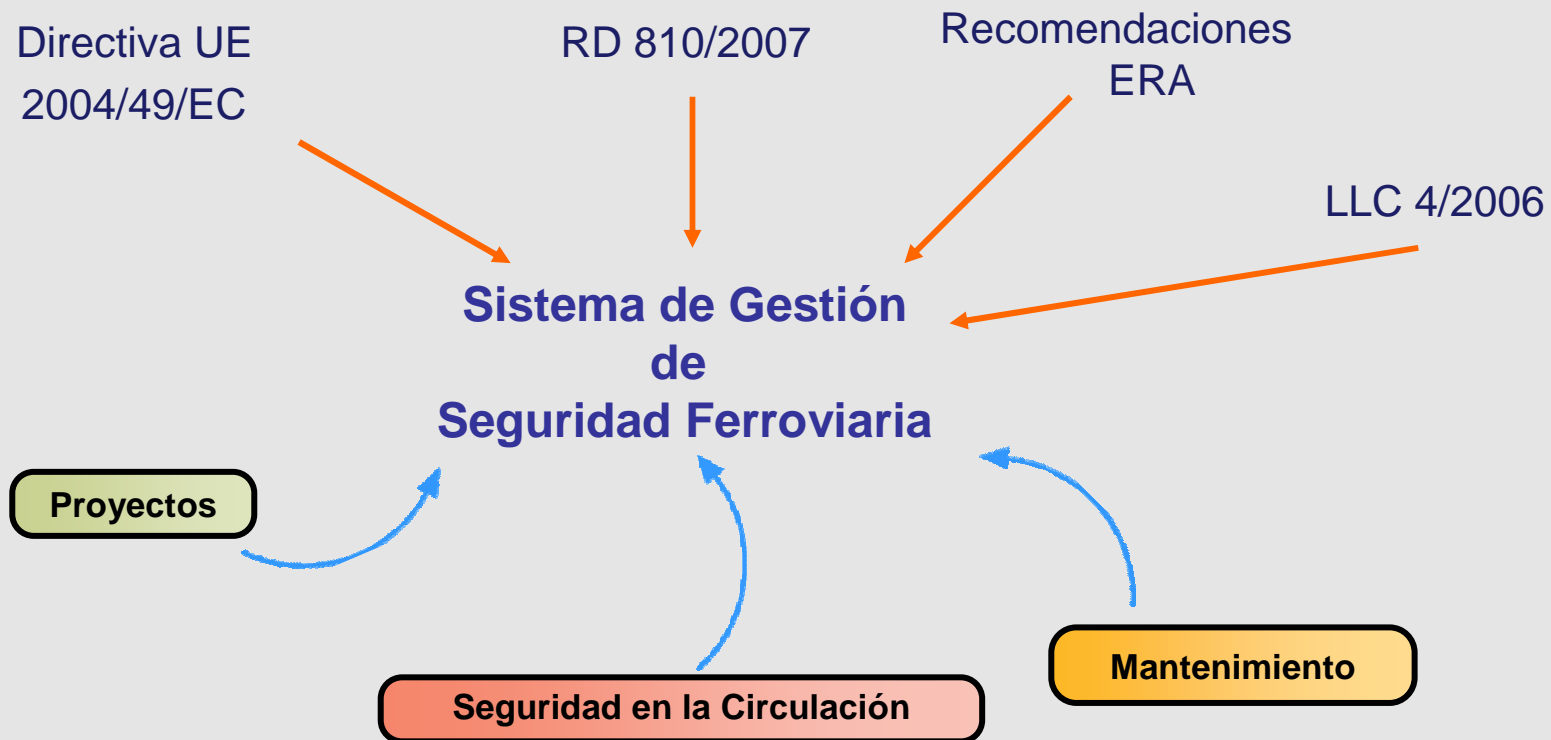
PRINCIPIOS SAFETY

SEGURIDAD SOSTENIBLE



SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB

Como está elaborado el SGS en FMB?



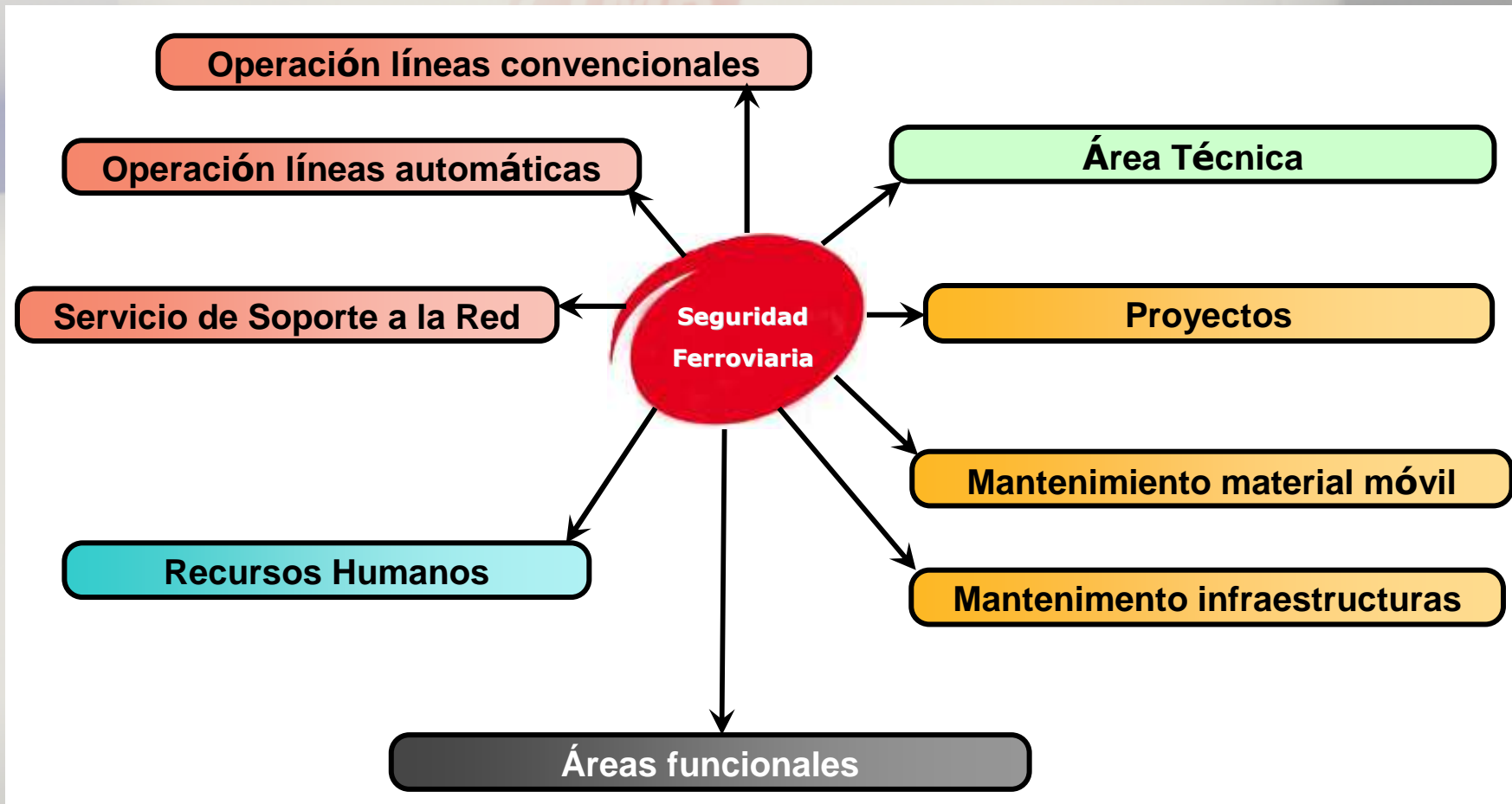
- ❖ **Aproximación bottom-up:** construcción del sistema manteniendo las buenas prácticas ya implantadas en la organización.
- ❖ **Aproximación top-down:** definir el sistema a partir de una política de seguridad con el soporte de la dirección.



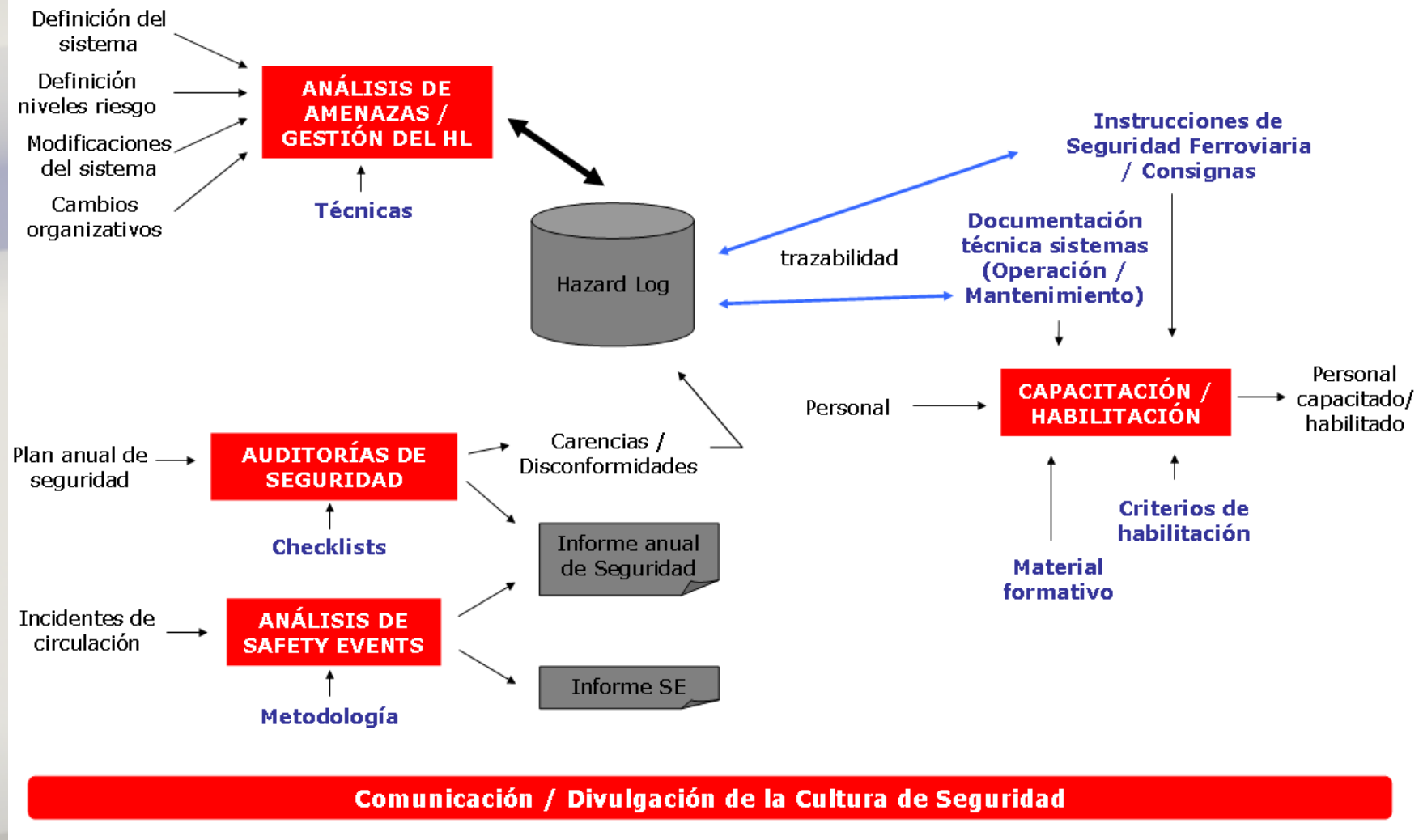
SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB

Sistema de Gestión de Seguridad Ferroviaria

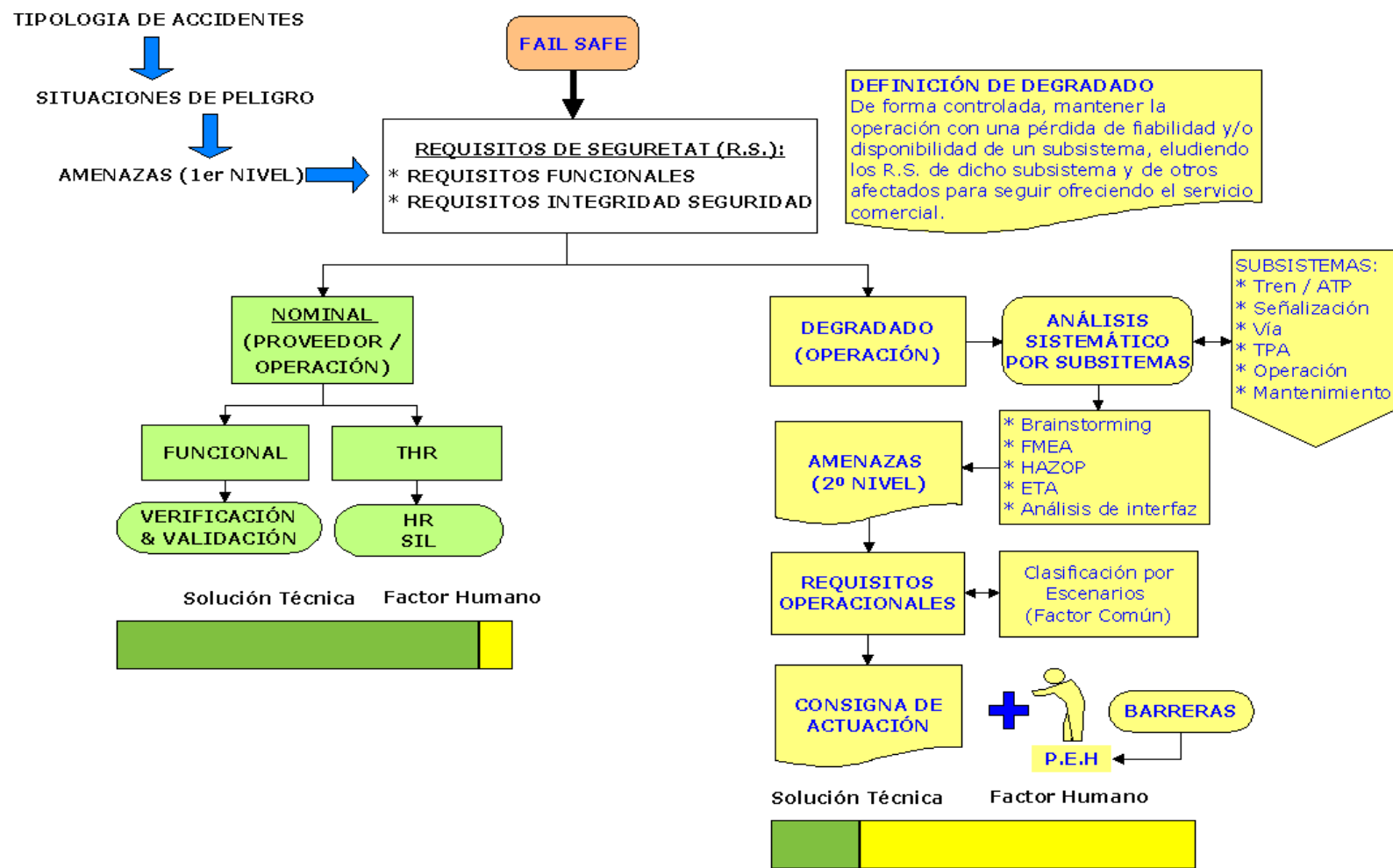
Implicación de la Organización en Seguridad Ferroviaria:



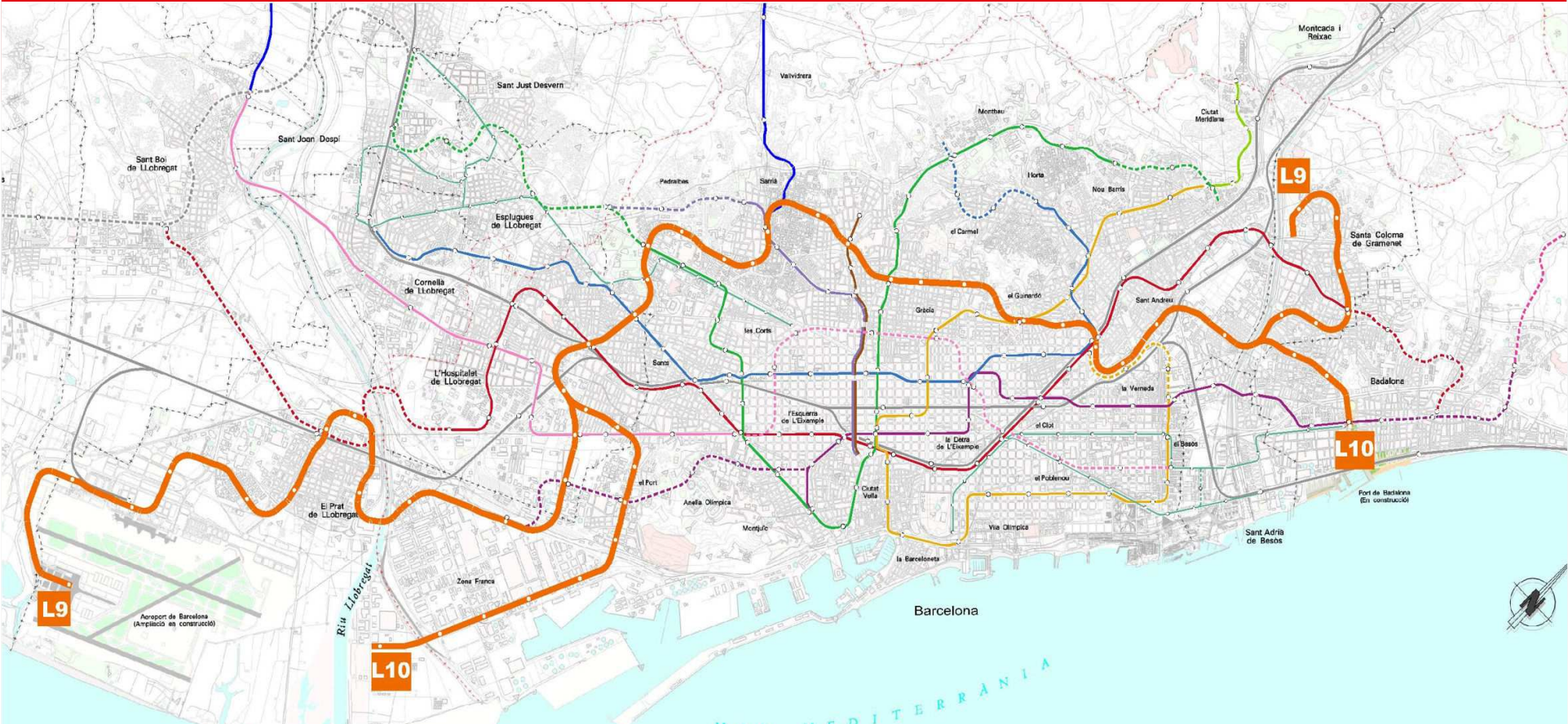
SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB ARQUITECTURA



SISTEMA GESTIÓN SEGURIDAD FMB MÉTODO

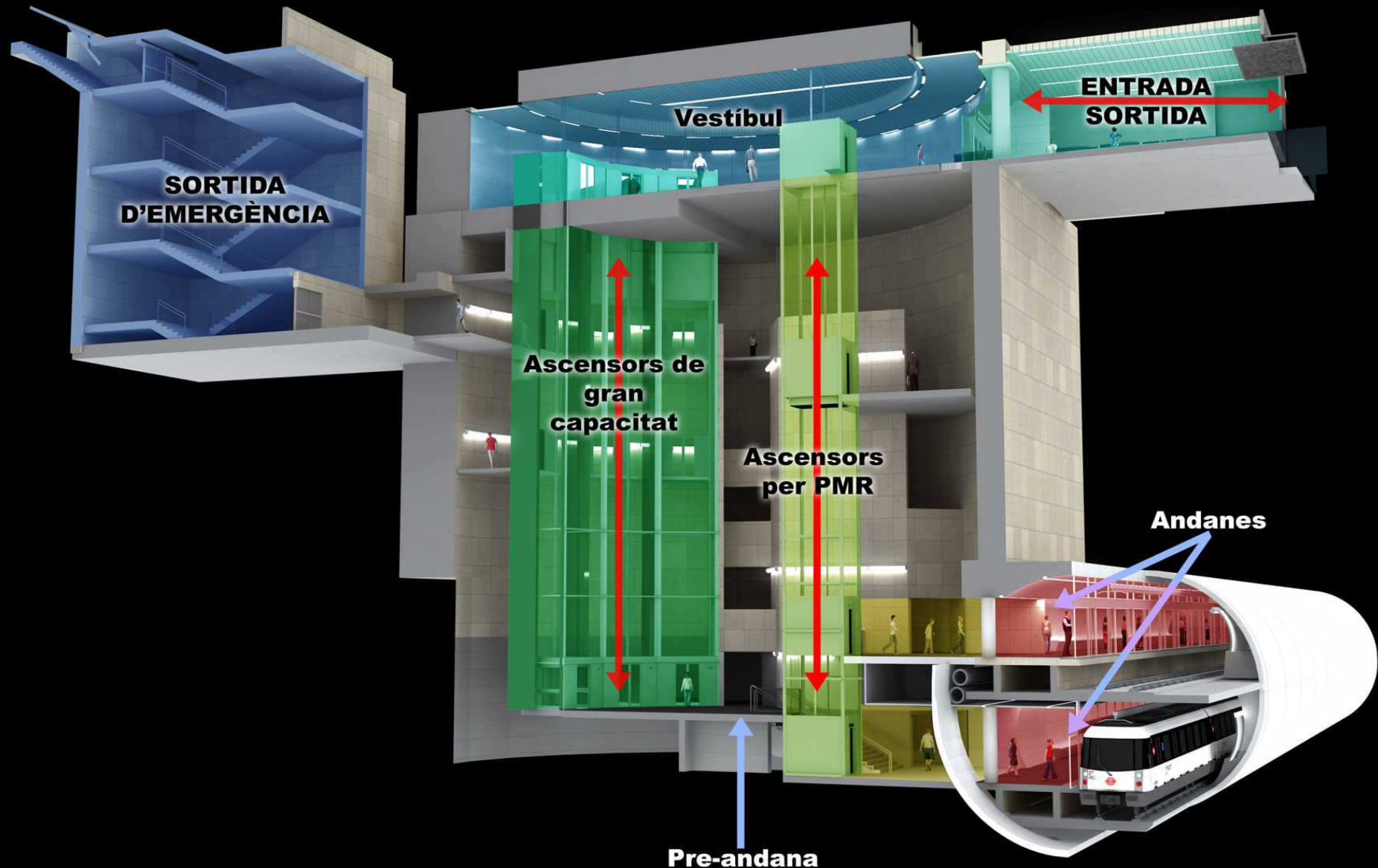


EL “SHOCK” DE L9



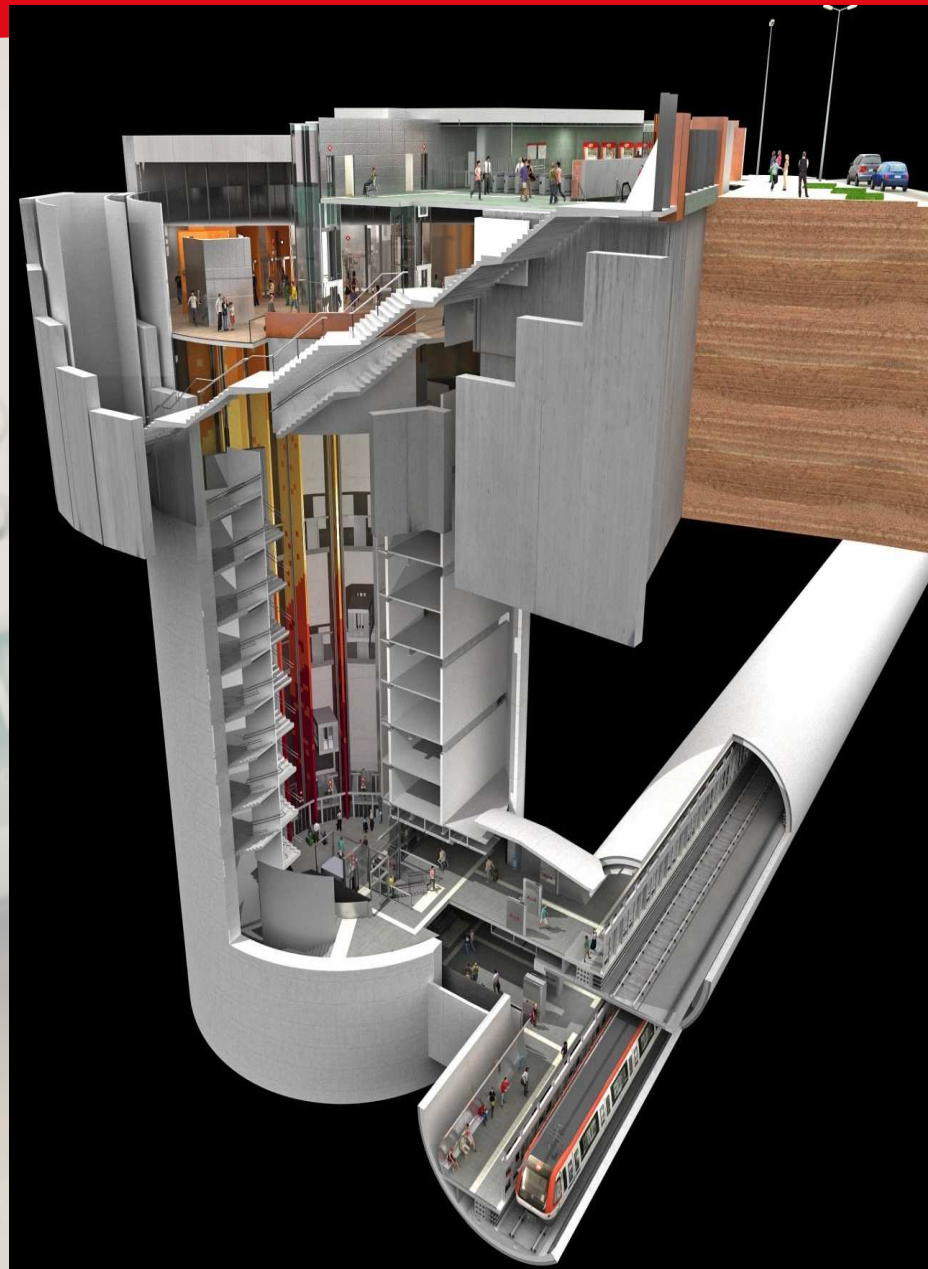
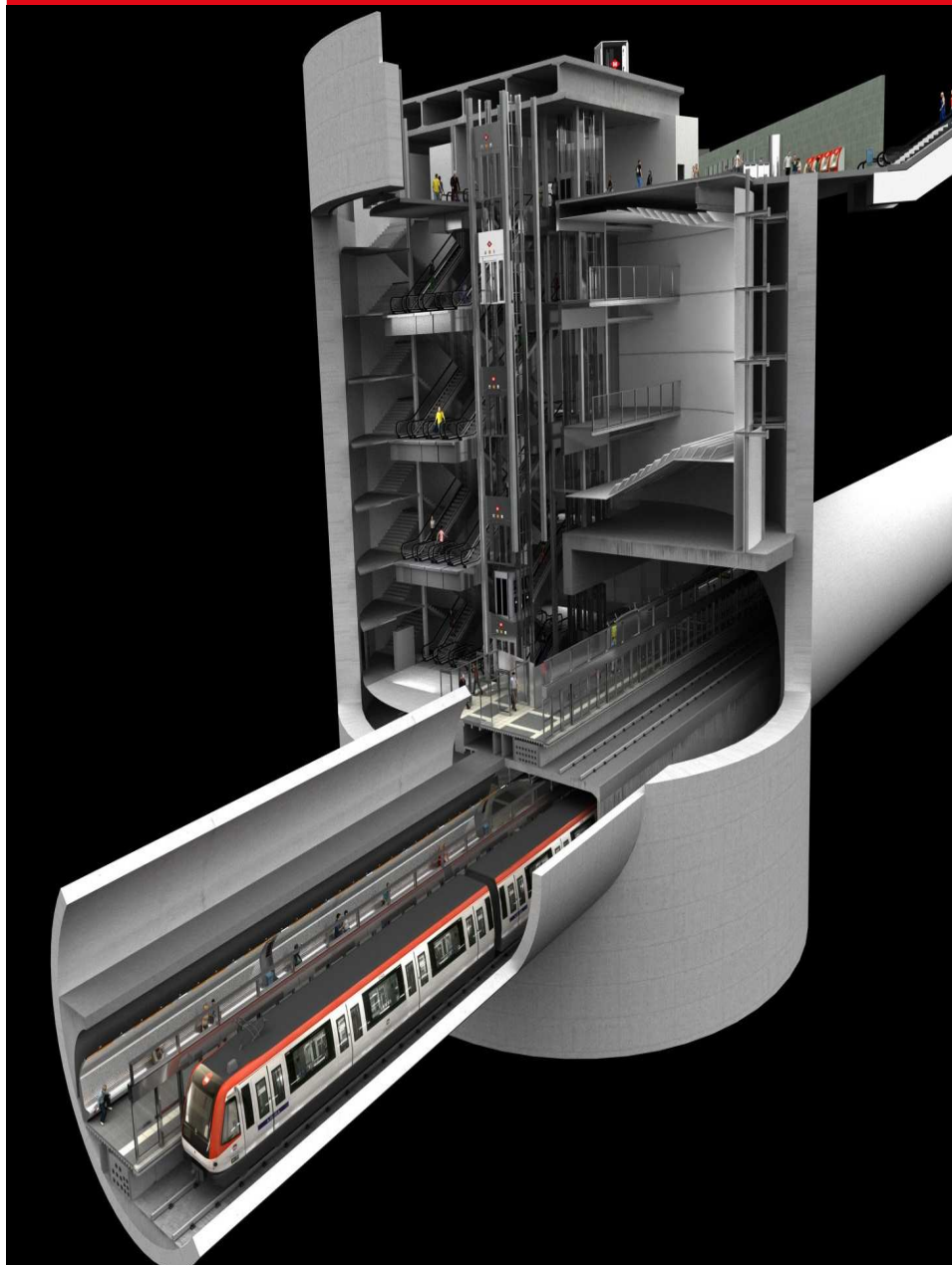
EL "SHOCK" DE L9

Concepto Innovador – Estación Tipo Pozo



EL “SHOCK” DE L9

Concepto Innovador - Estación Tipo Pozo



EL “SHOCK” DE L9

Concepto Innovador – Andenes



EL “SHOCK” DE L9

El Sistema L9 y sus Subsistemas

SUBSITEMAS L9

Funcionalidades Túnel	TUN
Funcionalidades Vía	VIA
Funcionalidades Estaciones	EST
Funcionalidades PCC/PCE	PCC
Funcionalidades Red TETRA	COM (RAD)
Funcionalidades Videovigilancia	COM (VID)
Funcionalidades Telefonía	COM (TEL)
Funcionalidades Interfonía	COM (INT)
Funcionalidades Megafonía	COM (MEG)
Funcionalidades Información al pasajero	COM (INF)
Funcionalidades Gestión, administración i mantenimiento	COM (GES)
Funcionalidades Red de Transmisión de datos	COM (XTD)
Funcionalidades Red de Voz	COM (XTV)
Funcionalidades Cronometría	COM (CRO)
Funcionalidades Red Inalámbrica	WIR
Funcionalidades Material Móvil	MTR
Funcionalidades ATC	ATC
Funcionalidades Validación y Venta	PTG

SUBSITEMAS L9


Funcionalidades Energía AMT	ENE (AMT)
Funcionalidades Catenaria	CAT
Funcionalidades Red de Tierras	XTE
Funcionalidades Cierre Puertas Andén	TPA
Funcionalidades Ventilación	VEN
Funcionalidades PCI	PCI
Funcionalidades Puertas Sectorización de Túnel	PST
Funcionalidades Transporte Vertical	TRV
Funcionalidades Control de Accesos	CAC
Funcionalidades Alumbrado	ILL
Funcionalidades Talleres/Cocheras	TCM
Funcionalidades Pozos de Ventilación	PVT
Funcionalidades Energía TRA	ENE (TRA)
Funcionalidades Energía ETB	ENE (EBT)
Funcionalidades Red RESCAT	COM (RES)
Funcionalidades Red Nivel Físico	COM (XNF)
Funcionalidades Climatización	CLI
Funcionalidades Pozos de Agotamiento	PES
PCLIF	PCLIF

EL “SHOCK” DE L9 AUTOMATIZACIÓN

- **Automatización de estaciones**
- **Circulación automática de trenes. Principales sistemas afectados:**
 - Señalización Ferroviaria (ATC)
 - Puertas de andén (TPA)
 - Comunicaciones embarcadas
 - Telemandos
- **Implicaciones de la automatización:**
 - Redundancia equipamientos
 - Necesidad de elevada disponibilidad
 - Exhaustivo proceso de pruebas
 - Telemandos

EL “SHOCK” DE L9

AUTOMATIZACIÓN - Señalización Ferroviaria (ATC)

- 
- Sistema **CBTC** por cantones virtuales
 - Operación en modos degradados mediante circuitos de vía físicos
 - Conducción totalmente automática incluyendo:
 - Preparación y despreparación
 - Inyección y retirada de trenes a cocheras
 - Circulación de los trenes en la Línea
 - Elevada disponibilidad **ATC/ATS** (99'98%)

EL “SHOCK” DE L9

AUTOMATIZACIÓN - Puertas de Andén (TPA)

- Todas las estaciones equipadas con cerramientos de puertas de andén.
- Intrínseco al modo de conducción automática
- Apertura sincronizada con los trenes, antiintrusionismo, y mayor seguridad en andenes



EL “SHOCK” DE L9

AUTOMATIZACIÓN - Comunicaciones Embarcadas

La ausencia de personal de explotación embarcado implica un elevado grado de equipamientos de comunicaciones embarcadas.

- Interfonía embarcada (TETRA)
- Megafonía embarcada (TETRA)
- Información al pasaje embarcado (TETRA)
- Videovigilancia embarcada (WIFI)
- Información multimedia (WIFI)
- Telemando material móvil (TETRA/WIFI)

EL “SHOCK” DE L9

AUTOMATIZACIÓN - Telemandos

La automatización de la línea implica la instalación de nuevos tipos de telemandos y nuevas funcionalidades en los tradicionales

- **ATS (ATC)**
Más funcionalidades que en las línea convencionales
- **TPA**
Monitorización puertas de andenes
- **Material móvil**
Monitorización y ordenes de algunas funciones de los trenes.
- **Integrador**
Integrador de telecomunicaciones y telemando del integrador de telemandos.

EL “SHOCK” DE L9

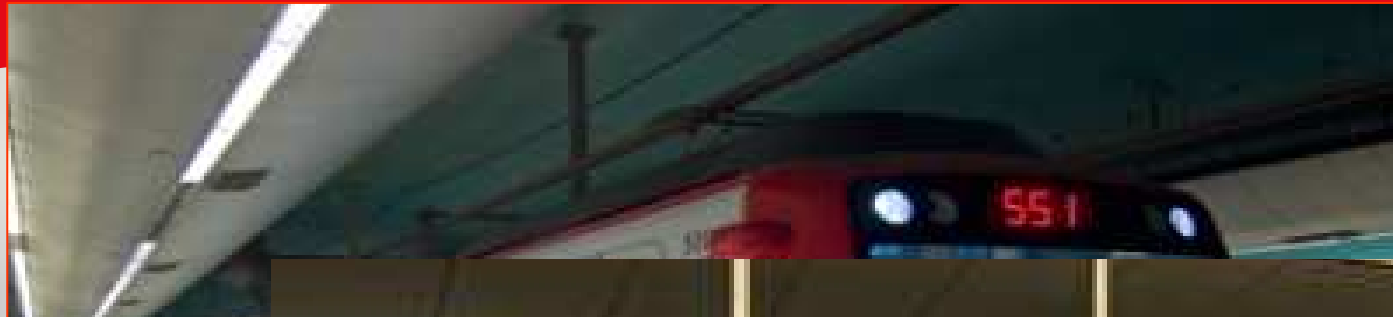
AUTOMATIZACIÓN – Seguridad Técnica y Proceso Certificación

Proceso de certificación de la Línea basado en tres bloques:

- Documentación As-Built
- Pruebas
- Seguridad y legalizaciones
 - Proceso de seguridad basado en la Norma EN-50126
 - Plan de seguridad del Sistema de Transporte
 - Análisis preliminar de riesgos
 - Dossier de Seguridad por subsistema (37 en total)
 - Control de riesgos exportados
 - Mitigación final por parte del explotador (No cerrados)
 - Aceptación final por DPTOP

Toda esta documentación recogida en el **EFO** (Expediente Final de Obra)

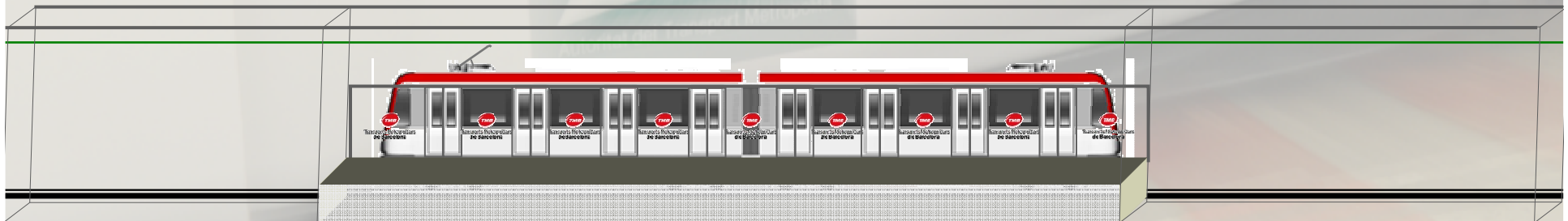
RESOLUCIÓN RIESGOS L9 - PROCESO



OPERACIÓN AUTOMÁTICA



OPERACIÓN AUTOMÁTICA



OPERACIÓN AUTOMÁTICA



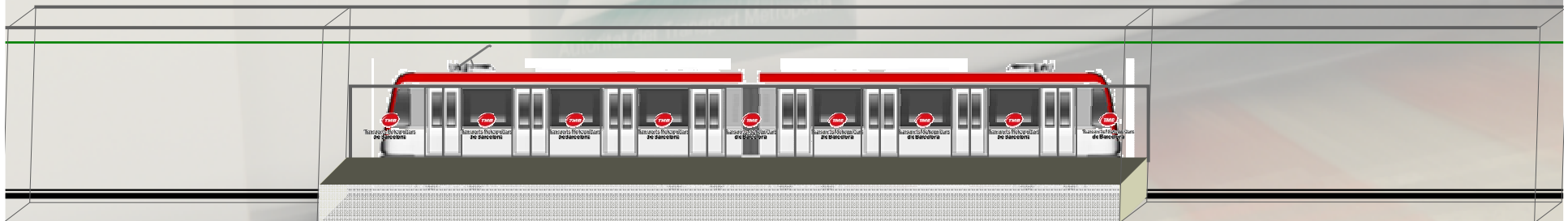
OPERACIÓN AUTOMÁTICA



OPERACIÓN AUTOMÁTICA



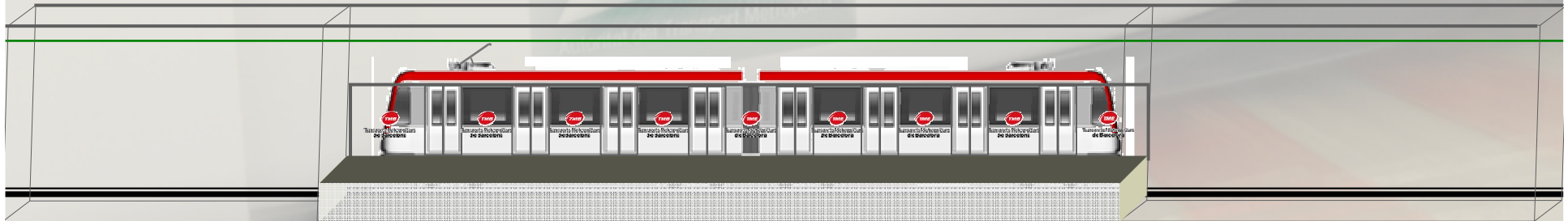
OPERACIÓN AUTOMÁTICA



OPERACIÓN AUTOMÁTICA



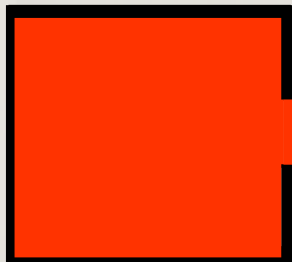
OPERACIÓN AUTOMÁTICA



RESOLUCIÓN RIESGOS L9 - PROCESO

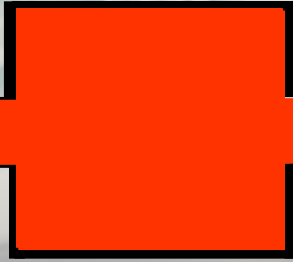
**PROCESO
A**

SIL 2



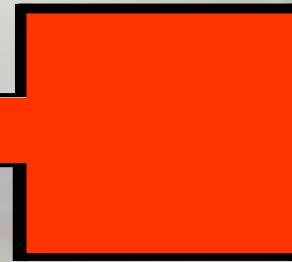
**PROCESO
B**

SIL 2



**PROCESO
C**

SIL 2



$$A + B + C = \text{SIL 2}$$

RESOLUCIÓN RIESGOS L9 - PROCESO

**PROCESO
A**

SIL 2

**PROCESO
B**

SIL 2

**PROCESO
C**

SIL 2



$$A + B + C = \text{SIL 2}$$

RESOLUCIÓN RIESGOS L9 - PROCESO

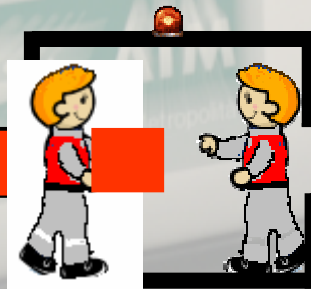
PROCESO
A

SIL 2



PROCESO
B

SIL ?



PROCESO
C

SIL 2



$$\mathbf{A + B + C = SIL ?}$$

RESOLUCIÓN RIESGOS L9 - PROCESO

PROCESO
A

SIL 2



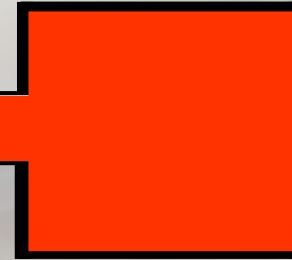
PROCESO
B

SIL ?



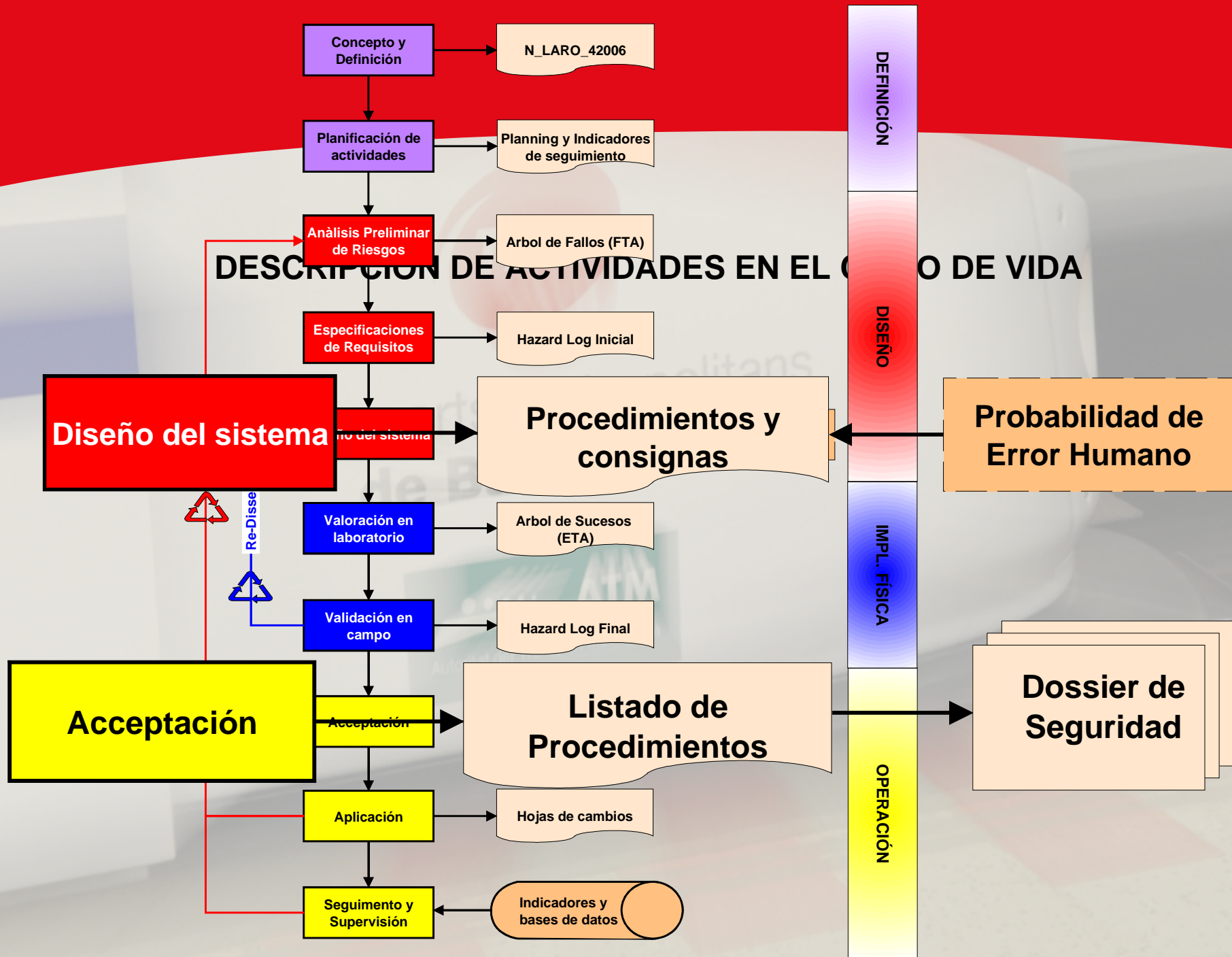
PROCESO
C

SIL 2



$A + B + C = \text{SIL ?}$

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL CICLO DE VIDA



HAZARD LOG INICIAL TÉCNICO

ID	Alcance	Amenaza	Grav1	Frec1	Riesgo1	Nivel	Observaciones	ID_Req	Requisito	Estado
13	Operación	Fallo en PAM que envía la orden de abrir puertas de forma intempestiva	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2		REQ_APR_03-03	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de abrir las puertas desde el PAM	Abierto
16	Operación	Fallo en interfaz con CTC, se recibe una orden falsa de apertura de puertas	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2	Se han eliminado las órdenes de apertura/cierre desde el puesto local (CML).	REQ_APR_03-05	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de abrir las puertas desde el CTC	Abierto
35	Operación	Fallo en PAM que envía la orden de cerrar puertas de forma intempestiva	Insignificante	Probable	Tolerable	SIL 0		REQ_APR_05-04	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de cerrar las puertas desde el PAM	Abierto
38	Operación	Fallo en interfaz con CTC, se recibe una orden falsa de cierre de puertas	Insignificante	Probable	Tolerable	SIL 0	Se han eliminado las órdenes de apertura/cierre desde el puesto local (CML).	REQ_APR_05-06	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de cerrar las puertas desde el CTC	Abierto
102	Operación	El operador selecciona la apertura de puertas desde el CTC sin comprobar que puede hacerlo con seguridad	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2	Se han eliminado las órdenes de apertura/cierre desde el puesto local (CML).	REQ_ARS_05-09	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de abrir las puertas desde el CTC.	Abierto
103	Operación	El operador selecciona el cierre de puertas desde el CTC sin comprobar que puede hacerlo con seguridad	Insignificante	Probable	Tolerable	SIL 0	Se han eliminado las órdenes de apertura/cierre desde el puesto local (CML).	REQ_ARS_05-10	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de cerrar las puertas desde el CTC	Abierto
104	Operación	El operador no realiza adecuadamente el proceso de apertura o cierre de puertas desde el CTC	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2	Se han eliminado las órdenes de apertura/cierre desde el puesto local (CML).	REQ_ARS_05-11	Se debe formar a los posibles operadores de andén para que conozcan el sistema de accionamiento de puertas de andén desde el CTC	Abierto
111	Operación	El operador no realiza adecuadamente el proceso de apertura manual de puertas	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2		REQ_ARS_06-09	Se debe formar a los posibles operadores de andén para que conozcan el sistema de accionamiento manual del PAM	Abierto
114	Operación	No se selecciona el permiso de salida correctamente en el PAM	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2		REQ_ARS_07-01	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de seleccionar permiso de salida desde el PAM	Abierto
118	Operación	No se selecciona el cierre de puertas correctamente en el PAM	Insignificante	Probable	Tolerable	SIL 0		REQ_ARS_07-06	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de seleccionar cierre de puertas desde el PAM	Abierto
125	Operación	No se selecciona la anulación de puertas correctamente en el PAM	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 2		REQ_ARS_08-01	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de seleccionar anulación de puertas desde el PAM	Abierto
149	Operación	No se reconoce en el PAM el rearme de la recuperación del TPA	Insignificante	Probable	Tolerable	SIL 0		REQ_ARS_10-03	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de seleccionar el rearme del TPA desde el PAM	Abierto
171	Operación	No se selecciona la anulación/reset de puertas correctamente en el CTC	Crítica	Probable	Intolerable	SIL 0		REQ_ARS_08-22	Se debe aplicar un procedimiento de Seguridad que garantice situación segura antes de seleccionar anulación de puertas desde el CTC	Abierto

HAZARD LOG OPERACIÓN

NUMERACIÓ						RISCOS OPERACIONALS			Avaluació del risc - Abans				Mesura Mitigadora del Risc			Avaluació del risc - Després			Document Referència
Ref. Risc						Nom del risc	Descripció del risc	Accident / Incident	Disseny Inicial - sense reducció del risc				Ref.	Mesura/Funció	Descripció	després de la reducció del risc			
1	2	3	4	5	6				Grav1	Freq1	Risc1	Nivell SIL				Grav2	Freq2	Risc2	
1						Modes degradats als subsistemes													
1	1					Subsistema CBTC													
1	1	1				Fallada en la iniciació del sistema CBTC	Impossibilitat d'iniciar totalment el servei comercial per defecte en la iniciació del sistema (ZC, WCC i IL)	Aglomeració	Critic	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_01	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a recuperar el sistema o aplicar servei alternatiu a l'inici del servei, de forma coordinada entre el personal del PCC, el de línia i el de manteniment	Critic	Increible	Menyspreable	19001.- INCIDENCIA EN EL SISTEMA D'AUTOMATITZACIÓ CBTC. CA9_11
1	1	2				Fallada en estació de treball de l'ATS	Impossibilitat de gestionar totalment el servei comercial per defecte parcial o total a una estació de treball de l'ATS	Aglomeració	Marginal	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_02	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a establir les diverses opcions de normalització d'aquesta incidència, de forma coordinada i segura entre el personal del PCC, el de línia i el de manteniment, així com la gestió del trànsit de trens segons el defecte que l'ha originat	Marginal	Improbable	Menyspreable	19001.- INCIDENCIA EN EL SISTEMA D'AUTOMATITZACIÓ CBTC. CA9_12
1	1	3				Defecte de l'automatisme d'un ZC	Gestió descoordinada de la circulació de trens amb un defecte total de l'automatisme del ZC, amb trens aturats amb FE, amb l'aturada parcial d'un tram de línia, i d'altres amb moviment	Panic	Critic	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_03	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a establir les diverses opcions de normalització d'aquesta incidència, de forma coordinada i segura entre el personal del PCC, el de línia i el de manteniment, així com la gestió del trànsit de trens, segons l'afectació dels trens aturats al túnel	Critic	Increible	Menyspreable	19001.- INCIDENCIA EN EL SISTEMA D'AUTOMATITZACIÓ CBTC. CA9_13
1	1	4				Defecte de l'automatisme d'un WCC	Gestió descoordinada de la circulació de trens amb un defecte total de l'automatisme del WCC, amb trens aturats amb FE, amb l'aturada parcial d'un tram de línia, i d'altres amb moviment	Panic	Critic	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_04	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a establir les diverses opcions de normalització d'aquesta incidència, de forma coordinada i segura entre el personal del PCC, el de línia i el de manteniment, així com la gestió del trànsit de trens, segons l'afectació dels trens aturats al túnel	Critic	Increible	Menyspreable	19001.- INCIDENCIA EN EL SISTEMA D'AUTOMATITZACIÓ CBTC. CA9_14
1	2					Subsistema Tren													
1	2	1				Tren despreparat, amb defecte d'ATC o MR	Tren despreparat a l'iniciar servei, amb defecte de l'ATC embarcat o del MR, obstaculitza la sortida d'altres, sent necessari la intervenció del personal de línia	Aglomeració	Marginal	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_05	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a normalitzar trens despreparats, amb defecte de l'ATC embarcat o del MR, entre el personal del PCC i el personal de línia, assegurant-se la immobilització del tren afectat i/o del trànsit sobre el tram si l'accés a vies d'un agent és necessari	Marginal	Improbable	Menyspreable	19002.- INCIDENCIA ALS TRENS DE L9. CA9_21
1	2	2				Tren bloquejat en línia (avariat i frenat) sense personal embarcat	Aturada parcial del servei comercial per un tren bloquejat (avariat i frenat) a línia, sense personal embarcat	Panic	Critic	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_06	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a assegurar la incorporació immediata d'un agent de línia o personal de manteniment a un tren bloquejat (avariat i frenat), de forma coordinada entre el personal de PCC, el de línia i el de tallers	Critic	Increible	Menyspreable	19002.- INCIDENCIA ALS TRENS DE L9. CA9_22
1	2	3				Tren aturat al túnel amb alarma de porta de tren oberta	No immobilització d'un tren i o del trànsit sobre una zona, quan un tren aturat al túnel reporta al PCC una alarma permanent d'una obertura de porta tren	Accidents de passatgers	Catastròfic	Ocasional	Intolerable	SIL 4	RSO_MDS_07	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a assegurar la incorporació immediata d'un agent de línia a un tren aturat al túnel amb una alarma de portes obertes per a realitzar un reconeixement de les vies i gestionar la normalització del servei, de forma coordinada entre el personal de PCC i el de línia	Catastròfic	Increible	Menyspreable	19002.- INCIDENCIA ALS TRENS DE L9. CA9_23
1	2	4				Tren mut	Aturada del servei comercial causada per un tren que no envia informació al ZC ni a l'ATS (tren mut), el qual es troba aturat amb FE i sense personal embarcat	Panic	Critic	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_08	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a establir les diverses opcions de normalització d'aquesta incidència, de forma coordinada i segura entre el personal del PCC, el de línia i el de manteniment	Critic	Increible	Menyspreable	19002.- INCIDENCIA ALS TRENS DE L9. CA9_24
1	2	5				Tren deslocalitzat	Aturada del servei comercial causada per un tren deslocalitzat, el qual es troba aturat amb FE i sense personal embarcat	Panic	Critic	Ocasional	No Desitjable	SIL 2	RSO_MDS_09	Establir les accions a desenvolupar, a través d'una consigna d'actuació, per a mitigar el risc	Consigna d'Actuació per a establir les diverses opcions de normalització d'aquesta incidència, de forma coordinada i segura entre el personal del PCC, el de línia i el de manteniment	Critic	Increible	Menyspreable	19002.- INCIDENCIA ALS TRENS DE L9. CA9_25

RESOLUCIÓN RIESGOS L9 - PROCESO

Nominal

Degradado

Medidas mitigadoras



Solución técnica

Factor humano

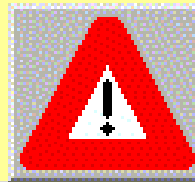


Solución técnica

Factor humano

RESOLUCIÓN RIESGOS L9 – FACTOR HUMANO

- En modos degradados, las mitigaciones de las amenazas recae, sobretodo, en el factor humano.
- El Fallo Humano es : INEVITABLE e IMPREDECIBLE.



RESOLUCIÓN RIESGOS L9 – FACTOR HUMANO

Los tipos de errores humanos responden a tres grandes familias:

- Errores producidos por acciones (selección, secuencia, temporal, ...)
- Errores producidos por omisiones (omisión de un paso en una acción determinada)
- Errores cognitivos

RESOLUCIÓN RIESGOS L9 – FACTOR HUMANO

Factores de Incidencia al Desempeño = FID contribuyen a aumentar las probabilidades de error humano en operaciones críticas de seguridad

- Estrés
- Fatiga
- Nivel de ruido
- Temperatura
- Ergonomía del puesto de trabajo y de las herramientas
- Tareas repetitivas
- Formació
- Experiencia
-

FID en FCMB = 17

VALIDACIÓN EN LABORATORIO Y EN CAMPO

CODI	MATRIU DE CONSIGNES D'ACTUACIÓ	ESTAT
CA11_11	Tren aturat al túnel per destrucció del mode de conducció Driverless.	TANCAT
CA11_12	Tren no estaciona correctament al punt de frenada.	TANCAT
CA11_13	Portes d'andana no executa ordre d'obrir amb tren estacionat correctament.	TANCAT
CA11_14	Portes d'andana no executa ordre de tancament amb tren estacionat correctament.	TANCAT
CA11_15	Tren no surt de l'estació després del tancament de portes de tren i andana.	TANCAT
CA11_21	Coordinació del moment d'establir una anul·lació de les PA.	TANCAT
CA11_22	Abocaments de persona/s a la vora de l'andana.	TANCAT
CA11_23	Atrapament de persona/s a les portes del tren.	TANCAT
CA11_24	Arrossegament d'una persona per atrapament de portes de tren.	TANCAT
CA11_25	Coordinació del moment d'establir una recuperació de les PA.	TANCAT
CA11_31	Obertura de les portes d'andana des del CCM.	TANCAT
CA11_32	Tancament de les portes d'andana des del CCM.	TANCAT
CA11_33	Obertura de les portes d'andana des del PAM.	TANCAT
CA11_34	Tancament de les portes d'andana des del PAM.	TANCAT
CA11_41	Evacuació del passatge pel túnel.	TANCAT
CA11_42	Tren remolcat desallotja passatge a l'andana.	TANCAT
CA11_43	Tren desallotja el passatge a l'andana.	TANCAT
CA11_44	Passatger desallotjat d'un tren.	TANCAT

CODI	MATRIU DE CONSIGNES D'ACTUACIÓ	ESTAT
CA11_11	Tren aturat al túnel per destrucció del mode de conducció Driverless.	OBERT
CA11_12	Tren no estaciona correctament al punt de frenada.	OBERT
CA11_13	Portes d'andana no executa ordre d'obrir amb tren estacionat correctament.	OBERT
CA11_14	Portes d'andana no executa ordre de tancament amb tren estacionat correctament.	OBERT
CA11_15	Tren no surt de l'estació després del tancament de portes de tren i andana.	OBERT
CA11_21	Coordinació del moment d'establir una anul·lació de les PA.	OBERT
CA11_22	Abocaments de persona/s a la vora de l'andana.	OBERT
CA11_23	Atrapament de persona/s a les portes del tren.	OBERT
CA11_24	Arrossegament d'una persona per atrapament de portes de tren.	OBERT
CA11_25	Coordinació del moment d'establir una recuperació de les PA.	OBERT
CA11_31	Obertura de les portes d'andana des del CCM.	OBERT
CA11_32	Tancament de les portes d'andana des del CCM.	OBERT
CA11_33	Obertura de les portes d'andana des del PAM.	OBERT
CA11_34	Tancament de les portes d'andana des del PAM.	OBERT
CA11_41	Evacuació del passatge pel túnel.	OBERT
CA11_42	Tren remolcat desallotja passatge a l'andana.	OBERT
CA11_43	Tren desallotja el passatge a l'andana.	OBERT
CA11_44	Passatger desallotjat d'un tren.	OBERT

CODI	CONSIGNES D'ACTUACIÓ	ESTAT	CODI	CONSIGNES D'ACTUACIÓ	ESTAT	OBSERVACIONS
CA9_11	Fallada en la iniciació del sistema CBTC	TANCAT	CA9_11	Fallada en la iniciació del sistema CBTC	TANCAT	Realitzada el 5/11/09
CA9_12	Fallada en estació de treball de l'ATS	TANCAT	CA9_12	Fallada en estació de treball de l'ATS	TANCAT	Realitzada el 5/11/09
CA9_13	Defecte de l'automatisme d'un ZC	TANCAT	CA9_13	Defecte de l'automatisme d'un ZC	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_11, el 5/11/09
CA9_14	Defecte de l'automatisme d'un WCC	TANCAT	CA9_14	Defecte de l'automatisme d'un WCC	TANCAT	Realitzada el 19/11/09
CA9_21	Tren despreparat, amb defecte d'ATC o MR	TANCAT	CA9_21	Tren despreparat, amb defecte d'ATC o MR	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_22	Tren bloquejat en línia (avariat i frenat) sense personal embarcat	TANCAT	CA9_22	Tren bloquejat en línia (avariat i frenat) sense personal embarcat	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_23	Tren aturat al túnel amb alarma de porta de tren oberta	TANCAT	CA9_23	Tren aturat al túnel amb alarma de porta de tren oberta	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_24	Tren mut	TANCAT	CA9_24	Tren mut	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_25	Tren deslocalitzat	TANCAT	CA9_25	Tren deslocalitzat	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_26	Conducció manual d'un tren no CBTC (ATPR o Bypass)	TANCAT	CA9_26	Conducció manual d'un tren no CBTC (ATPR o Bypass)	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_31	Indisponibilitat d'injecció de trens per defecte a les instal·lacions fixes (vies, senyalització, ...)	TANCAT	CA9_31	Indisponibilitat d'injecció de trens per defecte a les instal·lacions fixes (vies, senyalització, ...)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_21, el 17/11/09
CA9_32	Defecte d'itinerari (falta de comprovació d'agulla)	TANCAT	CA9_32	Defecte d'itinerari (falta de comprovació d'agulla)	TANCAT	Realitzada el 5/11/09
CA9_33	Falsa ocupació (presumpció de carril trencat)	TANCAT	CA9_33	Falsa ocupació (presumpció de carril trencat)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_64, el 19/11/09
CA9_34	Manca Total de subministrament elèctric	TANCAT	CA9_34	Manca Total de subministrament elèctric	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_61, el 19/11/09
CA9_35	Defecte del transport vertical	TANCAT	CA9_35	Defecte del transport vertical	TANCAT	Realitzada el 9/12/09
CA9_41	Alarma de portes obertes d'andana sense tren estacionat	TANCAT	CA9_41	Alarma de portes obertes d'andana sense tren estacionat	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_42	Tren a l'estació amb una incidència a les portes de tren / andana	TANCAT	CA9_42	Tren a l'estació amb una incidència a les portes de tren / andana	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_43	Tren no estaciona correctament al punt d'aturada	TANCAT	CA9_43	Tren no estaciona correctament al punt d'aturada	TANCAT	Realitzada el 17/11/09
CA9_44a	Maniobres de portes d'andana des del PAM (sense alarma de portes d'andana oberta)	TANCAT	CA9_44a	Maniobres de portes d'andana des del PAM (sense alarma de portes d'andana oberta)	TANCAT	Realitzada el 17/11/09 sense validar. Realitzada el 9/12/09
CA9_44b	Maniobres de portes d'andana des del PAM (amb alarma de portes d'andana oberta)	TANCAT	CA9_44b	Maniobres de portes d'andana des del PAM (amb alarma de portes d'andana oberta)	TANCAT	Realitzada el 17/11/09 sense validar. Realitzada el 9/12/09
CA9_51	Establiment d'una limitació de velocitat	TANCAT	CA9_51	Establiment d'una limitació de velocitat	TANCAT	Realitzada el 5/11/09
CA9_52	Prohibició del moviment automàtic (tram o tren)	TANCAT	CA9_52	Prohibició del moviment automàtic (tram o tren)	TANCAT	Realitzada el 5/11/09
CA9_53	Securitització d'un tram de via	TANCAT	CA9_53	Securitització d'un tram de via	TANCAT	Realitzada el 5/11/09
CA9_54	Zona fora de servei per acumulació de fum (o fuges tòxiques)	TANCAT	CA9_54	Zona fora de servei per acumulació de fum (o fuges tòxiques)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_43, el 17/11/09
CA9_61	Tren aturat al túnel: preparació d'evacuació	TANCAT	CA9_61	Tren aturat al túnel: preparació d'evacuació	TANCAT	Realitzada el 19/11/09
CA9_62a	Evacuació per la via a través de la porta frontal de tren (evacuació programada)	TANCAT	CA9_62a	Evacuació per la via a través de la porta frontal de tren (evacuació programada)	TANCAT	Realitzada el 19/11/09
CA9_62b	Evacuació per la via a través de la porta frontal de tren (evacuació per emergència)	TANCAT	CA9_62b	Evacuació per la via a través de la porta frontal de tren (evacuació per emergència)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_62b, el 19/11/09
CA9_63	Remolcada de trens, amb desallotjament de passatge	TANCAT	CA9_63	Remolcada de trens, amb desallotjament de passatge	TANCAT	Realitzada el 19/11/09
CA9_64	Inundació en vies generals	TANCAT	CA9_64	Inundació en vies generals	TANCAT	Realitzada el 19/11/09
CA9_65	Aglomeració de passatge a una andana	TANCAT	CA9_65	Aglomeració de passatge a una andana	TANCAT	Realitzada el 9/12/09
CA9_66	Estació fora de servei	TANCAT	CA9_66	Estació fora de servei	TANCAT	Realitzada el 9/12/09
CA9_71a	Reconeixement d'un tram de via (a peu)	TANCAT	CA9_71a	Reconeixement d'un tram de via (a peu)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_62b, el 19/11/09
CA9_71b	Reconeixement d'un tram de via (des d'un tren)	TANCAT	CA9_71b	Reconeixement d'un tram de via (des d'un tren)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_23 el 17/11/09
CA9_72	Accés a tren des de la via	TANCAT	CA9_72	Accés a tren des de la via	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_21 i CA9_23 el 17/11/09
CA9_73	Accés/sortida a peu a/de la zona CBTC	TANCAT	CA9_73	Accés/sortida a peu a/de la zona CBTC	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_32, el 5/11/09
CA9_74a	Personal treballant en zones de vies amb servei de trens (Zona Interestació)	TANCAT	CA9_74a	Personal treballant en zones de vies amb servei de trens (Zona Interestació)	TANCAT	Realitzada el 19/11/11
CA9_74b	Personal treballant en zones de vies amb servei de trens (Zona Estació)	TANCAT	CA9_74b	Personal treballant en zones de vies amb servei de trens (Zona Estació)	TANCAT	Realitzada indirectament amb CA9_74a, el 19/11/09

CA9_73		ACCESO/SALIDA A PIE A/DE LA ZONA CBTC				
PASO	ACCIÓN	Doc.	PCC			LÍNEA Agente Oper.
			CLA	ATS	EST.	
1	Condiciones previas para autorizar el acceso					
	# Disponer de un equipo de comunicación (Terminal TETRA, 1 por persona aislada o grupo de trabajo).					X
	# Chaleco reflectante-fotoluminiscente por persona (en caso de intervenciones urgentes queda a criterio del CLA su utilización).					X
	# Farol o linterna de luz blanca o roja (1 por persona aislada o grupo de trabajo).					X
	# Establecer feed-back en todas las comunicaciones.			X		X
2	# En caso necesario de acceder a un tren, proveerse previamente del equipo imprescindible (llaves).					X
	Acceso a pie a la zona CBTC					
	1) Solicita confirmación al Agente del acceso de las condiciones previas, así como del número de personas que acceden a vías, el punto de acceso, recorrido a realizar (vía y dirección) y punto de salida. Posteriormente, informa al CLA.			X		
	2) Establece un telemando RAZ ATP en cada CdV que engloban el tramo que ha de recorrer el Agente, para asegurar su entrada y salida a pie de la zona CBTC, así como el CdV anterior y posterior de dicho tramo. Dicha restricción incluye la vía contraria si es vía doble.			X		
	3) Prohíbe el movimiento de las agujas del tramo afectado (bloquea los motores de agujas) e informa al CLA.			X		
	4) Si procede, autoriza el acceso a zonas de vías.		X			
	5) Autoriza al Agente del acceso a zona CBTC, especificando los límites de la zona de autorización.			X		
	6) Accede a la zona CBTC por la zona de confinamiento y una vez dentro de la zona de vías, fuera del gálibo del tren, confirma su presencia en la zona CBTC.					X
3	7) En caso de acceso a túnel sección L9, solicita una confirmación al Agente de su ubicación en semitúnel superior o inferior (bóveda curvada o plana). En caso de ubicación correcta, autoriza el recorrido a realizar.			X		
	Salida a pie de la zona CBTC					
	1) El Acceso a un tren desde la zona CBTC se considerará como "salida de zona CBTC".	CA9_72		X		
	2) Solicita salida de la zona CBTC detallando el punto de salida.					X
	3) Autoriza salida de zona CBTC e informa al CLA.			X		
	4) Comunica salida de zona CBTC e informa de vía expedita al PCC.					X
	5) Retira los telemandos de RAZ ATP, y si procede los bloqueos de los motores de agujas, e informa al CLA.			X		
	6) Si no existe causa que lo impida, autoriza el movimiento de trenes por el tramo afectado.		X			
SIL 4		Tiempo máximo de aplicación por persona: 45 min. Tiempo de interrupción por persona entre: 10 y 15 min.				

PLAN DE FORMACIÓN REQUERIDO	
SIL	TIEMPOS
1	INICIAL y Refresco 12 y 24 meses (teoría)
2	INICIAL y Refresco 12 y 24 meses (teoría y práctica)
3	INICIAL y Refresco 6 y 12 meses (teoría y práctica)
4	INICIAL y Refresco 6 y 12 meses (teoría y práctica)

RESPONSABLES DE ACTIVACIÓN		
SIL	APLICACIÓN ESPONTÁNEA	APLICACIÓN PROGRAMADA
1	SUPERVISOR	GERENCIA AFECTADA
2	SUPERVISOR	GERENCIA AFECTADA
3	SUPERVISOR	RESPONSABLE SEGURIDAD FERROVIARIA
4	SUPERVISOR	DIRECTOR DE FCMB

TEMPORALIDAD DE LA ACTIVIDAD		
SIL	TIEMPOS MÁXIMOS DE APLICACIÓN (min.)	TIEMPOS DE INTERRUPCIÓN (min.)
1	90	Entre 5 i 10
2	75	Entre 5 i 10
3	60	Entre 10 i 15
4	45	Entre 10 i 15

PROJECTE INTEGRAL OPERACIÓ LÍNIA 9



DOSSIER DE SEGURETAT OPERACIONAL A L9
SAFETY CASE: ÀMBIT OPERACIÓ - MANTENIMENT

(71 pàgines)

DADES DOCUMENT

Codi Doc.	DSO_090716_9	Versió	8.0	Revisió	0	Tipus Doc.	DOSSIER
Estat	Definitiu		Data Lliurament		21/06/10		
Emissor	DEPARTAMENT DE GESTIÓ DE SEGURETAT FERROVIÀRIA (DGSEF)						
Distribució	TMB						

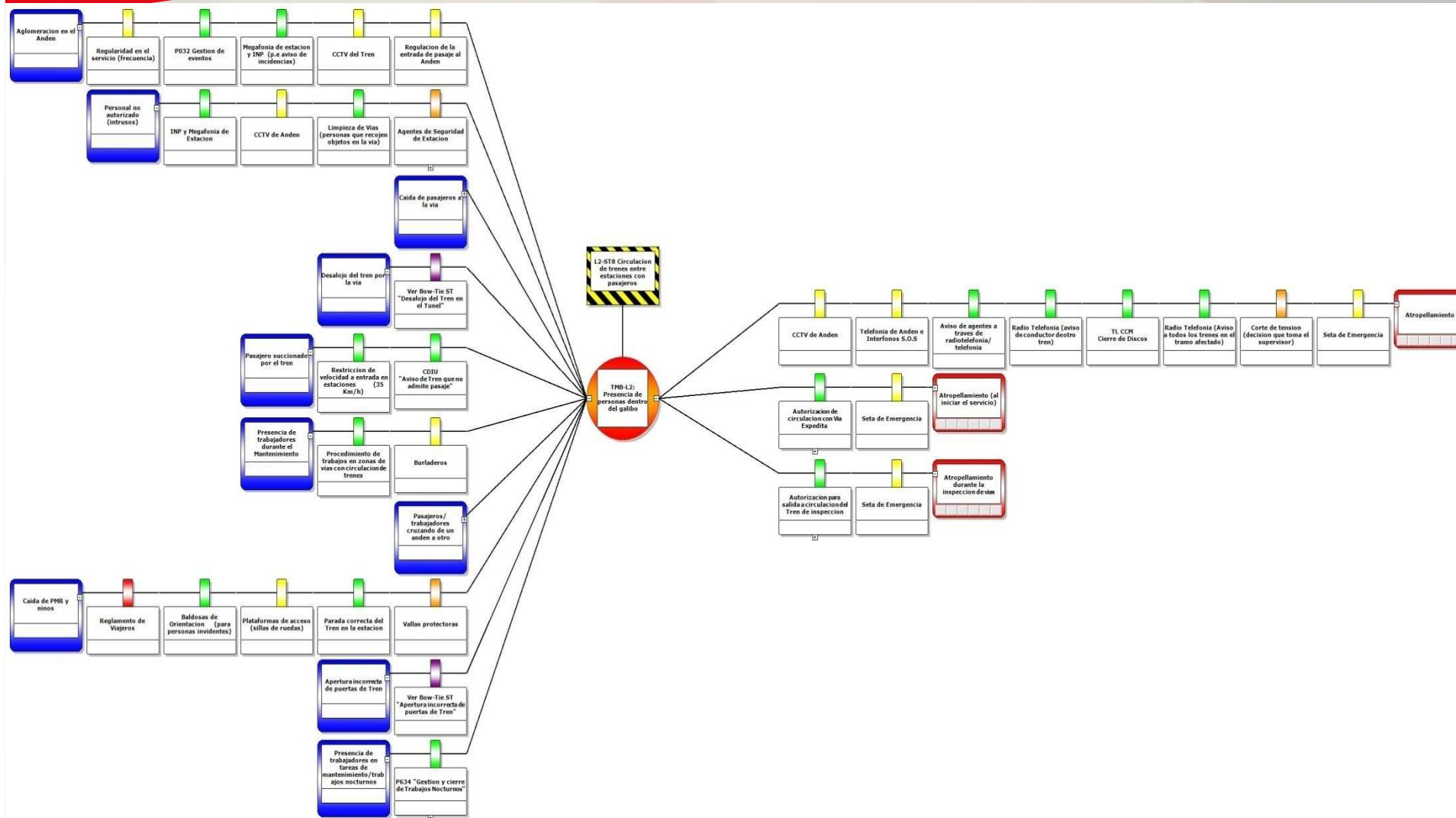
Ferrocarril Metropolità de Barcelona, SA (FCMB)

C/ Josep Estivill 47 - 09027 BARCELONA - Tel.: 932148194 - 932148014 - Fax: 93 214 8069 - www.tmb.cat

1.7 DOCUMENTS ANNEXATS AL DOSSIER

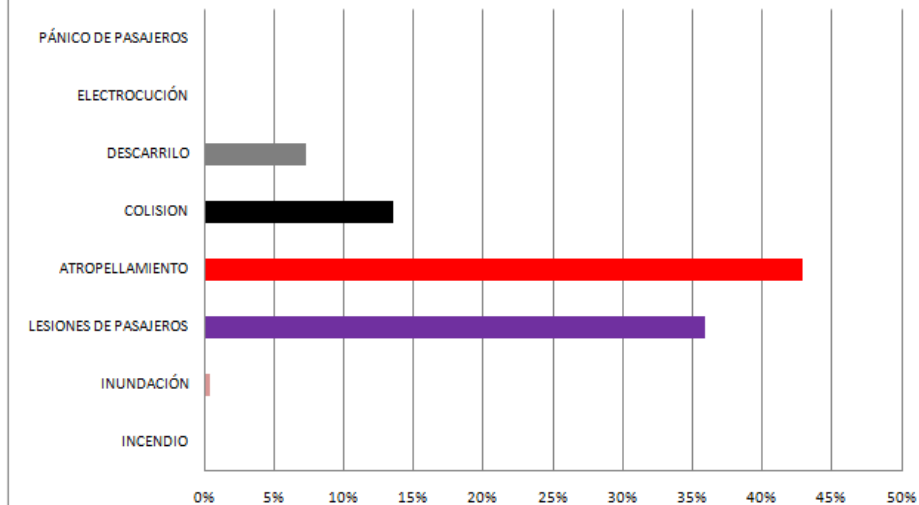
[ANNEX NÚM. 1]	PLA D'OPERACIÓ A L9
[ANNEX NÚM. 2]	DESCRIPCIÓ LLOCS D'OPERACIÓ DEL CCM
[ANNEX NÚM. 3]	INSTRUCCIONS DE SEGURETAT FERROVIÀRIA A L9
[ANNEX NÚM. 4]	PLA DE FORMACIÓ DE L9
[ANNEX NÚM. 5]	PLA DE MANTENIMENT DE L9
[ANNEX NÚM. 6]	INFORME DE LES NECESSITATS DE L'OPERACIÓ - REQUISITS OPERACIONALS (RO) -
[ANNEX NÚM. 7]	INFORME DE LES NECESSITATS DE L'OPERACIÓ - REQUISITS TÈCNICS (RT) -
[ANNEX NÚM. 8]	INFORME DE VALIDACIÓ EN LABORATORI
[ANNEX NÚM. 9]	ESTRATÈGIA DE VALIDACIÓ EN CAMP DE LES INSTRUCCIONS DE SEGURETAT DE L9
[ANNEX NÚM. 10]	INFORME DE VALIDACIÓ EN CAMP
[ANNEX NÚM. 11]	HAZARG LOG FINAL D'OPERACIÓ
[ANNEX NÚM. 12]	RESOLUCIÓ DELS RISCOS EXPORTATS A L'OPERACIÓ I AL MANTENIMENT
[ANNEX NÚM. 13]	CÀLCUL ÍNDEX DE QUALITAT TÈCNICA ÀREA D'OPERACIONS
[ANNEX NÚM. 14]	RESTRICCIONS D'OPERACIÓ A L9

LECCIONES APRENDIDAS

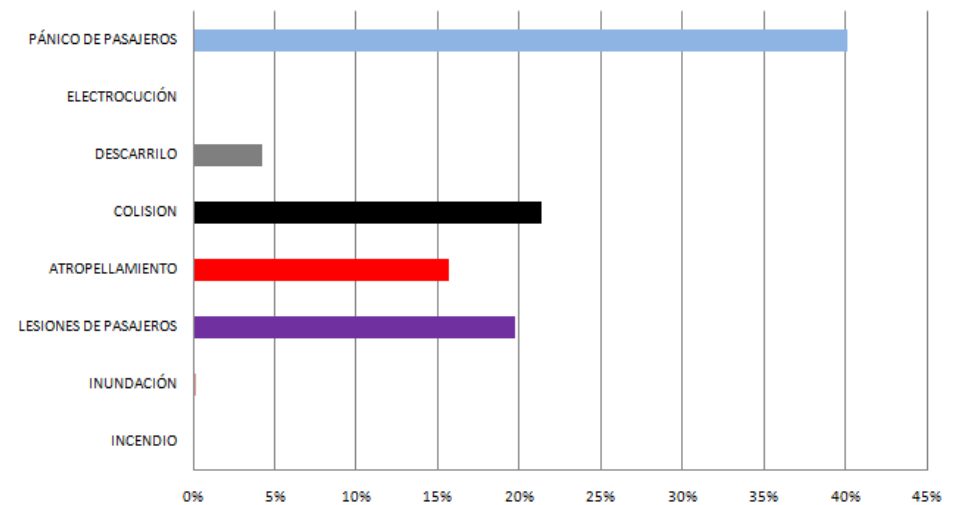


CLASIFICACIÓN POR TIPOLOGÍA DE RIESGO

L2: Comparación de Riesgo de Consecuencias



L9: Comparación de Riesgo de Consecuencias



LOS 3 PRINCIPIOS SAFETY DE FCMB



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

