

Índice general de contenidos RAMS

Módulo	Bloque	Parte	Sección	Training
RAMS	0	0		Bloque 0 - RAMS
RAMS	0	0	0	Conceptos iniciales sobre RAMS
RAMS	0	0	1	Fundamentos RAMS (parte 1)
RAMS	0	0	2	Ciclo de Vida
SAFETY	0	0	3	Gestión Amenazas (CENELEC y CSM)
RAM	0	0	4	Fundamentos RAMS (parte 2)
RAM	0	0	5	Ejercicio RAM-LCC
SAFETY	0	0	6	Integridad de la Seguridad
TEST	0	1	0	Test conceptos bloque 0.0
STANDARDS	0	2	3	EN50126-1
STANDARDS	0	2	4	EN50126-2
STANDARDS	0	2	5	EN50128
STANDARDS	0	2	6	EN50129
STANDARDS	0	2	7	EN50716
TOOLS	0	3	0	Herramientas RAMS
TOOLS	0	3	1	AMFEC
TOOLS	0	3	2	FTA
TOOLS	0	3	3	Ejercicio práctico AMFEC - FTA
TOOLS	0	3	4	RBD
TOOLS	0	3	5	Ejercicio RBD
TEST	0	4	0	Examen general RAMS bloque 0
TECHNICAL	0	5		Bloque 0 – Tecnología ferroviaria I
RAMS	1	0		Bloque 1 - Especialización RAMS
RAM	1	0	0	Especialización Ingeniería RAMS
ILS	1	1	0	Introducción Soporte Logístico Integrado
SAFETY	1	2	0	RE 402 - CSM
SAFETY	1	3	0	Integridad de la Seguridad - II - Workshop
TECHNICAL	2	1		Bloque 2 – Tecnología ferroviaria II
RAMS	3	0		Bloque 3 - Intensificación RAMS
RAMS	3	0	0	Intensificación RAMS
STANDARDS	3	1	1	IEC 61508, ISO 13849 - Seguridad Industrial
STANDARDS	3	1	2	Comparación normas Safety CENELEC y AREMA
SAFETY	3	2	0	Aplicación del RE402

Módulo	Bloque	Parte	Sección	Training
SAFETY	3	2	1	Aplicación del RE402 en Adif
SAFETY	3	2	2	Aplicación del RE402 en UK
TECHNICAL	3	0		Bloque 3 – Tecnología ferroviaria III



CONTENIDO

CONCEPTOS SOBRE LA INGENIERÍA RAMS

- a. Definiciones
- b. La importancia del contexto
- c. Antecedentes (hasta 1960)
- d. Breve historia y origen
- e. Evolución de RAMS y de RAMS en el sector ferroviario
- f. Aplicación de la RAM en Seguridad Funcional

NORMATIVA RAMS

- g. Normativas CENELEC
- h. Alcance de las normativas CENELEC
- i. Normativas fuera de CENELEC
- j. Métodos comunes de seguridad (CSM)
- k. El Evaluador Independiente
- l. Jerarquía típica de Evaluadores en un proyecto de la UE
- m. Test

<p>OBJETIVOS Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS</p>	<p>PÚBLICO Nuevos recursos de RAMS</p>	<p>PRERREQUISITOS Lectura normas EN-5012x</p>	<p>INSTRUCTORES Varios</p>
<p>ORGANIZACIÓN Duración: 2h Ubicación: Presencial / virtual</p>	<p>CAPACIDAD Concienciación Capacitaciones noveles</p>	<p>TIPO General technical</p>	<p>NIVEL Bloque 0</p>
			<p>MÓDULOS TRANSVERSALES 0.2.3 – EN50126-1 0.2.4 – EN50126-2 0.2.5 – EN50128 0.2.6 – EN50129</p>

CONTENIDO

CONCEPTOS BÁSICOS RAMS

- a. Definición de RAMS: Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad
- b. Ponderación en RAMS
- c. Misión RAM
- d. **Fiabilidad**
 - i. Parámetros de la Fiabilidad: Tasa de fallo y MTBF
 - ii. Fiabilidad: El modelo de la curva de bañera
 - iii. Distinción entre Tasa de Fallo y Vida Útil
 - iv. Fiabilidad Intrínseca y de Servicio
 - v. Mantenibilidad y sus objetivos
- e. **Mantenimiento**
 - i. Coste de Posesión
 - ii. Sistemas reparables de la Mantenibilidad
 - iii. Parámetros de la Mantenibilidad: MTR y MDT
 - iv. Descomposición de Tiempos de la Mantenibilidad
 - v. Periodos de Inspección y Modelos de Baja Demanda
 - vi. Tasa de Fallo contra Probabilidad de Ocurrencia
 - vii. Mantenibilidad Preventiva y Correctiva
- f. Definición y tipos de **Disponibilidad**
 - i. Cálculo de la Disponibilidad
 - ii. Disponibilidad Intrínseca y de Servicio
 - iii. Cálculo MDT y MTBF
 - iv. Versatilidad de datos y conceptos



v. Aviso para noveles: qué tener en cuenta y la importancia de estructurar, formular y operar correctamente

vi. Ejercicios y Ejemplos de Cálculos de Disponibilidad

g. Gestión de Seguridad

- i. Objetivo
- ii. Distinción entre el Concepto de Amenaza y de Riesgo
- iii. Quiz sobre Amenaza vs Riesgo
- iv. El concepto de Amenaza
- v. El concepto de Función
- vi. Definición de Requisitos de Seguridad
- vii. Integridad de Seguridad: Fallos Sistemáticos
- viii. Integridad de Seguridad: Fallos Aleatorios
- ix. Seguridad: TFFR, THR, PFD y SIL
- x. Ejemplo de proceso de Seguridad
- xi. Test de Seguridad

OBJETIVOS Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS	PÚBLICO Concienciación Nuevos recursos de RAMS	PRERREQUISITOS 0.0.0 – Conceptos iniciales	INSTRUCTORES Varios
ORGANIZACIÓN Duración: 4h Ubicación: Presencial / virtual	CAPACIDAD Concienciación Capacitaciones noveles	TIPO General technical	NIVEL Bloque 0
			MÓDULOS TRANSVERSALES 0.3.0 – Herramientas RAMS



CONTENIDO

CICLO DE VIDA RAMS

- a. Ciclo de Vida de los Proyectos
- b. Actividades RAMS por fases
- c. Resumen orientativo para la Documentación RAM
- d. Verificación y Validación
- e. Documentación Viva
- f. Ciclo en V de CENELEC: Pros y Contras
- g. Ciclo de Vida CENELEC contra CSM
- h. Ciclo de Vida CSM
- i. Proyectos genéricos y de aplicación específica
- j. Ciclo de Vida SW
- k. Test

OBJETIVOS

Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS

PÚBLICO

Concienciación
Nuevos recursos de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.1 –
Fundamentos RAMS

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 3h
Ubicación:
Presencial /
virtual

CAPACIDAD

Concienciación
Capacitaciones
noveles

TIPO
General
technical

NIVEL
Bloque 0

**MÓDULOS
TRANSVERSALES**
N/A



CONTENIDO

BASES DE LA SAFETY

- a. Política de Safety
- b. Sistema de Gestión de Seguridad: SGS; EN: SMS
- c. Organización
 - i. Roles e independencias en un proyecto RAMS
 - ii. Roles e independencias en el desarrollo de SW
 - iii. Roles e independencias en el desarrollo de Señalización

GESTIÓN DE RIESGOS

- d. Clasificación de riesgos: Amenaza o Riesgo
- e. Bases de la identificación de Amenazas – Documento Definición de Sistema
 - i. Identificación de amenazas
 - ii. Evaluación y cierre
- f. Bases de la Gestión de Riesgos CSM
- g. Proceso de identificación de Amenazas
- h. Selección de RAP (Principio de Aceptación de Riesgos)
 - i. Código Práctico (CoP)
 - ii. Sistema de Referencia (SRS)
 - iii. Estimación Explícita del Riesgo (ERE): **cualitativo y cuantitativo**
- i. Riesgos Aceptables y Principios de Aceptación del Riesgo
- j. CoP y SRS



- i. El uso de Códigos Prácticos
 - ii. El uso de Sistemas de Referencia
- k. ERE
 - i. El uso de la Estimación Explícita de Riesgo: Frecuencia y Severidad. Riesgo Inicial, Reducción del Riesgo y Riesgo Final.
 - ii. Clasificación del Riesgo: Niveles de Riesgo, Niveles de Severidad y Niveles de Categorización del Riesgo.
- l. Criterios de Aceptación del Riesgo: ALARP, GAME y MEM.
- m. As Low As Reasonably Practicable (ALARP)
 - i. Ventajas
 - ii. Desventajas
 - iii. Observaciones
- n. Benefit-Cost Analysis (BCA)
- o. Globalmente Al Menos Equivalente (GAME)
 - i. Ventajas
 - ii. Desventajas
 - iii. Observaciones
- p. Mortalidad Mínima Endógena (MEM)
 - i. Ventajas
 - ii. Desventajas
 - iii. Observaciones
- q. Análisis Preliminar de Riesgos o PHA
 - i. Definición y características
 - ii. Ejemplos: 1, 2 y 3
- r. Mitigaciones y Requisitos: Definición y características
- s. Registro de Peligros o Hazard Log
 - i. Definición y características
 - ii. Ejemplos: Continuación 2 y 3



- t. Riesgos Exportados y SRACs (Safety-Related Application Conditions)
- u. Safety Case y Gestión de Riesgos: Política, Organización, Procesos, Actividades y Entregables. Condiciones de Aplicación.
- v. Test

OBJETIVOS Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS	PÚBLICO Concienciación Nuevos recursos de RAMS	PRERREQUISITOS 0.0.1 Fundamentos RAMS I 0.0.2 Ciclo de Vida	INSTRUCTORES Varios
ORGANIZACIÓN Duración: 4h Ubicación: Presencial / virtual	CAPACIDAD Concienciación Capacitaciones noveles	TIPO General technical	NIVEL Bloque 0
			MÓDULOS TRANSVERSALES 0.3.0 – Herramientas RAMS



CONTENIDO

INTENSIFICACIÓN EN BÁSICOS DE RAM

a. Fiabilidad

- i. Definiciones Magnitudes de Fiabilidad
- ii. Distribución Exponencial
- iii. Magnitudes de la Fiabilidad
- iv. Frecuencia de Fallo Acumulada
- v. Tasa de Fallo
- vi. Densidad de Fallo
- vii. Infiabilidad: probabilidad de fallo acumulada
- viii. Leyes de distribución
- ix. Sistemas reparables serie/paralelo
- x. Ley de Vessely para fallos latentes
- xi. Ejercicios

b. Mantenibilidad: objetivos, aportaciones y estrategia

- xii. Costes de posesión (Ownership costs)
- xiii. Mejora de la Mantenibilidad
- xiv. Los Cinco Niveles de Mantenimiento
- xv. Descomposición de los Tiempos de Mantenimiento
- xvi. Cálculo MTTR
- xvii. Obtención de tasas de fallo: AMFEC Orgánico, Modelización
- xviii. FRACAS: Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System



xix. De FRACAS a GMAO, the next level

c. Disponibilidad

xx. Elemento No Reparable y Elemento Reparable

xxi. Sistemas en Serie y Sistemas en Paralelo

d. Análisis RAM

e. Demostración de los Objetivos RAMS

f. Chuletario

INTRODUCCIÓN A HERRAMIENTAS RAMS Y METODOLOGÍAS DE COSTES DE POSESIÓN

g. Soporte Logístico Integrado (ILS)

h. Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM)

i. Coste Ciclo de Vida (LCC)

j. Diagramas de Markov

k. Análisis por Árbol de Fallos (FTA)

l. Diagrama de Bloques de Fiabilidad (RBD)

m. Test

OBJETIVOS

Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS

PÚBLICO

Concienciación
Nuevos recursos de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.1 – Fundamentos RAMS I

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 6h
Ubicación:
Presencial / virtual

CAPACIDAD

Concienciación
Capacitaciones noveles

TIPO

General technical

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS TRANSVERSALES

0.3.0 –
Herramientas RAMS



CONTENIDO

EJERCICIO RAM - LCC

- Enunciado
- Ejercicio, para la práctica:
 - Previsión fiabilidad,
 - Previsión de mantenibilidad,
 - Discriminación de los tiempos que forman parte del MTTR,
 - LCC,
 - Cuantificación de stocks s/ MTBF y política de mantenimiento.
- Soluciones

OBJETIVOS Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS	PÚBLICO Nuevos recursos de RAMS	PRERREQUISITOS 0.0.1- Fundamentos RAMS I 0.0.4 – Fundamentos RAMS II	INSTRUCTORES GCA	
ORGANIZACIÓN Duración: 2h + 2h auto trabajo Ubicación: Presencial / virtual	CAPACIDAD Capacitaciones noveles	TIPO General technical	NIVEL Bloque 0	MÓDULOS TRANSVERSALES N/A



CONTENIDO

INTEGRIDAD DE LA SEGURIDAD

- **Seguridad**
 - i. Integridad de Seguridad: definición
 - ii. El concepto de Función
 - iii. Definición de Requisitos
 - iv. TFFR, THR, PFD y SIL
 - v. Fallos aleatorios
 - vi. Fallos sistemáticos

ASIGNACIÓN DE REQUISITOS

- Asignación de Requisitos: ERE Cuantitativo, CoP y ERE Cualitativo Sistema de Referencia
- Asignación de Requisitos que precisan ERE Cuantitativo
- Asignación de Requisitos: Niveles de integridad de la seguridad e integridad básica (SIL 1, 2, 3 y 4), tanto de fallos sistemáticos como fallos aleatorios
- Distribución de THRs
 - i. Aproximación 1: Obtención del THR a partir del riesgo global. Conversión a SIL y distribución.
 - ii. Aproximación 2: Obtención del THR a partir de cada riesgo complejo, tomados de uno en uno
 - 1. Obtención de THRs y ejemplos
 - 2. Obtención de Funciones
 - 3. Distribución TFFR



4. Asignación de SIL. Técnicas y Procedimientos CENELEC para el SIL
5. Distribución de FR hasta nivel componente. SIL no tiene equivalencia a tasa de fallo.

- Test

OBJETIVOS

Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS

ORGANIZACIÓN

Duración: 3h + 2h auto trabajo
Ubicación:
Presencial / virtual

PÚBLICO

Concienciación
Nuevos recursos de RAMS

CAPACIDAD

Concienciación
Capacitaciones noveles

PRERREQUISITOS

0.0.1 Fundamentos RAMS I
0.0.3 Gestión amenazas

TIPO
General technical

NIVEL
Bloque 0

INSTRUCTORES

Varios

MÓDULOS TRANSVERSALES

0.3.0 – Herramientas RAMS



CONTENIDO

EN50126-1

Soporte para la comprensión de la norma sección por sección.

OBJETIVOS

Toma de contacto con las normas

PÚBLICO

Nuevos recursos de RAMS

PRERREQUISITOS

Ninguno

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 4h

Ubicación:

Presencial o auto

trabajo como previo a otros cursos RAMS

TIPO

Standards

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS

TRANSVERSALES

0.0.1

Fundamentos

RAMS

0.0.2 Ciclo de vida



CONTENIDO

EN50126-2

Soporte para la comprensión de la norma sección por sección.

OBJETIVOS

Toma de contacto con las normas

PÚBLICO

Nuevos recursos de RAMS

PRERREQUISITOS

Ninguno

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 4h
Ubicación:
Presencial o auto trabajo como previo a otros cursos RAMS

TIPO

Standards

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS

TRANSVERSALES

0.0.1 Fundamentos RAMS
0.0.2 Ciclo de vida



CONTENIDO

EN50128

Soporte para la comprensión de la norma sección por sección. Para organizaciones que aun están haciendo uso de la moratoria antes de adaptarse a la EN50716.

OBJETIVOS

Toma de contacto con las normas

PÚBLICO

Nuevos recursos de RAMS

PRERREQUISITOS

Ninguno

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 8h
Ubicación:
Presencial o auto trabajo como previo a otros cursos RAMS

TIPO

Standards

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS**TRANSVERSALES**

0.0.1 Fundamentos RAMS
0.0.2 Ciclo de vida



CONTENIDO

EN50129

Soporte para la comprensión de la norma sección por sección.

OBJETIVOS

Toma de contacto con las normas

PÚBLICO

Nuevos recursos de RAMS

PRERREQUISITOS

Ninguno

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 4h
Ubicación:
Presencial o auto trabajo como previo a otros cursos RAMS

TIPO

Standards

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS

TRANSVERSALES

0.0.1 Fundamentos RAMS
0.0.2 Ciclo de vida



CONTENIDO

CONCEPTOS BÁSICOS

- a. Alcance de la normativa EN 50716
- b. Introducción a los procedimientos de seguridad
- c. Seguridad
 - i. Introducción a los procedimientos de seguridad
 - ii. El concepto de Amenaza
 - iii. El concepto de Función
 - iv. Definición de Requisitos

EL SIL PARA EL SW

- a. SIL (Safety Integrity Level)
 - i. Integridad de la seguridad
 - ii. Requisitos de aplicación relacionados con la seguridad para SW
 - iii. Independencia entre funciones: Seguridad intrínseca compuesta, seguridad intrínseca reactiva, seguridad intrínseca inherente
 - iv. Concepto de No-Interferencia
 - v. Prevención del uso incorrecto de los SIL
 - vi. Test

CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE DE SEGURIDAD

- a. Ciclo de vida del SW
 - i. Ciclo de vida lineal



ii. Ciclo de vida en “V”

b. Verificación y Validación

c. Modelling

ROLES, ORGANIZACIÓN Y CAPACIDADES

a. Gestión de Requisitos

i. Diseñador

ii. Implementador

iii. Encargados de los Ensayos

iv. Verificador

v. Jefe de Proyecto

vi. Gestor de Configuración

vii. Validador

viii. Evaluador

b. Organizaciones múltiples

GARANTÍA DEL SW

a. Garantía del Software

i. Ensayos del Software

ii. Verificación del Software

iii. Validación del Software

iv. Garantía de Calidad del Software

v. Modificaciones y control de las modificaciones

vi. Herramientas de soporte y lenguajes: T1, T2 y T3. Métodos por uso, diversidad y por validación



INTERACCIÓN ENTRE CASOS DE SEGURIDAD

- a. Productos genéricos (GPSC), proyectos genéricos (GASC) y aplicaciones específicas (SASG)
- b. Condiciones de aplicación relacionados con la seguridad (SRAC)
 - i. Características obligatorias
 - ii. Características deseadas
- c. Casos de Seguridad y su Interacción: Test

DESARROLLO SW GENÉRICO

- a. Desarrollo SW Genérico – Ciclo de Vida y Documentación
- b. Planificación
- c. Requisitos
- d. Arquitectura del Diseño
- e. Diseño de Componentes
- f. Implementación y Ensayos de Componentes
- g. Integración
- h. Ensayos del SW en Conjunto/ Validación Final
- i. Sistemas configurados mediante datos/ algoritmos de aplicación
- j. Implementación del Software
- k. Mantenimiento del Software
- l. Evaluación del Software

SISTEMAS CONFIGURADOS MEDIANTE DATOS/ALGORITMOS

- a. Objetivos
 - i. Software genérico – Software genérico con datos/ algoritmos de aplicación específica
 - ii. Enclavamiento genérico – Enclavamiento específico
- b. Procedimiento



- i. Proceso de Desarrollo de la Aplicación
 - ii. Especificación de los Requisitos de la Aplicación
 - iii. Arquitectura y Diseño
 - iv. Producción de los Datos/ Algoritmos de Aplicación
 - v. Integración de la Aplicación y Aceptación de los Ensayos
 - vi. Validación y Evaluación de la Aplicación
 - vii. Procedimientos y Herramientas de Preparación de la Aplicación
 - viii. Desarrollo de Software Genérico
- c. Documentación de Entrada y Documentación de Salida

IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SW

- a. Implantación + Mantenimiento
- b. Requisitos de Implantación
- c. Requisitos de Mantenimiento

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TÉCNICAS Y MEDIDAS

- a. Requisitos: “M” Mandatory, “HR” Highly Recommended, “R” Recommended, “NR” Not Recommended

EJEMPLOS

OBJETIVOS Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS	PÚBLICO Recursos RAMS confirmados	PRERREQUISITOS 0.0.2 Ciclo de vida 0.0.6 Integridad Seguridad	INSTRUCTORES Varios
ORGANIZACIÓN Duración: 8h Ubicación: Presencial / virtual	CAPACIDAD Personal RAMS Validadores estudios RAMS	TIPO Specific technical	NIVEL Bloque 0
			MÓDULOS TRANSVERSALES 0.3.0 Herramientas



CONTENIDO

HERRAMIENTAS RAMS

- AMFE/AMFEC (Análisis de Modo de Fallo sus Efectos y Criticidad)
- FTA (Análisis de Árbol de Fallos)
- RBD (Diagrama de Bloques de Fiabilidad)
- RPA (Reliability Prediction Analysis)
- CCA (Análisis de Causa Común)
- Factor Beta
- ZSA (Análisis Zonal de Seguridad)
- PARA (Particular Risk Analysis)
- Ejercicio AMFEC-FTA
- Asignación de Requisitos que precisan ERE Cuantitativo

OBJETIVOS

Dotar de los conceptos iniciales de la RAMS

PÚBLICO

Personal de RAMS Responsables, validadores de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.3 Gestión amenazas
0.0.6 Integridad Seguridad

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 4h+3h auto trabajo
Ubicación:
Presencial / virtual

CAPACIDAD

Capacitaciones personal RAMS, validadores, jefes de proyecto

TIPO

Tools

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS TRANSVERSALES

0.0.4 – Fundamentos RAMS



CONTENIDO

CONCEPTOS Y GENERALIDADES

- a. Definición
- b. Introducción
 - i. Clases y tipología
 - ii. Consideraciones
 - iii. Modos de fallo
- c. AMFEC Funcional
 - iv. Metodología de las 4 preguntas
 - v. Ejemplo de aplicación
 - vi. Desarrollo de un listado de Funcionalidades
 - vii. Aproximación correcta
- d. Análisis del sistema
 - viii. Diagramas de Bloque
 - ix. Análisis Funcional
- e. AMFEC Orgánico
 - x. Ejemplos 1 y 2
 - xi. Valoración de la criticidad
- f. AMFEC: Funcional vs Orgánico (Pro's & Con's)
- g. AMFE o AMFEC
- h. Desglose de modos de fallo por componente
- i. Test



OBJETIVOS

Dotar de la herramienta
RAMS: AMFEC

PÚBLICO

Personal de RAMS
Responsables,
validadores de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.3 Gestión
amenazas
0.0.6 Integridad
Seguridad

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 2h
Ubicación:
Presencial /
virtual

CAPACIDAD

Capacitaciones
personal RAMS,
validadores, jefes de
proyecto

TIPO

Tools

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS**TRANSVERSALES**

0.0.4 – Fundamentos RAMS
0.3.2 – FTA
0.3.3 – Ejercicio AMFEC-FTA
0.3.4 – Formación RBD



CONTENIDO

CONCEPTOS Y GENERALIDADES

- a. Definición
- b. Etapas del FTA
 - i. Definición del TOP Event
 - ii. Análisis del Sistema
 - iii. Construcción
- c. Morfología
 - i. Eventos: Top e Intermedio, Básicos, House y Non-Developed
 - ii. Puertas estáticas: AND, OR, TRANSFER, Votación k/n, Inhibición, Null
 - iii. Puertas negadas: NOT, NOR y NAND, XOR
 - iv. Puertas dinámicas: AND Prioritaria
 - v. Orden y secuencia: Initiator y Enabling
- d. Conjuntos de corte
- e. Cálculo de probabilidad sin SW especializado
 - i. Básicos AND OR
 - ii. Método aproximación límite superior
 - iii. Ley de Vesley – Método de lambda media equivalente
- f. CCF – Fallos de Modo de Causa Común
 - i. Definición
 - ii. La razón
 - iii. Factor BETA
 - iv. ARP4761 (Aeronáutica Civil): CMA, ZSA, PRA



g. Uso del FTA asociado al SIL

v. Reparto y demostración de objetivos

vi. Demostración SIL

h. Uso del FTA para el cálculo de ocurrencias y ejemplos

i. FTA vs AMFEC: Pro's y Con's

i. Técnicas Complementarias

j. Test

k. Quiz

OBJETIVOS

Dotar de la herramienta
RAMS: FTA

PÚBLICO

Personal de RAMS
Responsables,
validadores de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.3 Gestión
amenazas
0.0.6 Integridad
Seguridad

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 4h
Ubicación:
Presencial /
virtual

CAPACIDAD

Capacitaciones
personales RAMS,
validadores, jefes de
proyecto

TIPO

Tools

NIVEL

Bloque 0

**MÓDULOS
TRANSVERSALES**

0.0.4 – Fundamentos RAMS
0.3.1 – AMFEC
0.3.3 – Ejercicio AMFEC-FTA
0.3.4 – Formación RBD



CONTENIDO

EJERCICIO AMFEC Y FTAs

- a. Enunciado
- b. Realizar ejercicio:
 - i. AMFEC
 - ii. Análisis adecuado por FTA desde un punto de vista de fiabilidad
 - iii. Análisis adecuado por FTA desde un punto de vista de seguridad

OBJETIVOS

Dotar de los recursos prácticos para ejercer las herramientas RAMS de AMFEC y FTAs

PÚBLICO

Personal de RAMS Responsables, validadores de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.3 Gestión amenazas
0.0.6 Integridad Seguridad

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 1h+3h
Ubicación:
Presencial / virtual

CAPACIDAD

Capacitaciones personal RAMS, validadores, jefes de proyecto

TIPO

Tools

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS TRANSVERSALES

0.0.4 – Fundamentos RAMS
0.3.1 – AMFEC
0.3.2 FTA
0.3.4 Formación RBD



CONTENIDO

CONCEPTOS

- a. Definición RBD
- b. Cálculo RBD
 - iv. Sistemas no reparables o sin latencias: elementos en serie y en paralelo
 - v. Sistemas no reparables o sin latencias: fallo 1 de 2, fallo 2 de 2, fallo 1 de 3, fallo 2 de 3, fallo 3 de 3.
- c. Diagrama de Bloques de Fiabilidad (RBD)
- d. Repaso de Fiabilidad Básica
- e. FTA vs RBD
- f. Suposiciones o evidencias de los RBDs
- g. Características sorprendentes de los RBDs
- h. Ejemplos ferroviarios
 - vi. Cálculo de fallo captación de energía en el tren
 - vii. Cálculo de fallo elevación de pantógrafos
 - viii. Verificación de cumplimiento de contrato y distribución de requisitos RAM
- i. Conclusiones: Mitos sobre la Fiabilidad, Pro's y Con's de los RBDs
- j. Test



OBJETIVOS

Dotar de la herramienta RAMS: RBD

PÚBLICO

Personal de RAMS
Responsables,
validadores de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.3 Gestión
amenazas
0.0.6 Integridad
Seguridad

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 2h
Ubicación:
Presencial /
virtual

CAPACIDAD

Capacitaciones
personales RAMS,
validadores, jefes de
proyecto

TIPO

Tools

NIVEL

Bloque 0

**MÓDULOS
TRANSVERSALES**

0.0.4 – Fundamentos RAMS
0.3.1 – AMFEC
0.3.2 – FTA
0.3.3 – Ejercicio AMFEC-FTA



CONTENIDO

EJERCICIO RAM - RBD

- Enunciado
- Ejercicio
- Soluciones

OBJETIVOS

Dotar de la herramienta RAMS: RBD

PÚBLICO

Personal de RAMS Responsables, validadores de RAMS

PRERREQUISITOS

0.0.3 Gestión amenazas
0.0.6 Integridad Seguridad

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 2h
Ubicación:
Presencial / virtual

CAPACIDAD

Capacitaciones personales RAMS, validadores, jefes de proyecto

TIPO

Tools

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS TRANSVERSALES

0.0.4 – Fundamentos RAMS
0.3.1 – AMFEC
0.3.2 – FTA
0.3.3 – Ejercicio AMFEC-FTA



CONTENIDO

CONCEPTOS TÉCNICOS BÁSICOS

- ¿Qué es el ferrocarril?
- Dificultades que superar
- Línea de progreso del transporte terrestre
- Características del sistema (el guiado, la parte fija y parte móvil)
- Sistema contacto acero/acero
- Coeficiente de adherencia
- Sensibilidad al trazado
- Sistema guiado fijo unidireccional
- Ancho de vía
- Desmitifiquemos los mitos (I)

TIMELINE DE LOGROS FERROVIARIOS

- Hitos en la historia ferroviaria (I) de 1769 a 1830
- Hitos en la historia ferroviaria (II) de 1837 a 1890
- Hitos en la historia ferroviaria (III) de 1897 a 1941
- Hitos en la historia ferroviaria (IV) de 1950 a 1990
- Hitos en la historia ferroviaria (V) de 1992 al presente
- Próximos retos ferroviarios
- Anticipación al Bloque I y II: La interoperabilidad



OBJETIVOS

Dotar de los conceptos iniciales ferroviarios

PÚBLICO

Iniciantes en tecnología ferroviaria

PRERREQUISITOS

Ninguno

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 2h
Ubicación:
Presencial /
virtual

CAPACIDAD

Capacitación en subsistemas ferroviarios

TIPO
Specific
technical

NIVEL
Bloque 0

**MÓDULOS
TRANSVERSALES**

0.5.0 Tecnología Ferroviaria
0.5.2 Material Rodante -I
0.5.3 Señalización -I
0.5.4 Infraestructura y Energía -I



CONTENIDO

CLASIFICACIONES MATERIAL RODANTE

- a. Tipo de material
 - i. Material motor
 - ii. Material remolcado
- b. Tipo de material por su servicio
 - i. Larga y media distancia
 - ii. Mass Transit
 - iii. Otros
- c. Clasificación de líneas UIC
 - i. Por la carga por eje
 - ii. Por la carga por metro
- d. Tracción concentrada vs tracción distribuida
- e. Desmitificación de mitos (II): sistemas no convencionales (Metro ligero, VAL y APM. Maglev, Tranvía sin raíles)

TRACCIÓN FERROVIARIA

- a. Tracción eléctrica vs Diesel
- b. Sistemas de electrificación
 - i. Corriente continua
 - ii. Corriente alterna monofásica
 - iii. Corriente trifásica



c. Cadena de tracción

- i. Componentes principales
- ii. Transmisión de fuerza motriz
- iii. Cofres de tracción
- iv. Eficiencia
- v. Receptividad de la línea
- vi. Captación de la energía

d. Conversión energía por convertidores estáticos

e. Tipos de tracción por su control

- i. Control reostático
- ii. Control mediante “chopper”
- iii. Variador de frecuencia
- iv. Por rectificador
- v. Por modulación de ancho de pulso

f. Tipos de tracción autónoma

- i. Tracción diésel
- ii. Tracción diésel – eléctrica

g. Tipos de transmisión

- i. Transmisión hidráulica (hidrostática e hidrodinámica)
- ii. Transmisión mecánica
- iii. Transmisión eléctrica

h. Tracción dual/ múltiple

- i. Locomotoras
- ii. Sistemas de electrificación RFIG en Europa
- iii. Adaptación entre vía electrificada y no electrificada



RODADURA

- a. Bogies
- b. Empate
- c. Inscripción en curva
- d. Tipología:
 - i. Bogies tranviarios
- e. Rodales de patentes talgo
- f. Sistemas automáticos de cambio de ancho
- g. Clasificación de material rodante UIC por distribución de ejes

FRENADO

- a. Sistemas y modo de freno
- b. Tipos:
 - i. Frenado eléctrico
 - ii. Frenado mecánico
 - iii. Frenado magnético

ETI MATERIAL RODANTE

- a. Clasificación de material rodante UIC por distribución de ejes: Disposición de ejes
- b. Matriculación Material Rodante UIC
 - iv. Por tipo de coche
 - v. Por tipo de mercancías
- c. Matriculación de vehículos especiales UIC

OBJETIVOS
Dotar de los conceptos iniciales de Material Rodante

ORGANIZACIÓN
Duración: 4h
Ubicación:
Presencial / virtual

PÚBLICO
Iniciantes en tecnología ferroviaria

CAPACIDAD
Capacitación en subsistemas ferroviarios

PRERREQUISITOS
Ninguno

TIPO
Technical specific

NIVEL
Bloque 0

INSTRUCTORES
Varios

MÓDULOS TRANSVERSALES
0.5.0 Tecnología Ferroviaria
0.5.1 Conceptos ferroviarios que todo ferroviario debe saber
0.5.3 Señalización -I
0.5.4 Infraestructura y Energía -I

CONTENIDO

CONCEPTOS GENERALES: Introducción

- Introducción
- Objetivos y definición de Señalización
- Objetivos de Seguridad

SEÑALES

- a. Definición: Conceptos generales
- b. Partes y aspectos
- c. Tipos ADIF
- d. Luminosas
- e. ADIF AV
- f. Funciones Principales
- g. Posicionamiento

DETECCIÓN DE TREN

- a. Detección de vía – cantón (block)
- b. Detección de ocupación
- c. Circuitos de vía y condicionantes
 - i. Juntas Aislantes
 - ii. Corriente Continua
 - iii. Corriente Alterna
 - iv. De Impulsos
 - v. Audiofrecuencia (sin juntas)



d. Circuitos de vía de audiofrecuencia

- i. Lazos de cortocircuito + unidades de sintonía
- ii. Cajas de sintonía complementarias
- iii. Lazos en “S” con unidades de sintonía complementarias
- iv. Modo de funcionamiento de un CV de audiofrecuencia genérico

e. Detección de tren: contadores de ejes

- i. Definición
- ii. Principio de funcionamiento
- iii. Contador de ejes vs Circuito de vía
- iv. Aplicaciones
- v. Ventajas
- vi. Desventajas

f. Componentes de un contador de ejes

- i. Cabezas detectoras
- ii. Unidad de vía
- iii. Sistema de transmisión
- iv. Evaluador

g. Estados de un contador de ejes

- i. Libre
- ii. Ocupado
- iii. Alterado
- iv. En proceso de liberación

h. Pedales

- i. Electromecánicos
- ii. Electrónicos

i. Sistemas odométricos

- i. Electrónicos



DESVÍOS

- a. Aparatos de vía
 - i. Travesías
- b. Desvíos
- c. Agujas: tipos
 - i. Agujas o espadines
 - ii. Agujas de corazón móvil
 - iii. Agujas con varios motores
- d. Agujas: concepto
 - i. Talón de aguja
 - ii. Talón de contraaguja
 - iii. Talón del corazón
 - iv. Talonables
 - v. Talonamiento de un desvío
- e. Tirantes
- f. Corazón
- g. Motor eléctrico
- h. Aparatos de dilatación
- i. Cruzamientos
- j. Cambiadores de hilo
- k. Combinaciones
 - i. Travesías
 - ii. Escape
 - iii. Bretel
 - iv. Diagonal
 - v. Triángulo de vías y salto de carnero
 - vi. Calces y descarrilador



- l.** Pasos a nivel
 - i. Definición
 - ii. Tipos: con protección y sin protección
- m.** Cerraduras Bouré
- n.** Mandos locales de agujas
- o.** Piquetes

CENTROS DE CONTROL

ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS

- a.** Los enclavamientos
- b.** Evolución histórica
- c.** Enclavamientos electrónicos

BLOQUEO

- a.** Conceptos generales: Vía única, vía doble y vía doble banalizada. Manual de exclusión mutua, BT, BTC, BTS, CCR, BA, Bloqueo por ocupación, BAU, BAD, BAB o BVB
- b.** Tipos de bloqueo
 - i. Manual de exclusión mutua
 - ii. Telefónico
 - iii. Telefónico centralizado
 - iv. Telefónico supletorio
 - v. Control de circulación por radio
 - vi. Por ocupación
 - vii. Automático en vía única, en vía doble y en vía doble banalizada



RUTAS

- a. Conceptos generales y condiciones
- b. Tipos de rutas
 - i. Rutas dentro de una dependencia
 - ii. Entre estaciones
 - iii. Maniobras
 - iv. Ruta asegurada
 - v. Ruta de deslizamiento
- c. Cuadro de movimiento e incompatibilidades
- d. Leyenda

OBJETIVOS

Capacitar a noveles en Señalización

PÚBLICO

Recursos RAMS trabajando en SIG

PRERREQUISITOS

Ninguno

INSTRUCTORES

Varios

ORGANIZACIÓN

Duración: 6h
Ubicación:
Presencial /
virtual

CAPACIDAD

Personal RAMS
Validadores estudios
RAMS

TIPO

Specific
technical

NIVEL

Bloque 0

MÓDULOS TRANSVERSALES

N/A



CONTENIDO

CONCEPTOS TÉCNICOS BÁSICOS

- a. Componentes del sistema
- b. Alimentación aérea - LAC
- c. No todas las LAC son catenarias

LÍNEA AÉREA DE CONTACTO (OVERHEAD CONTACT LINE)

- a. Tipologías y partes de la LAC
 - i. Catenaria convencional
 - ii. Catenaria convencional de altas prestaciones: Ménsula
 - iii. Catenaria rígida
- b. Otros tipos de contacto
 - i. Tercer rail
 - ii. Alimentación por el suelo
 - iii. Alimentación por carga rápida
- c. Sistemas de alimentación
 - i. PROs & CONs: Catenaria convencional
 - ii. PROs & CONs: Catenaria rígida
 - iii. PROs & CONs: Catenaria tranviaria
 - iv. PROs & CONs: Sistema APS y/o ACR
 - v. Sistemas de electrificación en España
- d. Catenaria
 - i. Vano
 - ii. Pórticos



- iii. Conductores
- iv. Descentramiento
- v. Cantonización, compensación y seccionamiento, estaciones y zonas neutras en FFCC convencionales/ alta velocidad

SUBESTACIONES

- a. Conceptos básicos generales: Electrificación en DC/ Electrificación en AC
- b. AC vs DC ¿Por qué añadir una conversión de energía?
- c. Esquemas de Explotación: FFCC Convencionales Urbanos, Convencionales Interurbanos, Alta Velocidad.
- d. FFCC Convencionales Urbanos: Explotación en Pi
- e. FFCC Convencionales Interurbanos: Explotación en ménsula
- f. FFCC de Alta Velocidad
- g. Telemandos (SCADA)
- h. Conclusiones
- i. Anticipo de Energía II

<p>OBJETIVOS Dotar de los conceptos iniciales de Energía en Tecnología Ferroviaria</p>	<p>PÚBLICO Iniciante en tecnología ferroviaria</p>	<p>PRERREQUISITOS Ninguno</p>	<p>INSTRUCTORES Varios</p>
<p>ORGANIZACIÓN Duración: 2h Ubicación: Presencial / virtual</p>	<p>CAPACIDAD Capacitación en subsistemas ferroviarios</p>	<p>TIPO Technical specific NIVEL Bloque 0</p>	<p>MÓDULOS TRANSVERSALES 0.5.1 – Conceptos que todo ferroviario debería conocer 0.5.2 – Material Rodante 0.5.3 – Señalización I - Elementos de campo 0.5.5 – Infraestructura 0.5.6 – Señalización II</p>



CONTENIDO

CONCEPTOS TÉCNICOS BÁSICOS

- a. Infraestructura y vía
- b. Distribución de esfuerzos

ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA

- c. Carril y otros tipos
- d. Sujeciones y placas de asiento
 - vi. Tipos: sujeciones rígidas
 - vii. Tipos: sujeciones elásticas

- e. Balasto y otros tipos
- f. Balasto convencional vs Neoballast
- g. Traviesas
 - viii. Tipología
 - ix. Otros tipos: Aerotraviesas

TIPOS DE INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

- j. Vía sobre balasto convencional
 - i. Funciones principales
 - ii. Sección
- k. Vía en placa o vía sobre losa de hormigón
 - i. Tipos: vía en placa con traviesas embebidas
 - ii. Tipos: vía en placa mediante losa prefabricada
 - iii. Otros tipos: vía sobre balasto y mantas/alfombrillas bajo balasto
- l. Vía sobre balasto vs Vía en placa



SECCIONES

- a. Sección tipo plataforma AV sobre balasto
- b. Sección tipo cielo abierto
- c. Sección tipo túnel
- d. Sección tipo viaducto

PARÁMETROS QUE DEFINEN LA CALIDAD GEOMÉTRICA DE LA VÍA

- a. Ancho de vía
- b. Nivelación longitudinal
- c. Nivelación transversal
- d. Alineación
- e. Alabeo
- f. Trazado
- g. Geometría de la vía en curva → Peralte
- h. Evolución de las características geométricas en planta de las líneas de alta velocidad

TÚNELES FERROVIARIOS

- a. Caso singular: L9 Metro de Barcelona
- b. Los túneles ferroviarios más largos
- c. Túneles helicoidales:
 - iii. Túnel de Gotardo Base
 - iv. Túnel de Toses o del Cargol
- d. Determinación de la sección transversal de un túnel de ferrocarril
- e. Síntesis de los criterios actuales de confort y salud a variaciones de presión
- f. Influencia de la sección transversal de una rama en la sección de los túneles
- g. Variación de la sección transversal de los túneles con la velocidad
- h. Secciones transversales



OBJETIVOS

Dotar de los conceptos iniciales de Infraestructura

ORGANIZACIÓN

Duración: 2h
Ubicación:
Presencial /
virtual

PÚBLICO

Iniciante en
tecnología ferroviaria

CAPACIDAD

Capacitación en
subsistemas
ferroviarios

PRERREQUISITOS

Ninguno

TIPO

Technical
specific

NIVEL

Bloque 0

INSTRUCTORES

Varios

MÓDULOS TRANSVERSALES

0.5.1 – Conceptos que todo
ferroviario debería saber
0.5.2 – Material Rodante
0.5.3 – Señalización I – Elementos de
campo
0.5.4 – Tecnología ferroviaria Energía
0.5.6 – Señalización II

