



FGC

**Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya**

**FGC UT311
R- AEROPORT**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1	Introducción.....	7
1.1	Objeto y Presentación.....	8
1.2	Normativa.....	9
1.3	Acrónimos.....	11
2	Requisitos Técnicos.....	12
2.1	General.....	13
2.1.1	Definiciones.....	13
2.1.2	Documentación de referencia.....	15
2.1.3	Variables.....	16
2.1.4	Requisitos Funcionales.....	17
2.1.4.1	Ancho de vía.....	17
2.1.4.2	Gálibo.....	17
2.1.4.3	Tensión de alimentación.....	17
2.1.4.4	Catenaria.....	17
2.1.4.5	Andenes.....	18
2.1.4.6	Condiciones climatológicas.....	18
2.1.4.7	Parámetros fundamentales de la línea.....	18
2.1.4.8	Sistemas de conducción y modos de explotación.....	19
2.1.4.9	Velocidad, aceleración y deceleración.....	20
2.1.4.10	Circulación en curva.....	23
2.1.4.11	Dinámica de marcha.....	23
2.1.4.12	Confort de marcha.....	24
2.1.4.13	Características y calidad de vía.....	24
2.1.4.14	Dimensiones de las UT.....	25
2.1.4.15	Composición y acoplamiento.....	25
2.1.4.16	Remolcado.....	26
2.1.4.17	Distribución interior.....	27
2.1.4.18	Cálculo horario.....	29
2.1.4.19	Consumo de energía.....	29
2.1.4.20	Averías y condiciones degradadas.....	30
2.2	A Vehículo.....	32
2.2.1	A1 Generalidades.....	32
2.2.2	A2 Peso del tren.....	32
2.2.3	A3 Gálibo del tren.....	34
2.2.4	A4 Compatibilidad electromagnética.....	35
2.2.5	A5 Seguridad Eléctrica.....	36
2.2.6	A6 Instalaciones Eléctricas.....	38
2.2.6.1	Armarios eléctricos.....	38
2.2.6.2	Cableado.....	40
2.2.6.3	Conexionado.....	40
2.2.7	A7 Diseño y Acabados.....	43

2.2.8	A8 Accesibilidad y Ergonomía	44
2.2.9	A9 Seguridad frente a incendios	44
2.2.10	A10 Ruido exterior e Interior	45
2.2.11	A11 Resistencia al avance.....	46
2.2.12	A12 Red del tren (TCN)	46
2.2.12.1	Arquitectura	46
2.2.12.2	Subredes	49
2.2.12.3	Servicios.....	49
2.2.12.4	Mobile Connection Gateway	50
2.2.12.5	Comunicaciones tren-tierra.....	51
2.2.12.6	Base de datos.....	51
2.2.13	A13 Ciberseguridad	53
2.3	B Caja	55
2.3.1	B1 Estructura.....	55
2.3.1.1	Requisitos Técnicos Particulares	55
2.3.1.2	Requisitos al Diseño	55
2.3.1.3	Requisitos de Test y Validación	57
2.3.2	B2 Protección contra impactos	57
2.3.3	B3 Ventanas	59
2.3.3.1	Frontales	60
2.3.3.2	Laterales.....	62
2.3.4	B4 Levantamiento y Encarrilado	62
2.3.5	B5 Pintura y Protección	63
2.4	C Puertas.....	64
2.4.1	C1 Puertas Pasaje.....	64
2.4.2	C2 Puertas Cabina	72
2.5	D Guiado.....	78
2.5.1	Requisitos Técnicos Particulares	78
2.5.2	Requisitos al Diseño	79
2.5.2.1	Bastidor	79
2.5.2.2	Eje montado	80
2.5.2.3	Caja de grasa	81
2.5.2.4	Suspensión primaria	82
2.5.2.5	Unión caja-bogie.....	83
2.5.2.6	Cadena de tracción.....	85
2.5.2.7	Equipo de freno	86
2.5.2.8	Equipos auxiliares de Bogie.....	86
2.5.2.9	Documentación Justificativa del Diseño	88
2.5.3	Requisitos a la Fabricación.....	90
2.5.4	Requisitos de Test y Validación	90
2.6	E Interiores y Clima	91
2.6.1	E1 Asientos	91
2.6.2	E2 Asideros y Portaequipajes	93

2.6.3	E3 Revestimientos interiores	94
2.6.4	E4 Cabina.....	96
2.6.5	E5 Espacio multifuncional.....	108
2.6.6	E6 Piso.....	110
2.6.7	E7 Aseo.....	111
2.6.8	E8 Dotación.....	114
2.6.9	E10 Climatización de pasajeros y cabina.....	115
2.6.9.1	Clima Sala Pasajeros	115
2.6.9.2	Clima Cabina	119
2.7	F Iluminación y señalización	121
2.7.1	F1 Iluminación interior.....	121
2.7.1.1	Requisitos Técnicos Particulares	121
2.7.1.2	Requisitos al Diseño	122
2.7.2	F2 Iluminación exterior.....	123
2.7.2.1	Requisitos Técnicos Particulares	123
2.7.2.2	Requisitos al Diseño	124
2.7.3	F3 Señalización acústica	125
2.8	G Suministro de energía	126
2.8.1	G1 Suministro de energía eléctrica.....	126
2.8.1.1	Alta Tensión.....	126
2.8.1.2	Baja Tensión.....	131
2.8.1.3	Medición de energía	134
2.8.2	G2 Sistema neumático.....	135
2.9	H Propulsión y Freno	140
2.9.1	H1 Tracción y freno eléctricos.....	140
2.9.1.1	Requisitos Técnicos Particulares	141
2.9.1.2	Requisitos al Diseño	142
2.9.1.3	Documentación Justificativa del Diseño.....	143
2.9.1.4	Oferta	144
2.9.1.5	Requisitos de Test y Validación	145
2.9.2	H2 Freno neumático	145
2.9.2.1	Requisitos Técnicos Particulares	145
2.9.2.2	Requisitos al Diseño	148
2.9.2.3	Documentación Justificativa del Diseño.....	149
2.10	I Registrador Jurídico	150
2.11	J Información y Comunicaciones	154
2.11.1.1	J1 Sistema de Información a los viajeros.....	154
2.11.1.2	J2 Videovigilancia CCTV	162
2.11.1.3	J3 Comunicaciones Tren-Tierra.....	169
2.11.1.4	J4 Red Viajeros	170
2.11.1.5	J5 Sistema Cuenta Personas.....	172
2.11.1.6	J6 Monitores de Información del Aeropuerto.....	172

2.12	K Control del tren	174
2.13	L Acoplamiento y Conexión	176
2.13.1	L1 Enganches.....	176
2.13.2	L2 Pasillos e Interconexiones	178
2.14	M Seguridad de la marcha	180
2.14.1	M1 Sistema de vigilancia/señalización (ATC)	180
2.14.2	M2 Lazos de seguridad.....	181
2.14.2.1	Lazo de Freno	181
2.14.2.2	Urgencia de Freno	182
2.14.2.3	Emergencia de Freno	183
2.14.2.4	Lazo de Tracción	184
2.14.2.5	Lazo de Puertas	184
2.14.2.6	Requisitos al Diseño	185
2.14.3	M3 Supervisión de la seguridad y del control.....	185
3	Requisitos de Proyecto y Fabricación	187
3.1	Definiciones	188
3.2	Documentación de referencia.....	191
3.3	Organización.....	192
3.3.1	Organización general.....	192
3.3.2	Planificación y seguimiento.....	193
3.4	Calidad.....	195
3.4.1	Gestión	195
3.4.2	Plan de Pruebas. Inspecciones y Ensayos	195
3.4.3	Auditorías	197
3.4.4	Pruebas y Autorizaciones RFIG.....	198
3.4.5	Documentación.....	200
3.4.5.1	Documentos de explotación y mantenimiento.....	212
3.5	Piezas de parque	214
3.6	Garantía y servicio postventa.....	217
3.6.1	Condiciones del servicio	217
3.6.2	Plazos de garantía.....	218
3.6.3	Garantías particulares.....	218
3.6.4	Recambios y utillaje.....	220
3.7	Formación	222
3.7.1	Simulador de Formación.....	223
3.7.2	Puestos de formación	223
3.7.3	Puesto del instructor	224
3.8	RAMS.....	225
3.8.1	RAM	225
3.8.1.1	Mantenibilidad	233
3.8.2	Seguridad	236
3.8.2.1	Registro de Peligros (Hazard Log).....	242

4	Mantenimiento	256
4.1	Introducción	257
4.2	Objeto	259
4.3	Alcance de los servicios de mantenimiento.....	260
4.3.1	Otros servicios.....	262
4.4	Inspección y Control	266
4.5	Medios para la prestación de los servicios.....	267
4.6	Disponibilidad y fiabilidad	269
4.7	Paralización en vía.....	270

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto y Presentación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) recoge las características funcionales y técnicas de las Unidades de Tren (UT) que prestarán el servicio R-Aeropuerto entre Sant Andreu Comtal y la Terminal 1 del Aeropuerto de Barcelona-El Prat en infraestructura RFIG.

El objetivo de FGC es dar el mejor Servicio a sus clientes, para ello los trenes deben satisfacer fundamentalmente los siguientes aspectos como elementos clave: Seguridad, fiabilidad, confort, diseño interior/exterior armónico, mantenibilidad y altas prestaciones técnicas.

Deberán cumplir las normativas de homologación para circular por las líneas de ancho ibérico de la RFIG, de acuerdo con la legislación en vigor.

La primera parte del PPT describe los *Requisitos Técnicos* de las UT, organizado en un capítulo general de requisitos funcionales, y un capítulo para cada subsistema, según una arborescencia del tren propuesta por FGC, con los requisitos técnicos particulares de cada uno de ellos.

La segunda parte del PPT recoge los *Requisitos de Proyecto y Fabricación*, con aquellos aspectos del proyecto relevantes para la organización, la calidad, el enfoque RAMS, la formación, piezas de parque y garantía.

Finalmente, en la tercera parte del PPT están los requisitos para el servicio de *Mantenimiento*.

Los valores de muchas de las variables del tren, como la *Velocidad Máxima*, la *Aceleración media al arranque*, o la *Tensión nominal de línea*, se han agrupado en el primer capítulo de los *Requisitos Técnicos*, y a ellas se hace referencia a lo largo del PPT, indicando el nombre de la variable en cursiva.

La cursiva también ha sido utilizada para otros usos, como las palabras escritas en inglés, la documentación de referencia, u otros conceptos específicos utilizados a lo largo del PPT.

"If I had more time, I would have written a shorter letter."
— Blaise Pascal

"Per què repetir els antics errors, havent-hi tants errors nous per cometre?"
— Bertrand Russell

1.2 Normativa

CEI 349	EN 45545
CLC/TS 50238-2	EN 45545-1
DIN 6701	EN 45545-2
EN 12080	EN 45545-4
EN 12081	EN 45545-6
EN 12082	EN 50121
EN 12299	EN 50121-3-1
EN 12663	EN 50121-3-2
EN 13260	EN 50125-1
EN 13261	EN 50126-1
EN 13262	EN 50126-2
EN 13272-1	EN 50128
EN 13452-1	EN 50129
EN 13452-2	EN 50153
EN 13501-1	EN 50155
EN 1363-1	EN 50163
EN 13749	EN 50215
EN 13913	EN 50343
EN 14363	EN 50367
EN 14531	EN 50388
EN 14750-1	EN 50463-1
EN 14750-2	EN 50463-2
EN 14752	EN 50463-3
EN 14813-1	EN 50463-4
EN 15085	EN 50657
EN 15152	EN 60125
EN 15153-1	EN 60349
EN 15153-2	EN 61078
EN 15227	ETH Unidades Autopropulsadas
EN 15273-2	IEC 60077
EN 15273-3	IEC 60077-3
EN 15380-1	IEC 60529
EN 15380-2	IEC 60721-3-5
EN 15380-4	IEC 60812
EN 15380-5	IEC 60947
EN 15595	IEC 61000-3-2
EN 15663	IEC 61373
EN 15827	IEC 61375
EN 15877-2	IEC 61375-1
EN 17018	IEC 61375-2-6
EN 17023	IEC 61375-3-4
EN 17095	IEC 61547
EN 286-3	IEC 61810
EN 286-4	IEC 62031
EN 356	IEC 62262
EN 356	IEC 62290-1

IEC 62290-2	Reglamento (UE) 1299/2014
IEC 62402	Reglamento (UE) 1300/2014
IEC 62443	Reglamento (UE) 1301/2014
IEC 62471	Reglamento (UE) 1302/2014
IEC 62625-1	Reglamento (UE) 1303/2014
IEC 62676	Reglamento (UE) 2016/919
IEC 62676-1-2	Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136
IEC 62676-4	Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013
IEEE 1482.1	Reglamento ECE R43
ISO 14001	RSSB RIS-2703-RST
ISO 22628	UIC 345
ISO 2631-1	UIC 513
ISO 27000	UIC 518
ISO 3095	UIC 533
ISO 3381	UIC 541-05
ISO 45001	UIC 544-1
ISO 50001	UIC 562
ISO 9001	UIC 566
ISO/IEC 17020	UIC 568
Ley Orgánica 3/2018	UIC 600
MODSafe WP4-D4.2	UIC 611
NAT 760	UIC 612
NF F 31 129	UIC 619
NF F31-112	UIC 651
NF F31-250	UIC 751-1
NF F31-314	UIC 751-2
Real Decreto 1495/1991	UIC 751-3
Real Decreto 1513/2018	UNIFE REF 001
Real Decreto 1544/2007	USB Battery Charging Specification R1.2

1.3 Acrónimos

NC	UT311-DEF-29
<i>Normalmente Cerrado</i>	
NO	UT311-DEF-30
<i>Normalmente Abierto</i>	
UT	UT311-DEF-31
<i>Unidad de Tren.</i> <i>Tren formado por uno o más vehículos ferroviarios destinado al transporte de viajeros que no precisa de locomotora para su tracción ya que dispone de motor propio.</i>	
ATP	UT311-DEF-32
<i>Protección Automática del Tren (Automatic Train Protection)</i>	
ATO	UT311-DEF-33
<i>Operación Automática del Tren (Automatic Train Operation)</i>	
CCTV	UT311-DEF-34
<i>Circuito Cerrado de Televisión</i>	
NVR	UT311-DEF-35
<i>Registrador de vídeos en red (Network Video Recorder).</i>	
CNV	UT311-DEF-36
<i>Caja Negra de Vídeo</i>	
SIV	UT311-DEF-37
<i>Sistema de Información al Viajero</i>	
SSD	UT311-DEF-38
<i>Disco duro de estado sólido (Solid State Disk)</i>	
GWP	UT311-DEF-39
<i>Global warming potential</i>	
IP	UT311-DEF-94
<i>Código IP, Grado de protección proporcionados por las envolventes, acorde con la norma IEC 60529.</i>	

2 REQUISITOS TÉCNICOS

2.1 General

2.1.1 Definiciones

Condición degradada	UT311-DEF-63
<i>Condición de funcionamiento en presencia de fallos que se han previsto en el diseño del material rodante. Las condiciones degradadas permiten al material rodante que complete su viaje o su apartado</i>	

Inmovilización	UT311-DEF-64
<i>Situación en la que se impide cualquier movimiento del tren, mediante la aplicación del frenado de inmovilización según lo especificado en la norma EN 13452-1.</i>	

Aceleración media	UT311-DEF-65
<i>Se entiende la aceleración media entre dos puntos o instantes como la división de la variación de la velocidad y el tiempo transcurrido entre ambos puntos o instantes.</i>	

Deceleración instantánea	UT311-DEF-66
<i>Se entiende la deceleración instantánea como la variable según la norma EN 13452-1 que representa el valor absoluto de la primera derivada de la velocidad con relación en el tiempo.</i>	

Aceleración efectiva	UT311-DEF-67
<i>Se entiende por aceleración la resultante de los esfuerzos de tracción, cuando estos se mantienen constantes. Se puede determinar cuando se registra la curva velocidad-tiempo, como la pendiente de la velocidad durante un tramo de aceleración constante.</i>	

Deceleración en régimen establecido o equivalente	UT311-DEF-68
<i>Se entiende por deceleración en régimen establecido, o deceleración equivalente como la variable según la norma EN 13452-1 que representa el valor teórico constante utilizado para calcular las distancias de frenado una vez estabilizada la presión de cilindros de freno.</i>	

Deceleración nominal	UT311-DEF-69
<i>Es la prestación requerida por el operador de material rodante o por la autoridad de Transporte, según se recoge en la norma EN 13452-1. Puede explicitarse como distancia de parada o por deceleración en régimen establecido (o deceleración equivalente según la norma EN 13452-1).</i>	

Aceleración residual	UT311-DEF-70
<i>Se denomina aceleración residual a la aceleración remanente de la unidad de tren en el punto de velocidad máxima.</i>	

Freno de servicio	UT311-DEF-71
<i>Definición indicada en la norma EN 13452-1.</i>	

Freno de emergencia	UT311-DEF-72
<i>Este modo de freno es el de máximo nivel de seguridad de todos los disponibles en las unidades. Indicado en la norma EN 13452-1 como freno de seguridad.</i>	

Freno de urgencia	UT311-DEF-73
<i>Definición indicada en la norma EN 13452-1.</i>	

Freno de retención	UT311-DEF-74
<i>Definición indicada en la norma EN 13452-1 como freno de inmovilización.</i>	
Freno de estacionamiento	UT311-DEF-75
<i>Definición indicada en la norma EN 13452-1.</i>	
Cofre	UT311-DEF-76
<i>Elemento del tren destinado a contener equipos eléctricos y/o electrónicos en su interior, dotándoles de alta protección mecánica y aislamiento eléctrico.</i>	
Carga máxima	UT311-DEF-77
<i>La carga máxima representa la carga útil más elevada constatada regularmente, y se determina por el tipo de material rodante y/o el nivel de confort asociado al tipo de servicio ofrecido. Se corresponde con la carga útil normal de diseño (PND) definida en la norma EN 15663.</i>	
Carga excepcional	UT311-DEF-78
<i>Es la carga útil máxima que se puede transportar y que solo se alcanza en condiciones excepcionales (por ejemplo, número excepcional de viajeros). Representa el límite de diseño para la explotación del vehículo. Se corresponde con la carga útil excepcional de diseño (PXD) definida en la norma EN 15663.</i>	
Tara	UT311-DEF-79
<i>Es el estado de carga que representa la masa del vehículo en estado de fabricación, equipado con todos los consumibles y ocupado por todo el personal de servicio que el vehículo requiere para cumplir su función, pero vacío de toda carga útil. Se corresponde con la masa de diseño en orden de trabajo (MVD) definida en la norma EN 15663.</i>	
Documento Descriptivo de Diseño	UT311-DEF-80
<p><i>El Documento Descriptivo de Diseño debe servir para:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Verificar que los requisitos han sido correctamente trasladados al diseño,</i> • <i>Validar que las especificaciones de fabricación y documentación, cumplirán los requisitos funcionales,</i> • <i>Especificaciones para la fabricación y documentación</i> <p><i>Para ello, puede apoyarse en documentos adicionales, de los siguientes formatos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cálculos,</i> • <i>Simulaciones,</i> • <i>Planos,</i> • <i>Esquemas,</i> • <i>Diagramas</i> 	
Circuito de vía	UT311-DEF-81
<i>Sistema eléctrico que permite detectar la presencia de un tren en un tramo de vía concreto mediante el uso de un emisor y uno o más receptores instalados en cada segmento de vía.</i>	
Jerk	UT311-DEF-82
<i>También sobreaceleración. Mide la variación temporal de la aceleración. Representada por la letra j.</i>	
Sobreaceleración	UT311-DEF-83
<i>Jerk.</i>	

Tensión nominal de línea	UT311-DEF-84
<i>Valor declarado de la tensión de catenaria.</i>	

Caja autoportante	UT311-DEF-85
<i>Se entiende por autoportante que la parte resistente de la caja comprenderá bastidor, laterales, techo y testeros, y no únicamente el bastidor.</i>	

Bogie motor y remolque	UT311-DEF-86
<i>Los bogies, de dos ejes todos ellos, podrán ser:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Motores; los dos ejes con capacidad tractora (ejes motores), • Remolques; los dos ejes sin capacidad tractora (ejes remolques o portantes) 	

Servicio comercial	UT311-DEF-87
<i>Operación del tren con parada en las estaciones para la subida y bajada de viajeros.</i>	

Travesía bailadora	UT311-DEF-89
<i>Viga transversal que se apoya sobre ambos resortes de la suspensión secundaria de un bogie y que recibe la carga de la caja del vehículo, permitiendo a su vez el giro relativo entre el conjunto bogie - travesía bailadora y la caja del vehículo.</i>	

Suspensión secundaria	UT311-DEF-90
<i>El apoyo de la travesía bailadora sobre la estructura del bogie se efectuará por medio de la suspensión secundaria.</i>	

Altura del piso bajo	UT311-DEF-91
<i>Altura del piso a nivel del andén.</i>	

Porcentaje de piso bajo	UT311-DEF-92
<i>Zona ubicada en la altura de piso bajo respecto al total de la superficie de la zona de viajeros</i>	

Cambio cíclico	UT311-DEF-93
<i>Substitución del elemento del tren por otro de las mismas características y funciones con el fin de reducir el inmovilizado de tren.</i>	
<i>El potencial de vida del cambio cíclico debe estar relacionado con el potencial de la revisión general con el fin de optimizar los cambios.</i>	

2.1.2 Documentación de referencia

Codi d'accessibilitat de la Generalitat de Catalunya	UT311-DOC-4
<i>Segons Llei 13/2014, del 30 d'octubre.</i>	

Horario de Servicio	UT311-DOC-5
Horaris R-AER-SentitNord.xlsx (4164..a896) Horaris R-AER-SentitSud.xlsx (acb6..62d7) Malla_Aeroport-St.AndreuC.pdf (e506..b2e3) Temps_Aeroport-SAC.pdf (3a49..2395) Temps_SAC-Aeroport.pdf (ca1d..0805)	

Perfil de línea	UT311-DOC-6
perfilsdevia_PRAT-SAC.pdf (9780..923b)	

Cuadro de Velocidades Máximas	UT311-DOC-8
CUADRO VELOC MAX REFUNDIDO 00015-20.pdf (883c..0f65)	

Entre paréntesis se indica el inicio y final del *checksum* del archivo vía *hash* MD5.

2.1.3 Variables

Ancho de vía nominal	1668	mm
Categoría vehículo. Resistencia a la colisión	C-I	
Categoría vehículo. Definición de cargas	P-II	
Velocidad Máxima	140	km/h
Velocidad Máxima de servicio	120	km/h
Velocidad de maniobras	5	km/h
Aceleración máxima	1,2	m/s ²
Aceleración media al arranque	1,0	m/s ²
Aceleración media de servicio	0,5	m/s ²
Deceleración de servicio	1,1	m/s ²
Deceleración máxima de servicio	1,3	m/s ²
Deceleración de urgencia	1,2	m/s ²
Deceleración máxima de urgencia	1,4	m/s ²
Tensión nominal de línea	3000	V
Longitud máxima UT	100	m
Porcentaje de piso bajo	60	%
Peso máximo por eje	22,5	t
Jerk de aceleración de servicio máximo	0,6	m/s ³
Jerk de desaceleración de servicio máximo	0,5	m/s ³
Jerk de urgencia máximo	1	m/s ³
Radio de curva mínimo línea	250	m
Radio curva mínimo talleres	100	m
Peso máximo de módulo o equipo en levantamiento manual	25	kg
Tensión de baterías	72	V _{cc}

2.1.4 Requisitos Funcionales

2.1.4.1 Ancho de vía

UT311-RQFN-114 - Vías

Las UT serán capaces de circular por las líneas de ancho nominal de 1.668 mm (ancho ibérico) de la RFIG.

2.1.4.2 Gálibo

UT311-RQFN-115 - Perfil de referencia

Las UT deben ser aptas para circular por las líneas de ancho ibérico de la RFIG sin causar ningún tipo de interferencia durante la circulación. Respetarán el perfil de referencia GEH16, descrito en la norma EN 15273-3.

UT311-RQFN-116 - Cálculo de gálibo

El cálculo de gálibo, que deberá ser aportado en la oferta, se realizará conforme a las disposiciones de la norma EN 15273-2. En el cálculo deberán considerarse las condiciones más restrictivas en cuanto a carga, desgaste de ruedas, variación de la suspensión y desplazamientos posibles.

UT311-RQFN-117 - Interferencias

Se adoptarán las disposiciones de la norma EN 14752 en caso de que existan posibles interferencias con el gálibo en situación de parada, originadas por las puertas en posición abierta, estribos o dispositivos de embarque PMR desplegados (el sistema de control y diagnosis impedirá que el vehículo pueda emprender la marcha con uno de estos elementos no replegado, si invade gálibo. Además, estos elementos podrán ser replegados y bloqueados manualmente).

2.1.4.3 Tensión de alimentación

UT311-RQFN-118 - Tensión nominal

Las UT serán aptas para funcionar con tensiones nominales de alimentación de 3.000 V en corriente continua.

UT311-RQFN-119 - Variaciones

Esta tensión nominal podrá variar entre los valores fijados por la norma ETI de Energía, ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, las normas EN 50163 y EN 50388 y la ficha UIC 600, con este orden de preferencia.

2.1.4.4 Catenaria

UT311-RQFN-120 - Características

Las UT han de ser capaces de circular por las líneas electrificadas de ancho ibérico de la RFIG, considerando las distintas alturas y descentramientos de su catenaria.

UT311-RQFN-121 - Normativa aplicable

Se emplearán las disposiciones indicadas en la norma EN 50367.

2.1.4.5 Andenes

UT311-RQFN-122 - Características

El acceso para viajeros deberá diseñarse para su uso en andenes de las líneas de ancho ibérico de la RFIG, de altura nominal respecto al plano de rodadura de 760 mm y 680 mm.

2.1.4.6 Condiciones climatológicas

UT311-RQFN-123 - Prestaciones

Las prestaciones de las UT no se verán afectadas por las condiciones climatológicas, ambientales y/u orográficas existentes en las líneas de ancho ibérico de la RFIG en la comunidad catalana.

UT311-RQFN-124 - Temperatura ambiental exterior

Las UT podrán circular en condiciones normales, bajo temperaturas ambientales exteriores Clase T3 según la norma EN 50125-1.

UT311-RQFN-125 - Temperatura ambiental exterior. Equipos electrónicos

Asimismo, los equipos electrónicos tendrán un comportamiento adecuado para temperaturas Clase OT3 según EN 50155.

UT311-RQFN-126 - Condiciones meteorológicas adversas

El diseño de las UT permitirá que la operación no se vea afectada en caso condiciones meteorológicas adversas como las precipitaciones intensas o nieve. No obstante, el licitador indicará en qué casos excepcionales y condiciones podrá circular (velocidad reducida a la que podrá circular en función del nivel de agua que pueda existir en la vía o de la altura de nieve sobre la cabeza del carril).

UT311-RQFN-127 - Medidas de diseño

Se tendrán en cuenta en el diseño las protecciones contra la entrada de agentes externos (agua, nieve, polvo, polen, etc.) que pudiesen afectar al funcionamiento de los equipos o de la UT al completo. Se detallará en la oferta cada una de las medidas consideradas en el diseño (tipo de protección, grado de estanqueidad, ubicación, etc.), indicando si deberán incluirse operaciones específicas para su mantenimiento en el Plan de mantenimiento.

UT311-RQFN-128 - Circulación en condiciones excepcionales

En condiciones excepcionales de baja temperatura, las UT podrán circular con dos pantógrafos levantados, teniendo el primero de los pantógrafos la función de eliminar el hielo de la catenaria (sin captación de corriente).

2.1.4.7 Parámetros fundamentales de la línea

UT311-RQFN-129 - Línea específica

Las UT serán aptas para la circulación por la línea de ancho ibérico de la RFIG que se extiende desde Sant Andreu Comtal hasta el Aeropuerto (T1). El adjudicatario deberá cumplir con las exigencias impuestas por las características de la línea.

UT311-RQFN-131 - Peralte máximo

El peralte máximo en curva es de 180 mm.

UT311-RQFN-132 - Rampa máxima

La rampa máxima en puntos singulares de la línea es de 45 milésimas.

UT311-RQFN-133 - Radios de curva mínimos

Los radios de curva mínimos a tener en cuenta son de 250 metros en vía general y 100 metros en vías secundarias, estaciones y talleres. En las vías secundarias, estaciones y talleres se podrá circular a velocidad inferior o igual a 30 km/h, sin que sea necesario desmontar ningún órgano y sin necesidad de respetar el gálibo. La oferta deberá indicar específicamente la velocidad a la que la UT podrá circular en dichas ubicaciones.

2.1.4.8 Sistemas de conducción y modos de explotación

UT311-RQFN-134 - Sistemas de conducción

La UT dispondrá de diferentes sistemas de conducción, los cuales podrán ser libremente escogidos por el personal de conducción:

- Sistema Manual. Podrá utilizarse alternativamente al sistema de velocidad prefijada y al sistema ATO (si está implementado), bien cuando se desee utilizar exclusivamente el freno eléctrico como freno de retención para descender largas pendientes, o en cualquier otro caso en el que se estime conveniente utilizar este sistema. La filosofía básica de la concepción del sistema de conducción manual será que el personal de conducción controlará directamente la marcha de la UT, simplemente variando el nivel deseado para el esfuerzo tractor y el esfuerzo del freno eléctrico, de acuerdo con el perfil de la línea.
- Sistema Velocidad Prefijada. El personal de conducción podrá fijar la velocidad máxima de circulación de la UT y también el esfuerzo tractor máximo deseado para los motores de tracción. El sistema de control determinará automáticamente el grado de esfuerzo tractor o de freno eléctrico y neumático necesario para respetar la velocidad prefijada por el personal de conducción, independientemente del perfil de la línea, tanto en rampas como en pendientes. El personal de conducción también podrá controlar la marcha del tren regulando el esfuerzo, mientras el sistema de conducción por velocidad prefijada esté operativo.
- Sistema ATO (*Automatic Train Operation*). Podrá utilizarse en los supuestos de operación con un sistema de señalización con supervisión continua. Este sistema permitirá funcionar con, como mínimo, tracción y frenado automáticamente combinados con el sistema de señalización activo en cada momento, sin perder ninguna prestación. Asimismo, permitirá la ejecución de otras funcionalidades automatizadas que pudieran ser ordenadas por el sistema de señalización con supervisión continua. Las características de este sistema se determinarán aplicando las prescripciones exigidas por el Administrador de Infraestructura (Funciones Nacionales), que estén vigentes en el momento de la puesta en servicio comercial de las UT. El sistema ATO estará disponible, únicamente, cuando el equipo de señalización activo permita conocer al sistema ATO las limitaciones de la vía.

En todo caso la funcionalidad detallada del modo ATO será acordada en fase de proyecto.

Esta descripción del modo de funcionamiento de cada sistema de conducción es preliminar y deberá ser definida durante la fase de proyecto.

Se podrá cambiar en cualquier momento de un sistema de conducción a otro.

UT311-RQFN-135 - Estados y modos de explotación

Durante la fase de proyecto se definirán las configuraciones básicas en cuanto a estados y modos de explotación. El diseño final será sometido a la aprobación de FGC. Como directriz, se considerarán los modos indicados a continuación:

- Estado de explotación "posición de aparcamiento" (mantenimiento en servicio)
- Modo de explotación "marcha de lavado"
- Modo de explotación "movimientos en taller"
- Acoplar/desacoplar
- Modo de explotación "remolcado"

2.1.4.9 Velocidad, aceleración y deceleración

2.1.4.9.1 Velocidad máxima

UT311-RQFN-9 - Velocidad máxima nominal

La velocidad máxima nominal de la UT será la *velocidad máxima*, en recta y horizontal, con carga máxima. Todos los elementos del tren estarán previstos para poder soportar, sin deterioro o envejecimiento prematuro, la *velocidad máxima* con la máxima carga.

UT311-RQFN-136 - Velocidad máxima ensayos

Durante los ensayos en vía, deberá ser posible alcanzar una velocidad un 10% superior a la velocidad máxima, en condiciones seguras y sin que los vehículos sufran daños y/o degradaciones.

2.1.4.9.2 Velocidad de circulación

UT311-RQFN-11 - Velocidad de circulación máxima

La velocidad de circulación máxima permitida en la línea será la *velocidad máxima de servicio*.

UT311-RQFN-137 - Relación velocidad-modos conducción y explotación

Las velocidades dependerán del sistema de conducción y modo de explotación seleccionados.

UT311-RQFN-138 - Limitación velocidad zonas especiales

Si bien los modos de conducción y explotación serán definidos en fase de proyecto, se tendrá en consideración, como datos aproximados que, para la circulación por playas de vías en taller, en túnel de lavado o en maniobras de acoplamiento, se incluirán modos de marcha a velocidad limitada a la *velocidad de maniobras*, seleccionable como modo de conducción por el selector de modo de marcha.

Para la circulación en maniobras en estaciones terminales en "cul de sac" se establecerá un modo de marcha limitado a 20 km/h.

2.1.4.9.3 Aceleración

UT311-RQFN-5 - Prestaciones de aceleración arranque

Las prestaciones de aceleración de las UT, en régimen de arranque, sobre vía horizontal y recta, con la tensión de línea en condiciones nominales, de forma independiente de la carga, con sus grupos motores funcionando correctamente, deberá mantener una aceleración media de:

- *Aceleración media al arranque* $\pm 0,05$ m/s², hasta alcanzar una velocidad de 40 km/h
- *Aceleración media de servicio* $\pm 0,05$ m/s², hasta alcanzar una velocidad de 120 km/h

UT311-RQFN-6 - Aceleración máxima instantánea admisible

La aceleración máxima instantánea no deberá superar la *aceleración máxima*.

UT311-RQFN-7 - Aceleración residual

Funcionando:

- en modo normal
- condiciones de carga máxima
- en vía horizontal y recta

La aceleración residual será como mínimo:

- a la velocidad de 120 km/h: 0,18 m/s²
- a la velocidad de 140 km/h: 0,10 m/s²

Se indicará de forma explícita la aceleración residual para todo el rango de velocidades.

UT311-RQFN-8 - Jerk de servicio

En el paso de coche parado hasta la velocidad máxima el jerk no deberá superar el *Jerk de aceleración de servicio máximo*.

Durante las operaciones de frenado de servicio, para todo el rango de velocidades, el jerk no deberá superar el *Jerk de desaceleración de servicio máximo*.

UT311-RQFN-139 - Aceleración máxima en el arranque

En modo conducción con velocidad prefijada la aceleración máxima en el arranque será regulada automáticamente en función de la diferencia en la consigna de velocidad por el maquinista ≥ 30 km/h, de forma que para maniobras a poca velocidad o en movimientos cortos no se acelere al máximo.

2.1.4.9.4 Deceleraciones

UT311-RQFN-12 - Deceleración en frenado de servicio

Para el frenado de servicio, entre la *velocidad máxima de servicio* y 0 km/h, en recta y horizontal, independientemente del estado de carga de la composición, desde tara hasta la carga excepcional y con todos los coches funcionando correctamente, la deceleración equivalente deberá ser la *deceleración de servicio*.

UT311-RQFN-187 - Deceleración máxima instantánea admisible

La deceleración máxima instantánea no deberá superar la *Deceleración máxima de servicio*.

UT311-RQFN-140 - Deceleración en frenado de urgencia y emergencia

La deceleración en régimen establecido, tanto del frenado de urgencia como de emergencia, independientemente del estado de carga de la composición, desde tara hasta la carga excepcional y con todos los coches funcionando correctamente, desde la *velocidad máxima de servicio* hasta 0 km/h será:

- la deceleración equivalente deberá ser la *Deceleración de urgencia*.
- la deceleración instantánea no deberá superar la *Deceleración máxima de urgencia*

UT311-RQFN-141 - Deceleración con freno eléctrico 1

El freno eléctrico en retención permitirá, actuando solo, el descenso de pendientes de 45 ‰ a velocidad constante de 50 km/h con la UT en carga excepcional, incluyendo situaciones de catenaria no receptiva, es decir con frenado eléctrico puramente reostático.

UT311-RQFN-142 - Deceleración con freno eléctrico 2

Además, el freno eléctrico debe proporcionar los niveles de deceleración necesarios para que sea el responsable de la parada de toda la UT al aplicar el freno de servicio, sin que intervenga el freno mecánico de los ejes remolcados, más que en la parada final e inmovilización. Se deberá prestar especial atención a la transición de un tipo de freno a otro, de forma que la UT no se quede en ningún momento sin freno, considerando los retardos de actuación de los sistemas de freno.

UT311-RQFN-13 - Jerk máximo frenado de urgencia y emergencia

El jerk máximo en el proceso de frenado de emergencia no deberá superar el *Jerk máximo de urgencia*.

El jerk máximo en el proceso de frenado de urgencia no deberá superar el *Jerk máximo de urgencia*.

2.1.4.9.5 Condiciones de aceleración/desaceleración

UT311-RQFN-14 - Condiciones de aceleración/desaceleración 1

Las aceleraciones y deceleraciones citadas son uniformes e independientes de la carga, suponiendo una adherencia con carril limpio y seco para todos los ejes y, en ningún caso, se tiene en cuenta para obtenerlas el empleo de areneros.

UT311-RQFN-143 - Condiciones de aceleración/desaceleración 2

Todas las prestaciones mencionadas deberán cumplirse con cualquier diámetro de rueda admisible en explotación, y para todo el rango de tensiones de línea.

UT311-RQFN-144 - Curvas características

En la oferta se incluirán todas las curvas características, incluyendo las correspondientes a las condiciones anteriormente indicadas (las más desfavorables).

UT311-RQFN-145 - Cálculos justificativos

Los ofertantes presentarán los correspondientes cálculos justificativos que demuestren el cumplimiento de las citadas prestaciones.

UT311-RQFN-146 - Verificaciones normativas

Las UT serán sometidas a las verificaciones establecidas en la norma EN 13452-2, aplicando los criterios recogidos en la ficha UIC 544-1 en los aspectos que no se encuentren suficientemente definidos en la primera (dispersión máxima entre frenadas, número de frenadas válidas, etc.) y de acuerdo con el protocolo de recepción de la UT.

2.1.4.10 Circulación en curva

UT311-RQFN-147 - Circulación en curvas. Generalidades

Las UT serán capaces de circular en curva de radio pequeño, con esfuerzos de guiado y desgaste de pestañas muy reducidos, manteniendo una correcta dinámica de marcha para cualquier velocidad de circulación.

UT311-RQFN-148 - Circulación en curvas específicas 1

Las UT estarán diseñadas para circular con normalidad por curvas de 250 metros de radio, en vía general, vacías o cargadas y aisladas o acopladas, así como por curvas y contracurvas de 150 m de radio, en las que exista un tramo recto intermedio.

UT311-RQFN-150 - Aceleración transversal no compensada

En servicio comercial, las UT podrán circular en curva con una aceleración transversal no compensada, al nivel de la vía, de 1 m/s^2 , originada por insuficiencia de peralte.

El diseño de las UT debe garantizar una circulación segura y sin daños mecánicos durante la circulación en curva, con una aceleración transversal no compensada, debida a insuficiencia de peralte, de $1,5 \text{ m/s}^2$, al nivel de la vía.

2.1.4.11 Dinámica de marcha

UT311-RQFN-15 - Esfuerzos y aceleraciones

Las UT se diseñarán y construirán para poder circular a cualquier velocidad, hasta las máximas nominales, para cualquier tipo de alineación, sin que se produzcan movimientos anómalos e inestabilidades que comprometan la seguridad de circulación. Con este fin, los esfuerzos y aceleraciones serán lo más reducidos posibles, tanto en vía recta como en curva. La oferta indicará todos los dispositivos y sistemas adoptados para cumplir esta condición.

UT311-RQFN-151 - Comportamiento dinámico. Normativa y validación

El comportamiento dinámico del material debe ser conforme a la norma EN 14363. Las UT deberán cumplir la citada norma en lo relativo a los ensayos y simulaciones para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios, incluidos los requisitos relativos a la calidad de marcha. En fase de proyecto, el adjudicatario deberá realizar los ensayos de dinámica y confort que confirmen el cumplimiento de la citada norma.

UT311-RQFN-153 - Esfuerzos transversales

Los esfuerzos transversales producidos por las UT sobre la vía, cuando éstas circulen a una velocidad de hasta un 10% de la velocidad máxima ofertada, no podrán ser superiores a los definidos en la norma EN 14363 para los valores límite de seguridad de circulación aplicados a la suma de las fuerzas directrices de guiado.

UT311-RQFN-154 - Aspectos a incluir en la oferta

Además, la oferta incluirá:

- Los planos del perfil de rueda,
- El valor del Coeficiente de Descarrilamiento (Y/Q) alcanzado, garantizando que será igual o inferior al límite marcado por la norma EN 14363.

- El valor de la carga dinámica por rueda, que deberá ser acorde a los requisitos de la norma EN 14363.
- La velocidad crítica de los bogies para todos los estados de desgaste de las ruedas y de los elementos del bogie (considerando las tolerancias de explotación admitidas), así como las condiciones y el modelo de cálculo o método alternativo utilizado para obtenerla. La velocidad crítica de los bogies será, al menos, un 10% superior a la velocidad máxima ofertada para las UT.
- El valor de la masa no suspendida por eje y la masa semisuspendida (elementos ubicados entre la suspensión primaria y la secundaria), debiendo ser ambas lo más reducidas posible. Se describirá en detalle los elementos que contribuyen a dichas masas y su grado de contribución.
- Los valores calculados para los esfuerzos verticales y transversales entre rueda y carril, en función de la velocidad, que han de ser conformes a los criterios de la norma EN 14363.
- Los valores para el resto de los parámetros relacionados con la dinámica de marcha no mencionados anteriormente (rigideces y amortiguaciones, radios de giro, conicidad equivalentes, etc.).

En caso de que las UT dispongan de limitaciones de velocidad debido a inestabilidades provocadas por fuertes vientos laterales, se detallarán estas limitaciones.

UT311-RQFN-20 - Parámetros de guiado de los ejes y características de las suspensiones

Se prestará especial atención a la correcta elección de los parámetros de guiado de los ejes, así como a las características de las suspensiones, para evitar acoplamientos entre frecuencias propias de la caja y de los bogies y conseguir un comportamiento dinámico estable, así como una buena calidad de rodadura, según la norma EN 14363.

2.1.4.12 Confort de marcha

UT311-RQFN-21 - Índice de confort

Se desea obtener un alto índice de confort/comodidad definido y evaluado de acuerdo con la norma EN 12299. En la oferta se indicará el índice de confort conseguido para las distintas velocidades de la UT, teniendo en cuenta las calidades de la vía definidas en la ficha UIC 518.

UT311-RQFN-155 - Elección de parámetros

De cara a la elección de una serie de parámetros como son rigideces de guiado, sistema de giro caja-bogie, disposición de los motores, empate de bogie, etc. se tendrá en cuenta el conseguir una buena inscripción del bogie en curva y bajos esfuerzos de guiado. Deberán realizarse ensayos de confort de acuerdo al método normal de la norma EN 12299.

2.1.4.13 Características y calidad de vía

UT311-RQFN-156 - Requisitos a cumplir por las UT

Las UT deberán cumplir los requisitos fijados en el presente PPT teniendo en cuenta las características de las vías de ancho ibérico por la que están destinadas a circular (La calidad de la vía se tomará del Apéndice características de la vía).

2.1.4.14 Dimensiones de las UT

UT311-RQFN-157 - Indicaciones a recoger en la oferta

Las ofertas describirán las dimensiones de las UT que se adapten a los requisitos solicitados en el presente PPT.

UT311-RQFN-180 - Longitud de UT

La longitud de las UT será de 100 m con una tolerancia de (-6, +0)

UT311-RQFN-179 - Anchura interior y altura libre

La anchura interior y altura libre del espacio destinado a los pasajeros será lo mayor posible, siendo la anchura del pasillo en la sala de pasajeros suficiente para permitir el flujo de las personas con una altura mínima de 2.000 mm a lo largo de todo el coche.

UT311-RQFN-159 - Altura del piso

La altura del piso del tren respecto al plano de rodadura del carril permitirá considerar las UT como "piso bajo". Se valorará que la diferencia de nivel para zonas de bogies y/o zonas técnicas sea lo menor posible. En todo caso, se respetarán siempre las disposiciones de la ETH Unidades Autopropulsadas y ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

UT311-RQFN-161 - Aspectos a incluir en la oferta

En la oferta se incluirán los planos que permitan verificar todas las dimensiones de las UT, incluyendo la disposición y dimensión de puertas.

2.1.4.15 Composición y acoplamiento

UT311-RQFN-162 - Cabinas de conducción

Existirá una cabina de conducción en cada extremo de la UT, lo que permitirá la circulación en ambos sentidos de marcha.

UT311-RQFN-22 - Unidades acopladas

Las UT deben estar equipadas con mando múltiple, para permitir la circulación de hasta 2 UT acopladas, con mando desde una única cabina de conducción.

UT311-RQFN-23 - Operación en mando múltiple

Desde la cabina habilitada será posible controlar los sistemas principales de las UT acopladas (tracción, freno, iluminación, puertas, megafonía, diagnosis, etc.), permitiendo una operación con las mismas funcionalidades y prestaciones que en el caso de UT sin acoplar.

UT311-RQFN-24 - Condiciones acoplamiento/desacoplamiento

El acoplamiento y el desacoplamiento deberán poder realizarse en las siguientes condiciones:

- Acoplamiento automático con una unidad parada y frenada y la otra unidad a velocidad \leq *Velocidad de maniobras*, con señalización de que la maniobra se ha efectuado correctamente.
- Las maniobras de acople y desacople podrán efectuarse en curvas de hasta 100 m de radio y rectas con cambio de rasante y acuerdos verticales de 400 m de radio.
- Los acoplamientos podrán realizarse aun cuando los enganches tengan una diferencia de cota de 75 mm, situados en el mismo plano perpendicular a la vía.

- Las UT acopladas deberán reconfigurarse automáticamente sin necesidad de resetear el sistema de control.

UT311-RQFN-25 - Indicación UT acopladas

En el pupitre de conducción debe aparecer la señal de UT acoplada, señal que se registrará en el Registrador de tren.

El sistema de diagnóstico deberá indicar la UT que ha generado el evento.

UT311-RQFN-164 - Enganche para el acoplamiento

Los requisitos para el enganche de las UT se detallan en el correspondiente apartado del Pliego, además, se tendrá en cuenta las necesidades para el remolcado de socorro que también se indican en él.

2.1.4.16 Remolcado

UT311-RQFN-42 - Equipo de freno neumático

El equipo de freno neumático será apto para que, en caso de socorro, la UT pueda circular remolcada por otra locomotora o vehículo compatible, acoplándose las tuberías y cables necesarios a través del enganche de transición, para que continúe operativo el freno puramente neumático con control por TFA.

UT311-RQFN-43 - Compatibilidad con otro material

En caso de necesitar remolcar la UT, esta debe ser compatible con el siguiente material:

- con otra UT parte del alcance de esta licitación
- con una UT Civia
- con una UT 447
- Locotractor (zona de taller)

UT311-RQFN-165 - Utillajes

En caso de que sean necesarios utillajes (enganches, mangas eléctricas, etc.) para remolcar la UT en caso de socorro, estos formarán parte de la dotación del tren.

UT311-RQFN-166 - Enganche de socorro

El enganche de socorro cumplirá con las disposiciones solicitadas en la ETI de Locomotoras y Material rodante de viajeros.

UT311-RQFN-167 - Estudios operación remolcado

Deberán aportarse los estudios necesarios, que avalen que la operación de remolcado se realiza en condiciones de seguridad.

UT311-RQFN-44 - Capacidad de tracción para el remolque

Las UT dispondrán de la capacidad de tracción adecuada para remolcar otra UT averiada. Así, los equipos de tracción estarán dimensionados de forma que puedan prestar servicio en el caso en que una UT con carga máxima, inmovilizada en un tramo de vía entre estaciones, que no pueda reemprender la marcha por sus propios medios, pueda ser socorrida por otra UT, que se le acoplará para acercarla hasta la estación siguiente, pudiendo circular por la rampa máxima.

2.1.4.17 Distribución interior

UT311-RQFN-168 - Aspectos a tener en cuenta en el diseño

La propuesta de diseño interior deberá tener en cuenta las siguientes premisas:

- La zona de viajeros deberá ser luminosa y lo más diáfana posible, facilitando la movilidad. Dispondrá de asientos, según las indicaciones del Pliego.
- Los vestíbulos para acceso de viajeros serán amplios y facilitarán el tránsito de viajeros.
- Existirán zonas específicas destinadas a usuarios PMR y/o en sillas de ruedas. Estas zonas deberán cumplir los requisitos fijados por la ETI PMR.
- Existirán espacios multifuncionales para transporte de bicicletas, cochecitos de niño, etc., que dispondrán de las características y el equipamiento descrito en el apartado del Pliego.
- Se dispondrá de aseo que cumplirá las disposiciones de la ETI PMR y el RD 1544/2007.
- La zona de cabina será acorde a las disposiciones del Pliego.

UT311-RQFN-1 - Capacidad mínima

Las UT, en composición simple, deben garantizar una capacidad de transporte mínima de 600 personas, con un mínimo de 220 plazas de asientos.

UT311-RQFN-184 - Asientos. Capacidad plazas

Asimismo, la oferta incluirá los datos sobre la capacidad de plazas ofertadas, tanto de pie como sentadas, debidamente justificados en función de la superficie útil bruta disponible y de los elementos de *layout* declarados.

UT311-RQFN-185 - Asientos. Zonas multifuncionales

No se considerará presencia de viajeros en peldaños, pasillos, ni aseos. Además, en las zonas multifuncionales no se considerará presencia de bicicletas o carritos, las butacas abatibles se considerarán ocupadas y el resto de superficie libre será considerada como zona de viaje de pie. Las zonas PMR estarán ocupadas con usuarios en sillas de ruedas. El resto de espacio de maniobra podrá considerarse para el cálculo como zona de viaje de pie.

UT311-RQFN-186 - Asientos. Comprobación cálculo plazas

FGC comprobará el cálculo de plazas y el cumplimiento de los criterios indicados.

UT311-RQFN-182 - Dwell time

El diseño de interiorismo y las características y el número de puertas de pasaje por coche deberá realizarse procurando minimizar el tiempo de bajada y subida de viajeros (DWT, *Dwell Time*).

El Ofertante deberá presentar el DWT por tren (y la dispersión del valor esperada) para los escenarios de flujo de viajeros presentados en la siguiente tabla:

Escenario	Condiciones Iniciales [%]	Subida [%]	Bajada [%]	PMR?
1 - Carga	50	65	15	No
2 - Descarga	100	15	65	No
3 - Carga con PMR	50	35	15	Subida (x1)

Escenario	Condiciones Iniciales [%]	Subida [%]	Bajada [%]	PMR?
4 - Evacuación	100	0	100	Bajada (x2)

Notas:

1. Distribución de la carga uniforme en todos los coches del tren.
2. Deberá considerarse que las PMR se desplazan en silla de ruedas.
3. Porcentaje respecto la *Capacidad Mínima*

El cálculo del DWT deberá considerar las siguientes condiciones de contorno:

- Perfil de viajero:
 - Movilidad del viajero:
 - 70% ejecutivos/as,
 - 10% niños/as,
 - 20% gente mayor
 - Motivo del viaje:
 - 50% negocios,
 - 50% ocio
 - Regularidad del trayecto:
 - 30% regular,
 - 70% no regular
- Andén:
 - Estación *ADIF Passeig de Gràcia*

Los DWT deberán justificarse mediante cálculos y/o simulaciones, que deberán ir acompañadas de las condiciones de contorno utilizadas.

Los DWT presentados en la oferta tendrán carácter contractual.

El Ofertante deberá presentar un modelo para el cálculo del DWT en función del flujo de viajeros, a efectos de validación del DWT ofertado en servicio comercial.

El modelo para el cálculo del DWT deberá considerar como mínimo la cantidad de viajeros de Condiciones Iniciales, de Subida, y de Bajada.

UT311-RQFN-169 - Justificación de la superficie disponible

La oferta incluirá la justificación de la superficie disponible para cada uno de los espacios (cálculos y planos acotados). En todo caso, se favorecerá el tránsito de viajeros y los tiempos de salida y entrada en los trenes. A este respecto, deberá tenerse en cuenta en las características de las puertas de viajeros.

UT311-RQFN-170 - Disposiciones normativas

En la distribución interior se tendrá en cuenta el cumplimiento de las disposiciones de la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014) y el RD 1544/2007.

UT311-RQFN-171 - Conexión entre coches

La conexión entre coches se realizará mediante pasillos de intercircularción.

UT311-RQFN-172 - Aprobación diseño propuesto

El diseño de los interiores de la UT será acorde con la explotación para la que está previsto y deberá contar con la aprobación por parte de FGC.

La oferta incluirá planos, bocetos, imágenes, modelos 3D, etc. que permitan conocer el diseño propuesto. En el diseño del interior se deberán tener en cuenta los requisitos para la distribución de los asientos y otros elementos.

2.1.4.18 Cálculo horario

UT311-RQFN-174 - Cumplimiento horario de servicio

La UT deberá estar dimensionada para el cumplimiento de los *Horarios de servicio*.

El Ofertante deberá realizar una simulación en la que, para:

- *perfil de línea* establecido
- *cuadro de velocidades máximas*
- tensión mínima de línea
- carga máxima
- adherencia en freno de 0,15

El resultado deberá contener:

- los perfiles de PK de:
 - velocidades máximas de línea
 - velocidad
 - aceleración
 - jerk
 - potencias instantáneas (consumidas recuperada)
 - rendimiento cadena de tracción
- el agregado de consumo de trayecto (consumida y recuperada)
- las adherencias solicitadas de tracción y de freno.

La simulación se verificará una vez entregada la unidad.

UT311-RQFN-188 - Cumplimiento horario de servicio. Recorrido

Para la realización de la simulación de cumplimiento horario debe considerarse el tramo entre *Sant Andreu Comtal* y *El Prat de Llobregat*.

2.1.4.19 Consumo de energía

UT311-RQFN-26 - Limitación de potencia

El equipo de tracción dispondrá de una limitación de potencia, para condiciones normales de tracción, que podrá ser anulada o ajustada por FGC en función de las necesidades. En ningún caso esta limitación se aplicará para el caso de freno eléctrico.

UT311-RQFN-175 - Condiciones normales y degradadas

En condiciones normales de funcionamiento y cuando esté activa la limitación, el equipo no sobrepasará este valor de potencia. En condiciones degradadas la limitación desaparecerá

automáticamente, con objeto de disponer de la potencia máxima que el adjudicatario considere necesario para cumplir lo especificado en el Pliego.

2.1.4.20 Averías y condiciones degradadas

UT311-RQFN-178 - Redundancias

Para cualquiera que sea la condición degradada, la UT deberá disponer de las redundancias adecuadas que permitan a la unidad continuar el viaje, siempre que sea posible. Estas redundancias se tendrán en cuenta en el diseño de las UT.

UT311-RQFN-34 - Gestión del degradado durante la conducción

De forma preferente, las maniobras de gestión del degradado durante la conducción se realizarán automáticamente, sin intervención del maquinista, aunque con indicación clara de la situación anormal para su conocimiento.

En caso de que sea necesaria alguna operación por parte del maquinista para retirar una UT, éstas deberán ser sencillas y claras, con objeto de minimizar los tiempos de inmovilización en línea.

UT311-RQFN-181 - Caracterización del modo degradado

El Ofertante deberá presentar una tabla de caracterización de los modos degradados, según el siguiente criterio:

Fallo equipo	Tipo	Alcance	Num Elementos	Cálculo Prestación Degradada
Pantógrafo	A	UT	N _F	--
Convertidor tracción (Control + Potencia)	A	UT	N _F	Retraso [s]
Electrónica convertidor de tracción (TCU)	A	UT	N _F	Retraso [s]
Convertidor auxiliar	A	UT	N _F	--
Motor	A	UT	N _F	Retraso [s]
Compresor	A	UT	N _F	--
Aislamiento neumático de bogie motor	A	UT	N _F	Retraso [s]
Aislamiento neumático de bogie remolque	A	UT	N _F	Retraso [s]
Aislamiento freno estacionamiento de bogie	A	UT	N _F	Pendiente máximo de retención [%o]
Unidad de Control de Frenado (BCU)	A	UT	N _F	Retraso [s]
Mobile Communication Gateway (MCG)	A	UT	N _F	--
Puerta pasaje	B	UT	1	Dwell Time disponible [s]
Pantalla SIV	B	Coche	1	Máxima distancia a la siguiente pantalla [m]
Cámara CCTV	B	Coche	1	Máxima tarea disponible según EN 62676-4

Donde:

- *Retraso*: Valor del retraso en servicio comercial, de inicio a fin de línea, según simulación, expresado en segundos.
- N_F : cuántos elementos pueden fallar sin afectar el servicio.

Condiciones para el Cálculo de la Prestación Degradada:

- En carga normal
- Para los fallos tipo A, deberá realizarse para N_F+1 fallos de equipo.
- Para los fallos tipo B, deberá realizarse para 1 fallo de equipo.

UT311-RQFN-176 - Fallo iluminación principal

El fallo del sistema de iluminación principal o de su alimentación no afectará a la iluminación de socorro, que se alimentará directamente de la batería.

UT311-RQFN-37 - Fallo equipo climatización

El fallo de un equipo de climatización o de su alimentación en BT no representará la pérdida total del sistema, sino que funcionará al 50 % en el coche afectado. Para ello, el diseño de dichos equipos permitirá el trabajo al 50% o bien estará formado por equipos dobles, independientes, montados en una misma caja.

UT311-RQFN-41 - Indicación de fallos en equipos

Los fallos de cualquier equipo de la UT se señalarán en el monitor de control de tren.

2.2 A Vehículo

2.2.1 A1 Generalidades

UT311-RQSS-2128 - Ficha técnica

El ofertante aportará una Ficha Técnica en la que se describirá la distribución disponible en la UT y sus dimensiones, con indicación de la capacidad de transporte, dimensiones principales, pesos totales de cada tipo de UT en tara y carga máxima admisible, peso de los principales subconjuntos y las prestaciones principales de la UT.

UT311-RQSS-1665 - Obsolescencia

En el diseño de las UT se tendrá en cuenta la gestión de la obsolescencia.

El Constructor deberá proporcionar un sistema de gestión de la obsolescencia de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 62402.

UT311-RQSS-2475 - Reciclabilidad y Recuperabilidad

El diseño y los suministros de materiales para la fabricación de las UT deben estar recogidos por el principio de menor repercusión sobre el medio ambiente.

El Ofertante presentará en fase de oferta, y a lo largo del proyecto, los valores de "Tasa de *reciclabilidad*" y de "Tasa de *recuperabilidad*" definidos de acuerdo con lo recogido en la norma ISO 22628.

Los valores mínimos para el proyecto son:

- Tasa de *reciclabilidad*: 90%
- Tasa de *recuperabilidad*: 95%

2.2.2 A2 Peso del tren

UT311-RQSS-2 - Optimización del peso

El peso de la UT será lo más reducido posible.

UT311-RQSS-3 - Valores peso pasaje considerados. Hipótesis cálculo

Para las hipótesis del cálculo del peso del pasaje se considerará la norma EN 15663 para vehículos de viajeros que no sean trenes de alta velocidad y de larga distancia.

Las indicaciones de esta norma se tendrán en cuenta de cara a realizar los cálculos de diseño y definir las restricciones de explotación.

En los cálculos se tendrá en cuenta el peso de los depósitos que dan servicio al aseo.

UT311-RQSS-4 - Carga máxima

A efectos de prestaciones de tracción, se considerará la carga de las plazas sentadas ocupadas más una densidad de viajeros de pie de 6 p/m², denominada carga máxima.

UT311-RQSS-5 - Carga excepcional

Para las prestaciones de frenado, se contemplará la carga excepcional indicada de las plazas sentadas ocupadas más una densidad de viajeros de pie de 8 p/m².

UT311-RQSS-6 - Carga de cálculo

Para los cálculos de resistencia mecánica, se considerará las plazas sentadas más una densidad de viajeros de pie de 10 p/m², denominada carga de cálculo.

UT311-RQSS-7 - Medición peso UT

El peso de la UT se medirá, indicando la precisión del aparato de medida, la masa / peso de cada vehículo, de cada tipo de UT, en VOM. Las tolerancias en cuanto a diferencias de peso entre ejes de un mismo bogie y ruedas de un mismo eje cumplirán la normativa indicada ETI (Reglamento UE 1302/2014) y ETH Unidades Autopropulsadas.

UT311-RQSS-8 - Medida carga vertical por eje y rueda

Se medirá la carga vertical que cada bogie, eje y cada rueda transmiten a la vía. Las tolerancias en cuanto a diferencias de peso entre ejes de un mismo bogie y ruedas de un mismo eje cumplirán la normativa indicada ETI (Reglamento UE 1302/2014) y ETH Unidades Autopropulsadas.

UT311-RQSS-9 - Peso máximo UT

El peso total de la UT deberá ser calculado de acuerdo con la norma EN 15663 en condiciones de VOM (Vehículo en Orden de Marcha, MVD según EN 15663), y deberá presentarse fase de oferta.

UT311-RQSS-10 - Medida peso UT

Se medirá, indicando la precisión del aparato de medida y su certificado de calibración, la masa / peso de cada vehículo de cada tipo de UT en VOM, así como la carga vertical que cada eje y cada rueda transmiten a la vía.

La distribución de pesos por ruedas será lo más uniforme posible siendo la diferencia relativa de pesos entre ruedas de un mismo eje $\leq 5\%$.

UT311-RQSS-11 - Valores limite peso

El peso en ninguno de los ejes debe superar el valor del *Peso máximo por eje*.

UT311-RQSS-1641 - Valor máximo admisible

El valor máximo admisible del peso por eje y la carga por metro lineal será acorde a las disposiciones de la ETH Unidades Autopropulsadas, ETI de Locomotoras y Material rodante de viajeros (Reglamento UE 1302/2014), así como la ETI de Infraestructura (Reglamento UE 1299/2014).

En todo caso, este parámetro será compatible con las vías por las que ha de circular. Se valorarán aquellas ofertas que presenten un menor peso por eje.

UT311-RQSS-1642 - Carga por eje

Las UT deberán disponer de un reparto de carga por eje lo más uniforme posible, ya sean ejes motores o ejes remolques

2.2.3 A3 Gálibo del tren

UT311-RQSS-12 - Gálibo dinámico y secciones máximas transversales

Para el proyecto de las UT, objeto del presente PPT, se tendrá en cuenta el *Plano de gálibo de la línea*, para determinar el gálibo cinemático de los vehículos de las UT y, en consecuencia, las dimensiones máximas de sus secciones transversales.

UT311-RQSS-13 - Separación entre UT y andén

La separación andén-coche con puertas abiertas debe ser mínima.

De acuerdo con el *Mapa de gaps asumibles*, la separación máxima deberá permitir acceso al 95% de los usuarios de sillas de ruedas de forma autónoma.

En este sentido, dicha separación deberá ser la mínima posible compatible con el gálibo de obstáculos definido, para cada tipo de alineación, de acuerdo con el *Plano de gálibo de línea*, pudiéndose considerar que en la posición de UT parada en estación, las puertas abiertas de sus coches pueden sobrepasar su gálibo cinemático siempre y cuando la situación de los umbrales o estribos de las puertas de acceso respecto de los andenes no entorpezcan sus aberturas.

UT311-RQSS-14 - Altura de piso y gálibo

Se deberá considerar el valor de altura de piso requerido y su compatibilidad con el gálibo de la línea.

UT311-RQSS-15 - Longitud máxima de la composición

La longitud máxima del tren incluirá la longitud de los topes

UT311-RQSS-16 - Estribo

El estribo que se considere en el diseño deberá ser respetuoso con las limitaciones definidas en el gálibo de la línea.

UT311-RQSS-18 - Límites altura de piso relación andén

Para asegurar la accesibilidad al tren en estación, y de acuerdo con el "*Mapa de gaps asumibles*", se deberán considerar los escenarios del piso enrasado con los estribos de las puertas de acceso de los coches, o los bordes superiores de dichos estribos.

Considerando al menos,

Para la altura mínima:

- Carga máxima,
- Ruedas desgastadas al máximo
- Suspensión normal y degradada

Para la altura máxima:

- Carga en tara
- Diámetro máximo de rueda

Y en ambos casos, los demás factores que se consideren relevantes.

UT311-RQSS-1644 - Cálculo de gálibo

En todo caso, el cálculo se realizará conforme a las disposiciones de la norma EN 15273-3. La oferta contendrá, al menos el cálculo de gálibo y los planos dimensionales que permitan avalarlo (planos con el perfil cinemático y el perfil de referencia de la línea, situación de los puntos

considerados en el cálculo, etc.). En el cálculo deberán considerarse las condiciones más restrictivas en cuanto a carga, desgaste de ruedas, variación de la suspensión y desplazamientos posibles. El cálculo de gálibo deberá contener detalle de los desgastes y parámetros considerados para la realización del mismo.

UT311-RQSS-1645 - Justificación de cumplimiento de requisitos

Durante la fase de proyecto y obtención de la homologación, certificación y diferentes autorizaciones, el adjudicatario deberá justificar el cumplimiento de los requisitos de gálibo, mediante los métodos que sean precisos.

2.2.4 A4 Compatibilidad electromagnética

UT311-RQSS-1646 - Normativa específica a cumplir

Todos los equipos eléctricos/electrónicos cumplirán con la normativa de compatibilidad electromagnética de aplicación: EN 50121-1, EN 50121-2, EN 50121-3-1, EN 50121-3-2, EN 50238, así como las Directivas comunitarias de EMC relativas a la exposición al público a campos electromagnéticos. Adicionalmente, los campos generados por los diferentes sistemas o subsistemas no deben superar los límites que pueden afectar a personas que emplean marcapasos activos.

UT311-RQSS-19 - Inmunidad EMC UT y equipos

Las UT y sus equipos no deberán ser perturbados por los campos electromagnéticos y radiaciones de radiofrecuencia producidos o radiados por los diversos sistemas de potencia, información, control o mando propios, instalados en el parque móvil de la línea, o en las instalaciones fijas. Deberán cumplirse el conjunto de normas EN 50121.

Los equipos eléctricos/electrónicos embarcados deberán cumplir los requisitos normativos en cuanto a emisión e inmunidad establecidos en la EN 50121-3-2.

UT311-RQSS-20 - Blindaje electromagnético cableado de potencia

Se pondrá especial cuidado en que, tanto el circuito de potencia, como sus circuitos asociados, dispongan del suficiente blindaje electromagnético para que no interfieran en ningún otro equipo del tren, el departamento de viajeros, ni hacia el exterior.

UT311-RQSS-21 - Emisión equipo de tracción

El equipo de tracción en su conjunto no perturbará ningún otro equipo eléctrico o electrónico del tren mediante influencias eléctricas o electromagnéticas, con especial atención al equipo ATC.

- Se deberá controlar en todo momento su correcto funcionamiento, alimentaciones y señal de medida.
- Se deberá controlar el estado de la línea de transmisión.
- Estarán debidamente protegidos contra campos electromagnéticos externos, con el fin de evitar perturbaciones y errores en la magnitud a medir.
- La línea de transmisión de señal estará debidamente apantallada por lo expuesto en el punto anterior, y deberá prestarse especial atención en la realización de las conexiones adecuadas del conductor de malla.
- Las señales analógicas se podrán transmitir por las líneas como bucle de corriente de $4 \div 20$ mA para inmunidad al ruido y detección de fallo.

- Todos los captadores estarán equipados con un conector adecuado en su propio cuerpo, de forma que en caso de sustitución no sea preciso desmontar pasos de cable.
- En general se procurará que todas las medidas pasen directamente al equipo de control asociado evitando pasos intermedios

UT311-RQSS-22 - Limites emisión EMC

Las unidades autopropulsadas, no emitirán perturbaciones electromagnéticas por encima de los límites establecidos en la norma EN 50121-3-1, con el fin de no interferir con las instalaciones fijas ferroviarias, además de con los equipos de otras unidades.

UT311-RQSS-23 - Compatibilidad circuitos de vía

Las UT deben de ser compatibles con los circuitos de vía según CLC/TS 50238-2.

2.2.5 A5 Seguridad Eléctrica

UT311-RQSS-1647 - Normativa a cumplir

Todos los sistemas, equipos, elementos eléctricos y el propio tren en su conjunto cumplirán con la normativa contra riesgos eléctricos por contacto directo e indirecto de la norma EN 50153, así como las normativas relacionadas con los niveles de aislamiento y rigidez del cableado.

UT311-RQSS-25 - Puesta a Tierra

La puesta a tierra del material será conforme a la ficha UIC 533 y el personal estará protegido contra contactos accidentales con los conductores de alta tensión de acuerdo con la norma EN 50153 y la ficha UIC 611.

UT311-RQSS-26 - Protección armarios AT

Las partes activas susceptibles de causar choques eléctricos se deben proteger contra el contacto directo. Todos los armarios se deben poder operar sin que se pierda la protección contra el contacto directo. El tipo de protección será apropiado para la tensión asignada de funcionamiento siguiendo las prescripciones de la EN 50153. Además, cuando sea necesario para garantizar un nivel de protección adecuado contra el contacto directo, se deben utilizar los paneles de advertencia descritos en la norma EN 50153.

UT311-RQSS-27 - Llave armarios AT

Las cajas o armarios que contengan circuitos de AT necesitarán para su apertura la utilización de una llave especial, de forma que se garantice la ausencia de tensión para su acceso.

Dicha llave será preciso extraerla previamente del circuito de alimentación de la maniobra de pantógrafos.

UT311-RQSS-28 - Indicadores armarios AT con filtros

En los armarios de AT que contengan circuitos de filtrado, será preciso que se indique la presencia de tensión residual sin que para ello sea necesario abrir el recinto.

UT311-RQSS-29 - Tomas de tierra

Los enlaces de protección cumplirán los requisitos establecidos en la EN 50153

- El chasis del vehículo estará conectado a potencial de tierra, en un único punto, mediante dispositivos de toma de tierra acoplados a ejes, e independientes de los utilizados para

el retorno de la corriente de AT. Se utilizarán al menos dos vías entre la caja del vehículo y los conductores de protección de la instalación fija

- Todos los elementos del bogie deberán estar conectados al potencial de chasis.
- Todos los armarios y pupitres de conducción, en sus partes fijas y móviles, deberán estar conectados al chasis del vehículo.
- Todos los equipos bajo bastidor, y sus soportes, estarán conectados al chasis del vehículo.

UT311-RQSS-2131 - Tomas de masa

Todos los circuitos de retorno de corriente de negativo de batería se unirán en estrella en un punto, aislado del chasis del vehículo, y próximo al punto de toma de tierra, de forma que si es preciso poner a tierra el negativo de BT se haga en un único punto de cada vehículo.

La toma de tierra y la toma de masa se unirán con una conexión corta y se podrá seccionar para localización de derivaciones.

UT311-RQSS-30 - Pararrayos

Como equipo complementario de cada pantógrafo, se dispondrá junto a cada uno de ellos de un pararrayos contra sobretensiones, estático y carente de regulaciones y mantenimiento.

UT311-RQSS-31 - Diferencial

Existirá una protección diferencial en ambos sentidos y la corriente se medirá lo más próxima a la entrada y el retorno de corriente.

El diferencial actuará por apertura del disyuntor principal del que se alimente la línea, con indicación en cabina del coche que ha provocado el disparo, para poder continuar la marcha después de aislar el circuito averiado.

UT311-RQSS-32 - Sobrecarga

Se protegerá el circuito contra la sobrecarga mediante un transductor electrónico que actúe sobre el disyuntor principal, y que forme parte de éste. Su actuación quedará indicada en cabina.

UT311-RQSS-33 - Sobretensiones

Existirá un circuito de protección contra sobretensiones peligrosas en la línea, tanto en frenado como en tracción, que además de provocar la apertura del disyuntor principal pondrá en funcionamiento un circuito para descarga de las mismas. Su actuación quedará siempre indicada en cabina.

UT311-RQSS-34 - Retornos de corriente

Para el retorno de corriente al carril se emplearán frotadores de escobillas en el extremo de ejes, convenientemente protegidos, tantos como sea necesario para la corriente de retorno de cada coche. En su conexionado se observarán todas las normas establecidas para este tipo de circuitos

2.2.6 A6 Instalaciones Eléctricas

UT311-RQSS-1648 - Aspectos a incluir en la oferta

La oferta incluirá la totalidad de los esquemas básicos de los circuitos eléctricos de potencia y auxiliares de las UT. Se acompañarán las correspondientes explicaciones funcionales, así como las de interpretación, aplicadas a los esquemas.

2.2.6.1 Armarios eléctricos

UT311-RQSS-36 - Etiquetas equipos eléctricos

Todos los armarios y equipos eléctricos dispondrán de una etiqueta indeleble e indespegable situada en un sitio visible que indique:

- Nombre o denominación del equipo según esquema eléctrico,
- Ubicación en tren.

UT311-RQSS-37 - Componentes con sobrepeso. Indicaciones.

Todos los cofres y subconjuntos de armario de peso cuyo peso sea superior al *Peso máximo de equipo* estarán debidamente indicados mediante una etiqueta específica indeleble e indespegable.

UT311-RQSS-38 - Componentes con sobrepeso. Instrucciones.

Para los subconjuntos con peso superior al *Peso máximo de módulo*, los armarios podrán estar equipados con sistemas de guiado/extracción de estos subconjuntos-módulos que ayuden en la operación.

UT311-RQSS-39 - Tierra armarios

Cumpliendo con las disposiciones de la norma EN 50153, todos los armarios, cajas, bastidores, puertas, carcasas, etc. y elementos auxiliares en la implantación del equipo eléctrico estarán adecuadamente conectados al chasis del vehículo, mediante las tomas y los elementos de conexión adecuados.

Todos los armarios tendrán conexión de puesta a tierra en un lugar visible y de dimensión apropiada. Las tapas también dispondrán de una unión equipotencial con el armario y tendrá la suficiente flexibilidad para soportar las maniobras de apertura y cierre; su ubicación será tal que no moleste la extracción e instalación de equipos o elementos ni la realización de trabajos en su interior.

UT311-RQSS-40 - Modularidad armarios

Los armarios eléctricos tendrán un carácter modular. Para ello, todos los cables pasarán por conectores y se controlarán las dimensiones de las bocas de entrada, al objeto de poder sustituir fácilmente un armario en caso de necesidad. Además, en el interior se dispondrán las regletas de conexión necesarias para facilitar las reparaciones e intervenciones en los circuitos.

UT311-RQSS-41 - Cierre armarios

Las tapas principales y aquellas que por trabajos de mantenimiento deban abrirse con una cierta asiduidad, no se cerrarán en ningún caso con tornillería.

Dispondrán de bisagra superior abierta al objeto de poder sacar la tapa completamente.

Para cualquier otra solución, deberá contemplarse una apertura rápida.

UT311-RQSS-42 - Contenido armarios cabina

En los laterales de la cabina de conducción se situarán dos armarios, que contendrán los elementos de gobierno y protección básicos que se pueda requerir. Asimismo, se incluirá el registrador de recorrido, al objeto de facilitar su accesibilidad para su mantenimiento y extracción de datos.

UT311-RQSS-43 - Armarios en zona pasajeros

En caso necesario se podrán poner en el recinto de viajeros aquellos equipos que por sus características y funcionalidad lo requieran, (e.g. los controles de puertas).

Su instalación se realizará de forma que bajo criterio FGC pasen desapercibidos por el pasaje, no afecten a su comodidad y se facilite su acceso al personal de mantenimiento para las tareas propias de su trabajo.

Utilizando preferentemente:

- Parte superior de puertas,
- Montante de puertas,
- Esquinas del testero acoplado,

Se deben aplicar medidas de protección para impedir el acceso de personal no cualificado, a los armarios que contengan partes activas de riesgo eléctrico. A este respecto, se deben seguir las prescripciones de la EN 50153.

UT311-RQSS-44 - Electrónica en los armarios

Los equipos eléctricos y electrónicos situados en los armarios no precisarán ventilación exterior para su refrigeración, debiendo ser estancos al polvo. Si no pudiera ser, se dispondrían filtros para limpieza del aire en las entradas.

UT311-RQSS-45 - Cofres bajo-bastidor

Los equipos situados en el bajo-bastidor estarán protegidos por cofres que garantizarán, tanto la protección eléctrica, como la estanqueidad. Si los equipos lo permiten, se deberá integrar diferentes equipos en un mismo cofre, permitiendo así la optimización de la puesta a tierra y el número de llaves y el montaje y desmontaje de los equipos, reduciendo así el inmovilizado del tren.

Los cofres deberán ser comerciales, aunque aquellos otros que por necesidades de montaje y/o dimensionamiento específico tengan que diseñarse particularmente, deberán ser robustos y de estanqueidad igual o superior a IP66.

UT311-RQSS-2012 - Interconexiones entre cofres

Las interconexiones eléctricas entre cofres y equipos estarán debidamente protegidas, y la ubicación de equipos en la UT evitará que se provoquen contactos indeseados con agentes exteriores.

UT311-RQSS-1650 - Etiquetas cofres y subconjuntos

Todos los cofres y subconjuntos de armario dispondrán de una etiqueta específica indeleble en la que figurará su peso.

UT311-RQSS-2132 - Cofres exteriores equipo eléctrico

Los cofres de los diversos equipos eléctricos, que se sitúen en el exterior del tren, podrán ser de aluminio, al objeto de aligerar el peso, o de acero. Deberán ser todos del mismo color y en su fabricación se utilizarán protecciones anticorrosivas.

UT311-RQSS-2139 - Accesibilidad elementos ubicados en armarios

Todos los elementos ubicados en armarios tienen que ser accesibles desde el frontal, para simplificar su montaje y sustitución del equipo cuando se produce un fallo o durante labores de mantenimiento.

2.2.6.2 Cableado

UT311-RQSS-46 - Materiales cableado

Serán resistentes a los aceites minerales y combustibles líquidos. Para la circuitería general serán de catalogación "libre de halógenos" o "cero halógenos" y "no propagadores de humos", y para los circuitos de seguridad y de alumbrado de emergencia los cables serán "libres de halógenos" y "resistentes al fuego".

UT311-RQSS-1653 - Características

Los cables, tanto de alta como de baja tensión, serán de la máxima calidad, con aislamientos ignífugos y autoextinguibles. La oferta indicará las características de los cables de alta y baja tensión. Se seguirán las disposiciones europeas e internacionales habituales para el material ferroviario. Con especial importancia al cumplimiento de la normativa de riesgos eléctricos y aislamiento y de la norma EN 45545-2.

UT311-RQSS-1654 - Marcado

Cada conductor y cada manguera deberán estar indeleblemente marcados en sus extremos mediante la referencia que les sea atribuida en sus listados correspondientes, de forma que sea fácilmente identificable su funcionalidad, usando los esquemas de los sistemas, cumpliéndose la normativa EN 50343. Cada conductor, como unidad física elemental, tendrá una única designación, aun cuando varios de ellos sean equipotenciales. La etiqueta será indeleble y tendrá las características de resistencia definidas en la norma NF F00-608.

UT311-RQSS-1655 - Protección cableado

Donde sea necesario se utilizarán soluciones de fibra óptica o bien se utilizarán cables debidamente apantallados, así como todas las medidas que sean precisas para asegurar la protección electromagnética de todos los equipos embarcados.

Se prestará especial atención a la protección del cableado exterior, evitando el uso de tubos corrugados.

2.2.6.3 Conexionado

UT311-RQSS-48 - Instalación cableado

La instalación del cableado en la Unidad deberá ser acorde con la EN 50343, en los aspectos de:

- Separación de circuitos
- Conductor de retorno

- Uso de estructuras conductoras
- Apantallado y puesta a tierra
- Conexión de alimentación desde la batería
- Líneas de bus de datos

UT311-RQSS-49 - Características connexionado

En cuanto a los conectores múltiples, serán de garantía y fiabilidad probadas en otros vehículos actualmente en explotación. Para equipos electrónicos se emplearán conectores de tamaño más reducido, adecuados a su particular servicio.

La situación de los conectores impedirá las posiciones que permitan la acumulación de agua o rocío en la parte exterior.

Se dispondrán de los mecanismos necesarios para amortiguar el efecto de rotura por vibraciones o arrollamientos.

UT311-RQSS-50 - Propiedades connexionado entre coches

Las mangas eléctricas para el connexionado entre coches dispondrán de conectores en ambos lados de las UT, de uso ferroviario y de gran calidad, para facilitar el montaje/desmontaje. El grado de protección será de IP67. Deberán ser resistentes a golpes con grado IK10 (20 Julios, IEC 62262).

UT311-RQSS-1663 - Inscripción en curva. Conexiones eléctricas

Se deberá garantizar que, durante la marcha de las UT, en cualquiera de las situaciones de inscripción en curva que se puedan dar, las conexiones eléctricas y, en su caso, neumáticas, suspendidas entre testeros acoplados, no deben presentar ninguna posición relativa entre conectores que suponga una situación forzada de las mangueras de conexión.

UT311-RQSS-51 - Cajas de conexiones

Las cajas de conexiones se ubicarán de forma que no intercedan con equipos ni con las zonas de trabajo de los puntos de levante.

UT311-RQSS-52 - Fiabilidad de los componentes eléctricos

En relación a la fiabilidad de todos los componentes eléctricos seleccionados en la fase de diseño, se deberá justificar su tasa de fallo y deberán ser acordes con las exigencias de RAMS.

UT311-RQSS-53 - Distribución líneas de alterna

La distribución de líneas trifásicas se realizará de forma que sea fácilmente identificable y accesible, pudiéndose independizar las líneas para facilitar las labores de reparación y medidas. La línea de distribución de energía será continua a lo largo del tren.

A lo largo de la línea de alterna podrán situarse contactores de aislamiento para poder seccionar la línea en caso de avería de algún convertidor o de avería en un equipo receptor de energía o derivación de la línea.

UT311-RQSS-54 - Características lazos de seguridad

El recorrido de los lazos de seguridad por los coches se realizará por conductores y conectores independientes del resto de la instalación.

En los conectores para las mangueras de acoplamiento entre coches se dejará una separación, entre terminales, doble que la prevista para el resto de las líneas de la instalación.

El resto de los circuitos de seguridad del tren deberán cumplir los mismos requisitos que en el caso de los lazos de seguridad.

UT311-RQSS-55 - Lineas de tren

En las líneas de tren, las conexiones entre coches se realizarán mediante mangueras conectables entre los dos testeros. Los cables de unión serán de tipo extra flexible, dentro de su categoría de utilización e irán fijados convenientemente a los conectores, de forma que no se produzcan roturas de conexiones por tirones y se garantice la estanqueidad del conjunto.

UT311-RQSS-56 - Acoplamiento AT

El acoplamiento de AT se dará en el caso de tener que pasar AT desde el coche equipado con pantógrafo hacia el coche equipado con el equipo receptor de AT. Se realizará mediante las mangueras y conectores apropiados para las características de corriente y tensiones máximas de trabajo. El cable de unión tendrá las características de aislamiento y flexibilidad apropiadas para su particular funcionamiento, así como de resistencia a la abrasión y a los agentes atmosféricos.

UT311-RQSS-57 - Acoplamiento BT

En cuanto al acoplamiento de BT, en cada manguera de unión y sus respectivos conectores se preverá un porcentaje adecuado de contactos y cables de reserva. La manguera de conexión de alimentaciones de AC y batería podrá ser común para ambos sistemas, teniendo en cuenta las debidas protecciones en su realización.

Las mangueras de conexión de BT se realizarán, preferentemente, mediante cables unifilares, o mediante varias mangueras de pocos conductores, de forma que se agrupen por grupos funcionales. Tal disposición facilitará la sustitución del cable o grupo afectado en caso de avería de la manguera.

Bajo los testeros intermedios y a ambos lados del enganche se situarán una o varias cajas de acoplamiento, diseñadas en tamaño para los cables que porten, con una placa con todos los conectores fijos de todas las mangueras de acoplamiento, que hará las veces de interface. El fabricante desarrollará su solución y será sometida a aprobación expresa de FGC. Los extremos laterales del testero acoplado quedarán libres para poder situar los puntos de levante y encarrilamiento con comodidad y espacio.

Existirá en el esquema eléctrico del tren un esquema para cada acoplamiento entre coches de forma que contemplen todas las uniones eléctricas entre coches, cables, conectores y pines de conexión. Estos elementos estarán perfectamente referenciados para su fácil búsqueda en el listado de aparatos eléctricos de la unidad y si fuera necesario dispondrá de un documento explicativo propio.

UT311-RQSS-1657 - Compartimentación

El cableado se montará de forma compartimentada, para que en caso de incendio no se facilite la progresión del mismo. Es deseable que el montaje del cableado se realice en bandejas de forma modular.

UT311-RQSS-1658 - Reservas

Todas las canalizaciones de cables contarán con un número de cables no utilizados o de reserva, con el fin de poder ser utilizados tanto por el adjudicatario como por FGC, en caso de ser necesario corregir averías en los equipos existentes, o bien para la instalación de nuevos sistemas.

UT311-RQSS-2134 - Protecciones

Las protecciones de las líneas de distribución estarán constituidas por magnetotérmicos trifásicos, de tipo tetrapolar para corte de la línea de neutro.

UT311-RQSS-2137 - Distribución de corriente continua

Junto al cajón de baterías se dispondrá un armario con puerta accesible desde el exterior, convenientemente estanco, que puede ser el mismo del cargador o independiente, y que alojará los siguientes elementos de protección y maniobra:

- Magnetotérmico bipolar CC dimensionado adecuadamente para la protección de la batería, de accionamiento manual.
- Magnetotérmico de protección de la línea de alimentación de radioteléfono accionamiento de puertas de cabina, alumbrado de limpieza, sistema de monitorización energética y el equipo de comunicaciones de Banda Ancha. Esta alimentación quedará separada de las barras de distribución de las líneas principales.
- Maniobra y contactor para la conexión/desconexión de la batería a los circuitos de la UT, comandado desde cualquier cabina por pulsadores y línea de tren.
- Barras de distribución y magnetotérmicos de protección para las líneas principales.

La distribución de la línea de continua se realizará a partir de las barras de distribución del armario anexo a la caja de batería y se realizará de forma que sea fácilmente identificable y accesible.

2.2.7 A7 Diseño y Acabados

UT311-RQSS-62 - Bocetos 3D imagen interior y exterior

En la oferta se presentarán 3 bocetos en render 3D del diseño interior y exterior de la unidad de tren.

FGC podrá ejercer el derecho a modificar total o parcialmente el diseño exterior e interior presentado, de acuerdo con el aspecto que considere más idóneo para la nueva UT.

Esta posible modificación por parte de FGC no excluirá ningún tipo de responsabilidad del adjudicatario en el proyecto.

UT311-RQSS-64 - Inscripciones y marcas exteriores

El número de identificación del coche deberá ir ubicado en los testeros extremos de cada UT y en los costados de cada coche.

Se incluirá el logotipo de FGC.

El número de identificación, el diseño de las inscripciones, la cantidad de éstas y su ubicación se definirá durante la fase de proyecto, teniendo en cuenta las prescripciones de la norma EN 15877-2 y los criterios de imagen corporativa de FGC.

UT311-RQSS-65 - Inscripciones catalán

Se requiere la rotulación en catalán de todos los accionamientos, aparatos y equipos bajo bastidor, de modo que el personal de conducción y de mantenimiento pueda reconocer fácilmente su función, así como las indicaciones de seguridad correspondientes.

La rotulación se efectuará de forma que pueda limpiarse sin crear desgaste ni perder calidad de lectura.

2.2.8 A8 Accesibilidad y Ergonomía

UT311-RQSS-70 - Requisitos generales RD 1544

El diseño del tren se realizará de forma que se cumplan los requisitos establecidos en el RD 1544.

UT311-RQSS-71 - Necesidad de estribos

En caso de que sea necesario se requerirá la instalación de estribos con la función de facilitar la accesibilidad de los pasajeros fundamentalmente en las estaciones en curva.

Se ubicarán en los umbrales de las puertas de acceso

Para su aplicación se estudiarán las dimensiones óptimas y el posicionado respecto a la altura del piso y a los andenes

2.2.9 A9 Seguridad frente a incendios

UT311-RQSS-74 - Listado clasificación de materiales

En la oferta se especificará detalladamente la clasificación de los materiales a emplear para cada aplicación de acuerdo con la norma EN 45545-2. La calificación será sometida a la aprobación de FGC quién podrá exigir su demostración mediante las pruebas correspondientes de algunos materiales en un laboratorio homologado, en la fase de ejecución del suministro.

UT311-RQSS-75 - Criterios contra incendios según Norma MM

El diseño de los espacios del tren, la estrategia de seguridad frente al fuego, y la correspondiente evaluación de la conformidad de los vehículos deberá ajustarse a los requisitos y criterios de la norma EN 45545-4.

UT311-RQSS-76 - Características y ubicación extintores

Los extintores serán compatibles para la extinción con equipos eléctricos.

Deberán ser los homologados por FGC en los procedimientos de seguridad.

Las características, cantidad y ubicación de extintores se adecuarán a la norma EN 45545-6 y a lo exigido en la ETH. El ofertante describirá el tipo, ubicación y número de extintores.

UT311-RQSS-1670 - Requisitos del aislamiento

Todos los materiales utilizados para el aislamiento deberán cumplir con los requisitos de la norma EN 45545-2 en función de su ubicación y utilización específica.

UT311-RQSS-77 - Características aislamientos

Todos los materiales utilizados para el aislamiento deberán cumplir con la exigencia Regla 1 de la norma EN 45545-2.

En su defecto la calificación de los aislamientos será A2/A2_L/A2_{fl} según EN 13501-1.

UT311-RQSS-1671 - Nivel global de seguridad contra incendios

Durante la fase de proyecto, el adjudicatario deberá aportar la documentación técnica que permita cuantificar el nivel global de seguridad contra incendios de las UT, basándose en las disposiciones de la ETI de Seguridad en Túneles (Reglamento UE 1303/2014) y en las diferentes partes de la norma EN 45545.

UT311-RQSS-1667 - Normativa a cumplir

Se cumplirá con lo dispuesto en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014) y en la ETI de Seguridad en Túneles (Reglamento UE 1303/2014), considerando que las UT estarán clasificados como categoría B, según lo indicado en las citadas ETI. Además, se complementará con las disposiciones de la ETH Unidades Autopropulsadas cuando sea necesario.

UT311-RQSS-1669 - Selección de materiales y componentes. ETI STF Cat B.

Los materiales y componentes deberán seleccionarse teniendo en cuenta su comportamiento ante el fuego (inflamabilidad, opacidad y toxicidad).

Los materiales y componentes deberán cumplir las normas EN 45545-1 y EN 45545-2, considerando:

- clasificación de vehículo: 3-N.
- clasificación del nivel de peligro: HL2.

UT311-RQSS-1672 - Equipos de detección

Las UT contarán con equipos de detección y aviso en caso de fuego, humos y gases tóxicos en cualquier zona en la que pudiese producirse un incendio (zonas de viajeros, aseos, cabina de conducción y zonas de equipos).

UT311-RQSS-1673 - Central de control de alarmas

Cada coche estará equipado con una central de control de alarmas de incendios, conectada a los detectores ubicados en dicho coche. Cada una de las centrales deberá conectarse al sistema de mando y control de la UT, de forma que puedan comunicar las incidencias que pudiesen surgir, aplicando automáticamente las órdenes indicadas en las ETI

UT311-RQSS-1674 - Incidencias

Cualquier incidencia que pudiese surgir en el sistema de detección y aviso, así como las actuaciones a las que diesen lugar, debe visualizarse en la pantalla de conducción, indicando el punto exacto en el que se ha producido.

UT311-RQSS-1675 - Contenido de la oferta

En la oferta se detallará el funcionamiento del sistema propuesto, así como la distribución de los elementos de detección. Asimismo, se describirá el sistema de aviso y el procedimiento de actuación en caso de alarma.

2.2.10 A10 Ruido exterior e Interior

UT311-RQSS-79 - Medición del ruido UT

En relación a la presión sonora, con el fin de minimizar el impacto medio ambiental y preservar el bienestar de las personas, las UT respetaran los límites de emisión sonora medidos según lo establecido en las normas EN ISO 3095 para la medida del ruido al exterior de las UT y según la EN ISO 3381 para la medida del ruido al interior de los vehículos.

UT311-RQSS-1677 - Límites de ruido

Los niveles de ruido, tanto en el interior de la cabina de conducción, como los emitidos hacia el exterior, deberán cumplir los requerimientos de la ETI de Ruido y la ETH.

UT311-RQSS-1679 - Niveles ruido oferta

En la oferta se indicará, al menos, los niveles de ruido interior en los siguientes puntos, valorándose que las justificaciones se basen en pruebas reales:

- Centro sala viajeros y cabina de conducción, con UT parada y los equipos de climatización en funcionamiento.
- Centro sala viajeros y cabina de conducción, a las velocidades de referencia.
- Centro de pasillo del coche equipado con los convertidores de tracción, con aceleración máxima y a la velocidad de referencia.
- Extremo de las salas de viajeros, en las plazas más próximas al coche equipado con los convertidores de tracción, con aceleración máxima y a la velocidad de referencia.

2.2.11 A11 Resistencia al avance

UT311-RQSS-81 - Determinación de la resistencia al avance

La resistencia total al avance de la UT se determinará de acuerdo con el punto 6.4 de la norma EN 14067-4.

El Constructor propondrá a FGC, para su validación, los cálculos y ensayos que llevará a cabo para determinar la resistencia al avance.

2.2.12 A12 Red del tren (TCN)

UT311-RQSS-2140 - Red del tren. Norma general

La red del tren (TCN) se ajustará al conjunto de normas IEC 61375.

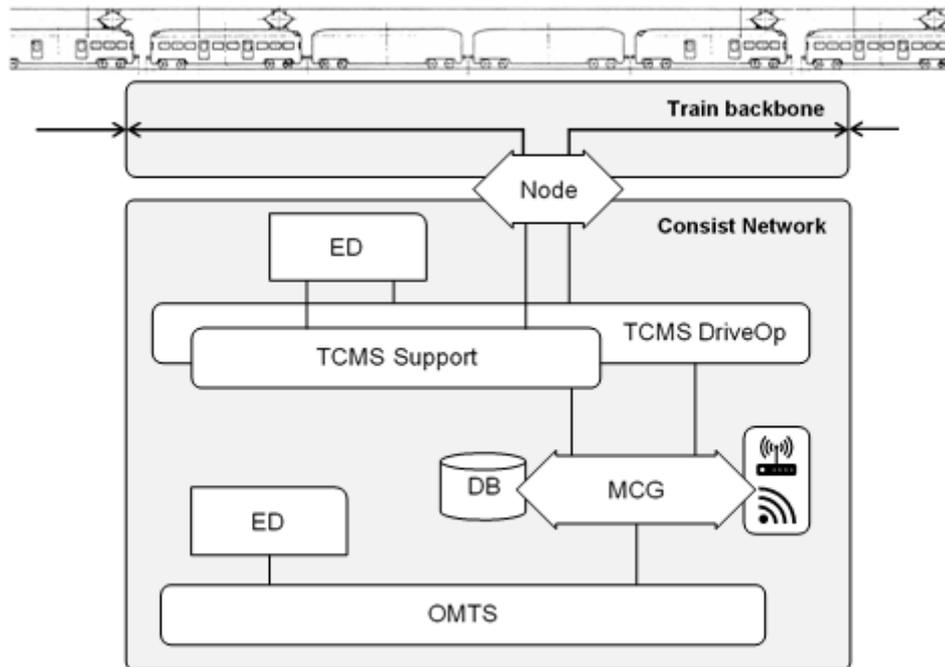
2.2.12.1 Arquitectura

UT311-RQSS-2141 - Red del tren. Arquitectura según la norma.

La arquitectura de la red del tren se ajustará a la norma IEC 61375-1.

UT311-RQSS-2142 - Red del tren. Arquitectura.

La arquitectura de la Red del tren deberá acoger a las diferentes subredes de comunicación, que deberán ajustarse a zonas definidas por niveles de seguridad (SL); según el siguiente diagrama:



Donde se distinguen tres redes:

- Red **TCMS**: *Train Control and Monitoring System*
 - Subred **TCMS DriveOp**: comunicaciones críticas y las relacionadas con la conducción del tren
 - Subred **TCMS Support**: comunicaciones no críticas de los dispositivos del TCMS
- Red **OMTS**: *On-board Multimedia and Telematic Services*

y varios dispositivos:

- **ED**: Equipo final (*End Device*. e.g.: TCU, VCU, HVAC, SIV)
- **Node**: Gateway de conexión entre la red *Consist* y el *Train Backbone*.
- **DB**: Base de datos del TCMS, sólo lectura.
- **MCG**: *Mobile Communication Gateway*

Los dispositivos *Node*, *DB* y *MCG* son considerados *dispositivos de red (Network Devices)*.

En ningún caso se conectará una red de servicio de internet a viajeros a la Red del tren.

UT311-RQSS-2143 - Red del tren. Instalación de los dispositivos de red

Todos los *dispositivos de red* deberán ser instalados en armarios eléctricos, preferentemente en cabina, de fácil acceso al personal de FGC, y sin posibilidad de acceso a los viajeros.

Todos los elementos de los dispositivos deberán ser accesibles desde el frontal, para simplificar su montaje y sustitución del equipo cuando se produce un fallo o durante labores de mantenimiento.

UT311-RQSS-2144 - Red del tren. Conexión de dispositivos a la red TCMS

Los dispositivos de los siguientes subsistemas deberán estar conectados a la Red TCMS:

VCU	Control del vehículo
BCU	Freno neumático

TCU	Tracción
DCU	Puertas
HMI-C	Interfaz tren-maquinista, conducción
HVAC	Aire acondicionado
JRU	Registrador jurídico
ASFA	Anuncio de Señales y Frenado Automático
ATC	Automatic Train Control
APS	Convertidor auxiliar
BC	Cargador de baterías, si es un elemento independiente del convertidor auxiliar.

UT311-RQSS-2145 - Red del tren. Conexión de dispositivos a la red OMTS

Los dispositivos de los siguientes subsistemas deberán estar conectados a la Red OMTS:

HMI-V	Interfaz tren-maquinista, comunicación viajeros
SIV	Sistema de información al viajero.
CCTV	Circuito Cerrado de Cámaras IP
RadTel	Radiotelefonía de operaciones tren-tierra
EMS	Sistema de Monitorización de Energía
APC	Cuenta personas

UT311-RQSS-2154 - Red del tren. Disponibilidad del servicio

Se garantizará alta disponibilidad de la Red del tren, mediante equipos de probada capacidad con altos rangos de valores de tiempo medio entre fallos (MTBF), justificando al menos:

- Topología de las redes
- Prestaciones y redundancia de los *dispositivos de red*.
- Software y/o configuración de los *dispositivos de red*.

UT311-RQSS-2146 - Red del tren. Descriptivo de la Red y las conexiones.

El fabricante deberá presentar en fase de diseño un diagrama de la Red del tren indicando las conexiones a las subredes de los *dispositivos de red* y los *dispositivos finales* conectados.

Para la Red del tren, deberá concretar hasta subred, física o virtual.

Para los dispositivos finales, a excepción de los *switchs*, deberá concretar hasta puerto de comunicación del dispositivo.

UT311-RQSS-2164 - Red de tren. Alimentación de los dispositivos de red

Todos los dispositivos de red deberán estar alimentados de forma permanente por las baterías de la UT.

2.2.12.2 Subredes

UT311-RQSS-2147 - Red del tren. Subred TCMS. Tecnología ECN según normativa.

La Red TCMS se implementará con tecnología ECN (Ethernet Consist Network) según la norma IEC 61375-3-4.

UT311-RQSS-2148 - Red del tren. Subred TCMS. Control de flujo y segregación de redes

En la Red TCMS, las comunicaciones relacionadas con la conducción (subred *TCMS DriveOp*) no podrán ser comprometidas ni interferidas por las comunicaciones no relacionadas con la conducción (subred *TCMS Support*).

Este control de flujo podrá implementarse mediante subredes físicas o virtuales.

UT311-RQSS-2149 - Red del tren. Subred TCMS. Conexión exclusiva de los dispositivos.

Los equipos conectados a la Red TCMS no pueden estar conectados a ninguna otra red, con la única excepción de los dispositivos del tipo MCG.

UT311-RQSS-2150 - Red del tren. Subred OMTS. Tecnología ECN según normativa.

La red OMTS se implementará con tecnología ECN (Ethernet Consist Network) según la norma IEC 61375-3-4.

UT311-RQSS-2151 - Red del tren. Subred OMTS. Visibilidad entre dispositivos.

Para la Red OMTS, se valorarán positivamente las propuestas de segregación de los dispositivos en subredes a nivel de VLANs.

El direccionamiento entre subredes del OMTS será acordado con FGC.

UT311-RQSS-2152 - Red del tren. Gestión de la visibilidad entre dispositivos

La gestión de la visibilidad y las reglas de acceso entre dispositivos de distintas redes, ya sean físicas o virtuales, será realizada exclusivamente por el MCG.

UT311-RQSS-2153 - Red del tren. Conexión de nuevos dispositivos

La Red del tren deberá ser abierta y facilitar el registro de dispositivos no especificados en fase de proyecto.

El registro de nuevos dispositivos deberá estar protegido y controlado por el MCG.

2.2.12.3 Servicios

UT311-RQSS-2155 - Red del tren. Servicios. Monitorización

Todos los *dispositivos de red* estarán monitorizados mediante una plataforma proporcionada por el fabricante, o integrada en la plataforma de FGC.

UT311-RQSS-2156 - Red del tren. Servicios. NAT

En la Red del tren se deberá implementar un servicio NAT entre las conexiones externas y los dispositivos del tren.

La IP publicada de la UT y sus dispositivos será estática y estará asociada al número de UT.

Las direcciones publicadas de las UT y sus dispositivos serán acordados con FGC.

UT311-RQSS-2157 - Red del tren. Servicios. DHCP estático

En la Red del tren se deberá implementar un servicio DHCP.

El servicio DHCP debe permitir la sustitución de cualquier dispositivo final o de red, independientemente de la dirección que tenga asignada, sin requerir ninguna configuración del servicio DHCP ni el dispositivo por parte del personal técnico.

El servicio DHCP debe asignar una misma dirección de red en función del puerto físico de conexión a la red.

El servicio DHCP deberá configurarse para que el direccionamiento interno de los *dispositivos de red* y los *dispositivos finales* sea el mismo en todas las UT.

UT311-RQSS-2158 - Red del tren. Servicios. NTP

En la Red del tren se deberá implementar un servicio NTP.

Todos los dispositivos conectados a la Red del tren deberán sincronizar sus relojes con el NTP del tren.

El *timestamp* de todos los datos registrados y publicados de todos los dispositivos conectados a la Red del tren deberá estar sincronizado con el NTP del tren.

2.2.12.4 Mobile Connection Gateway

UT311-RQSS-2159 - Red del tren. MCG. Prestaciones

Las funciones del MCG se implementarán en un dispositivo (o redundado en varios) del tipo NGFW industrial (*Next Generation Firewall*).

Los dispositivos MCG deben ser equipos robustos, y homologados a todos los niveles para entorno industrial.

El fabricante tendrá que informar sobre el modelo de MCG que instalará, el cual deberá que ser validado por FGC.

UT311-RQSS-2160 - Red del tren. MCG. Punto único de acceso

El MCG será el único punto de acceso a la Red del tren des del exterior del tren.

UT311-RQSS-2161 - Red del tren. MCG. Comunicación entre redes

El MCG será el único dispositivo de conexión entre diferentes redes del tren.

UT311-RQSS-2162 - Red del tren. MCG. IDS

El MCG deberá implementar la funcionalidad IDS (*Intrusión Detection System*), capaz de monitorizar las comunicaciones entre dispositivos:

- del interior y el exterior del tren
- de las distintas redes y subredes de la Red del tren

y detectar anomalías en los protocolos, de uso y comportamiento; y detección de vulnerabilidades y amenazas.

El MCG deberá identificar inequívocamente las comunicaciones de los equipos conectados, no permitiéndose la inclusión ni comunicaciones de equipos ajenos o no identificados.

UT311-RQSS-2163 - Red del tren. MCG. Consola de configuración de MCGs

Se implementará una consola de gestión centralizada, a nivel de flota de trenes, que permita la gestión y mantenimiento de los dispositivos MCG.

2.2.12.5 Comunicaciones tren-tierra

UT311-RQSS-2165 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra.

La Red del tren deberá conectarse a los servidores FGC mediante conexiones seguras (con niveles de seguridad equivalente a SSL) para garantizar la seguridad de las comunicaciones tren-tierra.

UT311-RQSS-2166 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Normativa

Las comunicaciones tren-tierra se implementarán conforme la norma IEC 61375-2-6.

UT311-RQSS-2167 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Radio híbrida

La conectividad tren-tierra deberá implementar las tecnologías siguientes:

1. WiFi
2. Telefonía móvil 3G
3. Telefonía móvil 4G

E implementar la preinstalación (cableado de alimentación, comunicaciones y de antenas; y espacio en armario) para una ampliación a telefonía móvil 5G.

UT311-RQSS-2169 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Adaptabilidad

El sistema de comunicaciones tren-tierra deberá ser adaptable a nuevas tecnologías de comunicación tren-tierra.

UT311-RQSS-2170 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Balance entre radios

El sistema de comunicación tren-tierra deberá implementar un algoritmo de balanceo de tráfico entre las distintas tecnologías de radio que optimice la comunicación tren-tierra.

UT311-RQSS-2171 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Integración a servidores FGC

El sistema de comunicaciones tren-tierra deberá comunicarse con los servidores de FGC e integrarse con el sistema actual de gestión de flota.

UT311-RQSS-2172 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Transferencia de ficheros.
Almacenamiento intermedio.

Según la norma IEC 61375-2-6, por motivos de seguridad, cualquier transferencia de ficheros entre un dispositivo final del tren y un dispositivo en tierra utilizará un almacenamiento intermedio temporal gestionado por el MCG.

UT311-RQSS-2173 - Red del tren. Comunicaciones tren-tierra. Transferencia de ficheros.
Transferencias incrementales

El MCG deberá soportar la transferencia de ficheros incremental, que permita recuperar el estado de una transferencia en caso de interrupción de las comunicaciones tren-tierra.

2.2.12.6 Base de datos

UT311-RQSS-2174 - Red del tren. DB. Presentación.

La Red del tren deberá contar con una Base de Datos (DB) que actuará de registrador de las variables del tren.

La finalidad de la DB es:

1. Disminuir la cantidad de productores de información (sensores) y las comunicaciones entre dispositivos, facilitando a los consumidores el acceso a dicha información.
2. Registrar el valor de las variables del tren, para su análisis posterior.

UT311-RQSS-2175 - Red del tren. DB. Conexión y control de acceso

La DB deberá conectarse exclusivamente a la MCG.

La DB deberá implementar control de los accesos de lectura y escritura a cada una de las variables registradas.

El MCG deberá controlar el acceso a la DB. El control de acceso a la DB deberá ser transparente a los dispositivos, y de forma que el reemplazo de los dispositivos del tren no requiera de configuración alguna por parte del personal de Mantenimiento.

UT311-RQSS-2176 - Red del tren. DB. Variables a registrar

La DB deberá registrar continuamente el valor de las variables del tren.

El listado de variables a registrar deberá ser aprobado por FGC.

La DB deberá estar abierta y facilitar el registro de nuevas variables no especificadas en fase de proyecto.

UT311-RQSS-2177 - Red del tren. DB. Metadatos

Las variables deberán acompañarse de metadatos significativos del registro. Al menos:

- timestamp con resolución de ms (sincronizado con el NTP del tren)
- geo-localización (e.g. GPS)

UT311-RQSS-2178 - Red del tren. DB. Documentación de la DB

El fabricante deberá proporcionar un listado de las variables contenidas en la DB, indicando al menos:

- Nombre de la variable
- Unidades
- Descripción
- Identificador del productor de la variable.

UT311-RQSS-2179 - Red del tren. DB. Protocolos.

Todas las variables de la DB deberán ser accesibles, tanto en modo lectura como escritura, al menos mediante los protocolos:

- SQL (*Structured Query Language*)
- MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

UT311-RQSS-2180 - Red del tren. DB. Capacidad del registro

La DB deberá proporcionar al menos el valor más actual de las variables registradas.

La DB deberá retener el registro de las variables de las últimas 48 h de funcionamiento.

El contenido de la DB deberá ser exportado diariamente a los servidores de FGC. El proceso de exportación estará optimizado a la transferencia de la información.

2.2.13 A13 Ciberseguridad

UT311-RQSS-2181 - Ciberseguridad. Normativas.

El análisis de ciberseguridad del tren se realizará según el conjunto de normas IEC 62443, y siguiendo los procedimientos descritos en el conjunto de normas ISO 27000.

UT311-RQSS-2182 - Ciberseguridad. Alcance.

Deberá realizarse un análisis de ciberseguridad del tren.

El análisis de ciberseguridad deberá considerar el ciclo de vida de:

- los dispositivos conectados a la Red del tren (*dispositivos finales y dispositivos de red*) y
- otros equipos no conectados a la Red del tren, susceptibles de vulnerabilidades en materia de ciberseguridad.

UT311-RQSS-2183 - Ciberseguridad. Auditoría independiente

El análisis de ciberseguridad y la adopción de las medidas será auditado por una entidad competente independiente.

UT311-RQSS-2184 - Ciberseguridad. En revisión continua

El análisis de ciberseguridad deberá estar en continua evolución durante la ejecución del proyecto.

Cualquier cambio en los dispositivos dentro del alcance del análisis de ciberseguridad será reflejado en el análisis.

UT311-RQSS-2185 - Ciberseguridad. Prevalencia de las consideraciones de ciberseguridad.

Las especificaciones y cambios propuestos por el análisis de ciberseguridad, en materia de:

- arquitectura de la red del tren;
 - prestaciones, configuración y programación de los dispositivos de red y dispositivos finales;
 - disposición, instalación y acceso en el tren de los dispositivos de red y dispositivos finales;
- deberán prevalecer a los requisitos de este pliego, y la propuesta del fabricante en fase de oferta.

UT311-RQSS-2186 - Ciberseguridad. Documentación de la oferta.

El ofertante deberá proporcionar en fase de oferta la siguiente documentación:

- su propuesta de valor en materia de ciberseguridad.
- de la entidad independiente que auditará el análisis de ciberseguridad:
 - propuesta técnica de auditoría al fabricante
 - certificación que acredite la competencia de la entidad.

UT311-RQSS-2187 - Ciberseguridad. Presentación de la auditoría.

De la entidad independiente que auditará el análisis de ciberseguridad, el ofertante deberá presentar en la oferta:

- la propuesta técnica de auditoría
- certificación que acredite la competencia de la entidad.

UT311-RQSS-2188 - Ciberseguridad. Documentación.

La entidad auditora deberá entregar un informe justificativo de los siguientes trabajos realizados en materia de ciberseguridad:

Informe	Descripción
Plan de ciberseguridad	Hoja de ruta del fabricante para minimizar los riesgos del proyecto en materia de ciberseguridad, indicando: <ul style="list-style-type: none">• alcance,• fases,• ciclos de fases y• plazos de realización.
Análisis de riesgos	<ul style="list-style-type: none">• Matriz de análisis de riesgo de la ciberseguridad del tren.• Especificación de la Red del tren (subredes i conexiones).• Propuesta de medidas y especificaciones a los subsistemas en materia de ciberseguridad.
Validación del sistema	<ul style="list-style-type: none">• Verificación de la implantación de las especificaciones del análisis de riesgos de ciberseguridad.• Validación de la solución implementada.

2.3 B Caja

2.3.1 B1 Estructura

2.3.1.1 Requisitos Técnicos Particulares

UT311-RQSS-2189 - Material y estructura corrosión

En la selección de los tipos o calidades de aluminio se deberán tener en cuenta las condiciones particulares de trabajo y constructivas para cada una de las piezas, así como la resistencia a la corrosión que pudiese originarse por causas típicas (corrosión debida al esfuerzo, corrosión intergranular y galvánica, etc.). En todo caso, las aleaciones de aluminio seguirán los criterios recogidos en la EN 485-1 y EN 485-2.

UT311-RQSS-2190 - Relación ventanas y asientos

La disposición de las ventanas deberá tener en cuenta la ubicación de los asientos (en tertulia) para asegurar una buena correspondencia entre ellos.

UT311-RQSS-2191 - Fisuras caja

Los elementos resistentes de la estructura, sus soldaduras y juntas soldadas expuestas a severas condiciones de servicio, solicitadas dinámicamente de forma permanente bajo circulación normal, no presentarán, durante el período de duración de vida del tren, ningún tipo de fisuración. Además, se solicitarán los procedimientos y las habilitaciones del personal ejecutor para realizar los trabajos.

UT311-RQSS-2192 - Soldaduras soportes caja

En el caso de que sea precisa la utilización de elementos de acero forjado o fundición de acero, como soluciones puntuales de la estructura, la homogeneización en la unión de materiales debe ser perfecta. Las soldaduras de los materiales de aluminio y las de los posibles componentes de acero utilizados (ej.: soportes) deberán ser de alta calidad ejecutadas por soldadores homologados.

UT311-RQSS-2193 - Vida de la caja

La vida de la caja no será inferior a los 40 años. Deberá preverse para un recorrido mínimo de 6,125 millones de kilómetros en ese período de tiempo.

2.3.1.2 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-2199 - Material cajas aluminio

Las cajas serán de estructura autoportante en aleaciones ligeras en base aluminio.

UT311-RQSS-2200 - Material cajas aluminio norma

La composición de las aleaciones de aluminio seguirá los criterios recogidos en EN 485

UT311-RQSS-2202 - Embellecedor caja

En la parte superior de las cajas, a lo largo de los laterales de todas ellas, se dispondrá de un elemento embellecedor que disimule los equipos situados en techo. Se deberán considerar como elementos de diseños sometidos a los criterios de la EN 485

UT311-RQSS-2204 - Desagües caja

En ningún caso las aguas que puedan acumularse en los techos de los coches escaparán por los extremos y laterales de los coches por ello, como medidas constructivas adicionales el constructor prestará especial atención al diseño, construcción y montaje de unas canalizaciones bajantes de desagüe, debiendo disponer de un total de cuatro, una para cada esquina de la caja.

UT311-RQSS-2205 - Desagües caja climatización

Al equipo de climatización se le dedicarán desagües específicos y diferentes a los desagües de acumulación de agua del techo. El número de desagües se dictaminará en función de las necesidades del equipo

UT311-RQSS-2206 - Desagües caja estética

Los bajantes de los desagües se integrarán y quedarán disimulados en las estructuras de las cajas.

UT311-RQSS-2207 - Ubicación desagües

Todas las canalizaciones de desagüe evacuaran las aguas y condensados en la traza de vía bajo bastidores.

UT311-RQSS-2208 - Salida desagües

En ningún caso la salida de los desagües incidirá en ningún aparato y, o elemento montado bajo bastidor. Se evitará el estancamiento de aguas y condensados en cualquier zona de las estructuras de las cajas de los vehículos.

UT311-RQSS-2209 - Requisitos estructurales

Las cajas de la UT deben soportar las cargas máximas consideradas en sus requisitos de explotación y llegar al final de la vida en servicio según se indica en la norma EN 12663-1 para vehículos en la categoría definida en *Categoría vehículo. Definición de cargas.*

UT311-RQSS-1136 - Resistencia estructural

La resistencia estructural de la caja permitirá soportar las cargas aerodinámicas especificadas en la ETI LOC&PAS para este tipo de vehículos.

UT311-RQSS-2210 - Resistencia colisión

Las cajas de los coches estarán proyectadas con arreglo a la norma EN 15227 (Requisitos de resistencia a la colisión para cajas de vehículos ferroviarios) considerando los coches de la categoría correspondiente a la *Categoría del vehículo*, y teniendo en cuenta los escenarios descritos en la norma EN 15227 con posibles adaptaciones a la línea.

UT311-RQSS-2211 - Deformación en carga máxima

La flecha máxima admisible de la caja será, bajo carga máxima, inferior a 1/1000 de la distancia entre pivotes.

UT311-RQSS-2212 - Resistencia soportes y anclajes

Todos los soportes y anclajes de aparatos, así como los elementos de unión entre caja y bogies, serán capaces de soportar sin deformación permanente los esfuerzos resultantes de someter el conjunto del vehículo a las aceleraciones indicadas en la norma EN 12663-1.

UT311-RQSS-2213 - Cálculo frecuencias propias

Se presentará el cálculo de las frecuencias propias de la caja en tara y en todas las condiciones de carga, teniendo en cuenta los requisitos relativos a modos de vibración del apartado 6.9 de la norma EN 12663-1.

UT311-RQSS-2214 - Cálculo cargas unión caja bogie

En el tratamiento de la solución de la unión caja bogie, en caso de la solución de corona los rodamientos se considerarán los apoyos de caja situados de cada lado del plano longitudinal mediano, contenidos en los planos transversales de los ejes pivote y a una distancia equivalente al radio de la corona. En este caso la liberación será proporcional a la situación de los ejes verticales de las suspensiones secundarias

UT311-RQSS-2215 - Frecuencias propias

Las frecuencias propias de la caja deben de estar lo suficientemente alejadas de las frecuencias de servicio, con objeto de evitar los fenómenos de resonancias. Se deberá tener en cuenta la suspensión en las hipótesis de cálculo

UT311-RQSS-2216 - Densidad personas cálculo

Para los cálculos de resistencia mecánica, se considerará las plazas sentadas más una densidad de viajeros de pie de 10 p/m², denominada carga de cálculo.

UT311-RQSS-2217 - Cargas de fatiga

Las cargas de fatiga se determinarán de acuerdo con los apartados 6.6, 6.7 y 6.8 de la norma EN 12663-1.

2.3.1.3 Requisitos de Test y Validación

UT311-RQSS-2218 - Prueba acumulación de aguas

Se realizará una prueba de acumulación de agua en el techo que permita verificar la no acumulación en ninguna circunstancia.

UT311-RQSS-2219 - Estanqueidad

Se realizará la prueba de estanqueidad de la caja bajo condiciones acordadas previamente con FGC.

UT311-RQSS-2220 - Pruebas FAI

El protocolo de pruebas FAI para la revisión de la caja en blanco incluirá el ensayo estructural de acuerdo con la EN 12663-1

2.3.2 B2 Protección contra impactos

UT311-RQSS-1153 - Choques en explotación normal

Los choques que se producen en la explotación normal no ocasionarán deformaciones estructurales permanentes.

UT311-RQSS-1154 - Deflector de obstáculos bajos

A fin de limitar las consecuencias de un choque con un obstáculo en la vía, las UT estarán dotadas de un deflector de obstáculos bajos acorde a las disposiciones de la norma EN 15227.

UT311-RQSS-1157 - Sistemas anti empotramiento

Las UT dispondrán de sistemas anti empotramiento en los extremos de las mismas, así como entre los coches. Este sistema deberá permitir:

- Evitar el empotramiento entre los vehículos que colisionan y entre los coches que conforman la composición.
- Limitar el grado de deceleración en las zonas de las UT reservadas para los viajeros.
- Que los obstáculos penetren lo mínimo posible en las zonas de las UT reservadas para viajeros y para el personal de conducción.
- Que la transmisión de esfuerzos se dirija hacia las zonas y elementos de absorción de energía de colisión de la UT, evitando zonas de viajeros, cabina de conducción, zonas de ubicación de baterías u otros elementos sensibles, etc.

Durante la fase de ensayos deberán comprobarse los requisitos anteriores

UT311-RQSS-1158 - Seguridad pasiva en el interior de la UT

Se tendrán en cuenta las disposiciones recogidas en el Informe UNIFE REF 001: "*Technical Report for Interior Passive Safety in Railway Vehicles*", Issue 1, Date: December 2014, de cara a garantizar aspectos de seguridad pasiva en el interior de las UT.

UT311-RQSS-1159 - Contenido documento oferta

El documento descriptivo preliminar para la fase de oferta contendrá, al menos, los siguientes componentes:

- Cálculo de escenarios de colisión según norma EN 15227 y escenarios adicionales indicados.
- Listado y características sistemas anti empotramiento.
- Plano y características deflector de obstáculos.
- Disposiciones consideradas en el diseño de cara a garantizar la seguridad pasiva interior.

UT311-RQSS-2221 - Deceleración en Crash

Se limitará el grado de deceleración media en las zonas de las UT reservadas a las personas a 3g en todos de los escenarios que se describen posteriormente.

UT311-RQSS-2223 - Escenarios para el cálculo de colisión

Para el cálculo de las condiciones de colisión, se deben considerar aquellos escenarios de colisión requeridos en la EN 15227 acordes a la categoría de diseño especificada en *Categoría vehículo. Resistencia a la colisión*, y además los siguientes escenarios:

Escenario	Elemento de colisión	Velocidad de colisión	Condiciones
1	UT idéntica	25 km/h	Carga máxima (en ambas UTs)
2	UT de una serie distinta	25 km/h	Carga máxima (en ambas UTs)
3	Tope final de línea	*	<i>Según Tope de la línea</i>
4	Obstáculo teórico completamente rígido	*	

Para todos los escenarios,

- la UT a calcular será considerada con carga máxima.
- * Si el elemento de colisión no dispone de capacidad de absorción suficiente, se determinará la velocidad máxima sin que la caja presente deformaciones.

2.3.3 B3 Ventanas

UT311-RQSS-126 - Resistencia lunas laterales

Las lunas deben cumplir los requisitos de resistencia según EN 356 para categoría P3A.

UT311-RQSS-127 - Resistencia a flexión lunas laterales

Deberán ser capaces de soportar las vibraciones y presiones originadas durante el cruce de los trenes y en la entrada y salida de los túneles. Para ellos, se realizará un ensayo de resistencia a las variaciones de presión según lo prescrito en la norma NF F31-314.

UT311-RQSS-128 - Lámina protección y seguridad

Las caras interiores de las lunas de las ventanas y puertas se equiparán con una lámina de protección y seguridad que impida las acciones de rayado en los cristales y que sea fácilmente cambiabile.

UT311-RQSS-129 - Grado de tintado lunas laterales

Se tendrá en cuenta la luminosidad exterior y radiación solar existente en España. Para ello, el cristal de las ventanas y puertas de acceso dispondrá de un grado de tintado (gris parsol) que, junto con las láminas de protección, garantice un coeficiente de transmisión lumínica TL >29%.

UT311-RQSS-130 - Juntas ventanas laterales

El montaje de las lunas se realizará asegurando una gran solidez y seguridad, mediante perfiles de goma con junta o cordón de expansión, que impidan asimismo la entrada de aire y de agua, y aíslen la luna de las vibraciones. La sustitución de las mismas deberá poderse realizar con gran facilidad en un tiempo < 1 h.

UT311-RQSS-1160 - Requisitos ventanas

Las ventanas cumplirán los requisitos establecidos en la ETI y en la ETH.

UT311-RQSS-1161 - Disposición ventanas

La disposición de las ventanas en las cajas deberá tener en cuenta la ubicación de los asientos (en tertulia), para asegurar una buena correspondencia entre ellos, consiguiendo la visibilidad más amplia posible desde las plazas ocupadas por los viajeros, tanto en posición sentada como de pie, sin necesidad de forzar la postura. La dimensión de las mismas quedará limitada por los aspectos constructivos y mecánicos de la caja.

UT311-RQSS-1162 - Estanqueidad

La fijación de las ventanas a la estructura garantizará la estanqueidad y la protección contra entradas de humedad en la estructura y en la pintura o recubrimiento.

UT311-RQSS-1163 - Proceso de mantenimiento

Se valorará su fácil proceso de montaje y desmontaje en las intervenciones de mantenimiento, sin que se pierdan las condiciones de estanqueidad y protección contra la corrosión indicadas. La oferta describirá este proceso, indicando los tiempos teóricos del mismo.

UT311-RQSS-1164 - Diseño de ventanas fijas y puertas

Las ventanas serán fijas, de forma que no se permita su apertura por parte de los viajeros. Las lunas de las ventanas y puertas de acceso cumplirán con lo establecido en el Reglamento ECE R43 y norma NF F31-250. Estarán compuestas de dos láminas de vidrio templado y templado-laminado, excepto en el caso de las ventanas de emergencia, donde ambas láminas serán de vidrio templado. Se podrá optar por otra solución diferente en el caso de las ventanas de emergencia, siempre y cuando se cumpla con las prescripciones normativas vigentes

UT311-RQSS-1165 - Espesor de las lunas

El espesor de las lunas se determinará de forma que no se descolgarán ni proyectarán cristales al interior, en caso de rotura por efecto de actos vandálicos como pedradas.

UT311-RQSS-1170 - Tratamientos en caras interiores

Los tratamientos se aplicarán en las caras interiores del paquete de vidrios, de modo que no sufran degradación con el tiempo o los lavados.

UT311-RQSS-1173 - Ventana de emergencia

En cada uno de los laterales de los coches de viajeros se dispondrá, como mínimo, una ventana de emergencia, que permita la evacuación en caso de emergencia. El cristal de emergencia de esta ventana podrá romperse por medio de un martillo rompevidrios, situado en su proximidad. El martillo estará unido a la estructura, con objeto de evitar robos y/o vandalismos.

UT311-RQSS-1174 - Señalización ventanas emergencia

Desde el exterior del vehículo se señalará la ubicación de las ventanas de emergencia (colocadas en la propia ventana, en la chapa o en ambos) para el aviso a bomberos en caso de ser necesaria su intervención.

2.3.3.1 Frontales

UT311-RQSS-1175 - Dimensiones lunas frontales

Las lunas frontales de las cabinas de conducción deberán cumplir las exigencias de la ETI (Reglamento UE 1302/2014) y en la ETH Unidades Autopropulsadas y estarán dimensionadas para que el personal de conducción pueda observar perfectamente la vía y las señales.

UT311-RQSS-117 - Numero de lunas

La cabina estará equipada con una luna frontal y dos ventanas laterales, una en cada lado, que garanticen una correcta visibilidad para la conducción.

UT311-RQSS-118 - Luna frontal. Norma

La luna parabrisas se concebirá de acuerdo con la norma EN 15152

UT311-RQSS-119 - Visibilidad luna frontal

La luna frontal permitir una visibilidad óptima hacia el exterior con una transparencia superior al 85%.

UT311-RQSS-120 - Luna frontal Resistencia

Su capacidad resistente será $\geq 1,5$ kJ y estará debidamente dimensionada para que el personal de conducción pueda observar la vía y las señales.

UT311-RQSS-121 - Luna frontal. Dimensión mínima vertical
La dimensión mínima vertical de la luna será ≥ 750 mm.

UT311-RQSS-122 - Luna frontal. Forma

La luna frontal será tal que, por acción de un impacto directo en cualquier parte de su superficie, de intensidad igual a la que soporta el vidrio, no se desplace el conjunto hacia el interior de la cabina.

UT311-RQSS-123 - Luna frontal. Sistema de fijación

El sistema de fijación deberá garantizar la debida estanqueidad al agua y al aire a través de una junta, debiendo contar con los canalillos de desagüe apropiados y con los tratamientos adecuados contra los efectos de la corrosión.

El sistema de fijación con el testero de la caja deberá proporcionar tiempos de cambio e inmovilizado de la UT similares a una solución mecánica tipo pre-marco.

UT311-RQSS-124 - Luna frontal. Sistema antivaho

La luna frontal deberá ir provista de un sistema de calefacción eléctrica antivaho, integrado en la misma, de la potencia adecuada, de forma que no interfiera la visibilidad ni produzca distorsiones en las imágenes.

El elemento calefactor deberá estar integrado en el interior de la luna, de forma que no pueda dañarse por acción mecánica sobre las superficies de la misma en operaciones de limpieza.

Las interconexiones entre elementos deberán quedar ocultas en los márgenes de las lunas y las conexiones extremas estarán contenidas en una caja terminal apropiada, protegida y debidamente fijada.

UT311-RQSS-1176 - Luna frontal. Estores

La colocación y calidad de las lunas frontales debe ser tal que no produzcan deslumbramientos al personal de conducción e irán provistas de unos estores o elementos similares, accionables eléctricamente, para proteger de los rayos solares a dicho personal. El estor no deberá cubrir la ventana completa, de forma que no impida o dificulte la tarea de conducción. En ningún caso podrán las lunas y viseras dificultar la percepción de los colores de las señales exteriores.

UT311-RQSS-1177 - Luna frontal. Limpiaparabrisas

Las lunas frontales dispondrán, por el exterior, de los correspondientes limpiaparabrisas y eyectores para agua jabonosa, deseablemente caliente. Este sistema de limpiaparabrisas se diseñará de una forma robusta, fiable y eficiente, que permita la mejor limpieza posible del parabrisas para todas las velocidades y condiciones de explotación.

UT311-RQSS-1178 - Luna frontal. Juntas

El material para juntas (por ejemplo, en ventanas) estarán libres de sustancias fenólicas, cresólicas y sus derivados, al objeto de evitar su característico olor.

UT311-RQSS-1179 - Cabinas. Ventanas laterales practicables

Las cabinas dispondrán, a cada lado, de ventanas laterales practicables (deseablemente de guillotina y con un sistema de apertura regulable), que permitan la apertura total o parcial de las mismas, de modo que permitan al maquinista asomarse y observar el lateral completo de la unidad. Estas ventanas deberán estar provistas de parasoles o elementos similares, que protejan al maquinista del sol. Los cristales de estas ventanas serán laminados y tintados. Sus

características y condiciones de visibilidad a través de ellas se ajustarán a lo especificado en la ficha UIC 651. En todo caso, las ventanas laterales deberán cumplir las exigencias de la ETI (Reglamento UE 1302/2014) y ETH Unidades Autopropulsadas.

2.3.3.2 Laterales

UT311-RQSS-125 - Ventanas normativa fabricación lunas

Las lunas de las ventanas y puertas de acceso cumplirán con lo establecido en el reglamento R43 y normas NF F 31250 y NF F 31119, serán de vidrio compuesto laminado y templado térmicamente y su espesor se determinará de forma que no se descolgarán ni proyectarán cristales al interior en caso de rotura por efecto de actos vandálicos como pedradas.

UT311-RQSS-131 - No practicables

Las ventanas serán fijas y no practicables por el pasaje.

UT311-RQSS-2528 - Ventana de Emergencia

Cada lateral de cada coche llevará como mínimo una ventana de emergencia para evacuación en caso necesario. Esta ventana llevará un cristal de emergencia con las características adecuadas para poder romperse con el martillo rompecristales, situado en su proximidad.

2.3.4 B4 Levantamiento y Encarrilado

UT311-RQSS-2224 - Apoyos encarrilamiento y elevación

Todas las cajas deberán poder ser levantadas con gatos o grúas, en operaciones de mantenimiento, o en encarrilamientos, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

UT311-RQSS-2225 - Apoyo central de encarrilado

Los apoyos centrales de encarrilamiento situados en las placas centrales de fijación deberán ser fácilmente accesibles y quedar libres de otros equipos para favorecer su correcta utilización.

UT311-RQSS-2226 - Apoyo central encarrilado y bogie

Además de los puntos de apoyo o amarres previstos, se podrá levantar la caja por un extremo, en un punto situado próximo al eje longitudinal del coche, con el bogie colgando de la caja y siendo el otro apoyo el bogie opuesto.

UT311-RQSS-2227 - Movimiento por grúa

Se deberán incorporar puntos de levante del conjunto caja-bogie o solo caja para el encarrilado y movimiento por grúa.

Los puntos serán accesibles en todo momento y para su utilización no se requerirá el desmontaje de otros elementos de la caja.

Para realizar la operación se utilizarán bulones extraíbles adaptados a la caja.

UT311-RQSS-2228 - Cálculo apoyo central de encarrilado

La definición y el cálculo de los apoyos de levante y encarrilamiento serán acorde la EN 12663-1.

UT311-RQSS-2229 - Alabeo máximo encarrilado

Durante un proceso de encarrilado el desfase de la elevación de uno de los puntos respecto de los otros tres (alabeo de caja) será de como máximo 25 mm.

2.3.5 B5 Pintura y Protección

UT311-RQSS-2230 - Pintura exterior. Duración

La calidad y el número de capas de pintura será tal que quede garantizado, como mínimo, su perfecta conservación durante un período ≥ 10 años en condiciones normales de servicio.

Deberá tenerse en cuenta el ambiente particular de trabajo de la línea.

En el exterior, al igual que en el interior, irán dispuestas las inscripciones que se determinen en fase de proyecto, éstas se realizarán de acuerdo a las normativas vigentes durante esta fase.

UT311-RQSS-2231 - Pintura exterior medio ambiente

Las pinturas, imprimaciones y masillas que se utilicen serán lo más respetuosas posibles con el medio ambiente.

UT311-RQSS-2232 - Pintura exterior humedad

La pintura tendrá una resistencia a la humedad acorde con la EN ISO 6270

UT311-RQSS-2233 - Pintura exterior corrosión

La pintura tendrá una resistencia a la corrosión acorde con ISO 4623

UT311-RQSS-2234 - Productos de limpieza

Se deberá tener en cuenta que los trenes se lavarán en túnel de lavado automático y con productos detergentes, así como los productos de limpieza de graffiti según la NF F31-112

UT311-RQSS-2235 - Pintura. Aprobación

El procedimiento de pintura deberá estar expresamente aprobado por FGC.

UT311-RQSS-2236 - Decoración exterior

En la oferta se propondrá una disposición de la decoración exterior, si bien, la decisión final sobre estos aspectos será tomada por FGC en fase de proyecto.

UT311-RQSS-2237 - Productos limpieza documentación

Los productos de limpieza y antigraffiti serán compatibles con la pintura de la UT y se recogerán de forma explícita en los correspondientes manuales de la Unidad de Tren.

Los productos utilizados no dañarán la pintura y se mantendrá la garantía de la misma durante el periodo recogido en el presente Pliego.

UT311-RQSS-2238 - Pintura exterior resistencia

La pintura tendrá una resistencia al rallado acorde con la ISO 1518-1:2019

2.4 C Puertas

2.4.1 C1 Puertas Pasaje

UT311-RQSS-2239 - Número de puertas

Deberán instalarse como mínimo dos puertas de pasajeros por lado de tren en cada coche.

UT311-RQSS-2241 - Normativa

Cumplirán con la norma EN-14752

UT311-RQSS-1383 - Indicación sistema propuesto

Cada ofertante indicará el sistema propuesto, indicando cómo cumple cada uno de los puntos de la ETI, ETH, norma EN 14752 y ETI PMR. Deberá ser aprobado por FGC.

UT311-RQSS-2242 - Estanqueidad

Las puertas presentarán absoluta estanqueidad ante la lluvia, el viento y agua eyectada en túnel de lavado, mediante un sistema perimetral y de contacto con las hojas.

Se podrá especial atención a las corrientes de aire que puedan entrar por estar mal aislada o no presionar con suficiente fuerza las juntas perimetrales de estanqueidad.

UT311-RQSS-2243 - Medidas. Acceso.

En cada lado de cada coche debe haber al menos una puerta de acceso a la *Altura de piso bajo*.

UT311-RQSS-2244 - Medidas. Paso libre.

El paso libre para el acceso, con puerta totalmente abierta, no será inferior a 1300 mm de ancho y 2040 mm de altura

UT311-RQSS-2245 - Constructivo 1

Las puertas serán de doble hoja y sin montante central.

UT311-RQSS-2246 - Constructivo 2

El material de construcción de las puertas podrá ser el mismo que el de la caja en blanco.

UT311-RQSS-2247 - Constructivo 3

El forro interior de las puertas se dispondrá de forma tal que no existan remaches, soldaduras o tornillos entre los chapeados exterior e interior, sino solo una superficie sin discontinuidad, salvo en la zona destinada a la luna de la ventana y sistema de guiado.

UT311-RQSS-2248 - Constructivo 4

Entre el forro interior y exterior se dispondrá, aparte de los elementos estructurales necesarios, un material de aislamiento que cumplirá con EN 45545-2.

UT311-RQSS-2249 - Constructivo 5

La pisadera de puertas presentará, en la medida que el perfil lo permita, por el lado exterior del tren, un chaflán a 40° que ayude al rodaje de las sillas de ruedas al entrar en el tren.

UT311-RQSS-2250 - Constructivo 6

Constructivamente, los traveseros superiores de los marcos de las hojas de las puertas de acceso se concebirán de forma tal que, en caso de lluvia, recojan las aguas que pudieran deslizarse por la separación entre la hoja de puerta y el marco, y las canalice a los tubos bajantes de desagüe integrados en la estructura de la hoja de puerta. A este fin, los materiales utilizados en la constitución de las hojas de puerta serán altamente resistentes a la corrosión.

UT311-RQSS-1343 - Resistencia puertas

Las puertas resistirán, tanto los esfuerzos normativos establecidos en las ETI, como los relativos a variaciones de presión debidas a cruce en túneles.

UT311-RQSS-2252 - Juntas de goma 1

Las juntas de goma de las hojas serán fácilmente sustituibles y poseerán la elasticidad suficiente para no dañar, en las maniobras de apertura y cierre, a los viajeros.

UT311-RQSS-2253 - Juntas de goma 2

Existirán en la parte alta y baja de las puertas y en los bordes que entren en contacto con la caja otras piezas, de caucho o similar, más duras que las anteriores con el fin de que al cerrarse la puerta, la presión se ejerza directamente en los bordes mencionados, pero sin que disminuya la estanqueidad del conjunto.

UT311-RQSS-2254 - Luna 1

Cada una de las hojas dispondrá de una luna fija, del mismo tipo que las de costado del coche, montada en perfil de goma, de anchura máxima compatible con la resistencia de la puerta y altura máxima para mantener la visibilidad al exterior. Su desmontaje y montaje mediante utillaje específico no modificará ni afectará la planeidad y curvatura de las hojas.

UT311-RQSS-2255 - Luna 2

El material de las lunas cumplirá con lo establecido en el reglamento R43 y normas NF F 31250 y NF F 31119.

UT311-RQSS-2256 - Luna 3

Estarán equipados con una lámina anti-vandalismo por su cara interior.

UT311-RQSS-2257 - Alimentación

El mecanismo de accionamiento será eléctrico, alimentado a la tensión de batería.

UT311-RQSS-2258 - Accionamiento 1

Serán de tipo encajable deslizante, de doble movimiento, con guiado y sustentación por la parte superior e inferior, de forma que en posición cerrada queden alineadas con los costados del coche y en posición abierta quedan superpuestas a los mismos.

UT311-RQSS-2259 - Accionamiento 2

El funcionamiento estará exento de brusquedades y ruidos.

UT311-RQSS-2260 - Accionamiento 3

El accionamiento actuará sobre las dos hojas, por lo que estarán conjugadas de forma que realicen simultáneamente las maniobras de apertura y cierre, mediante los adecuados elementos mecánicos de transmisión del movimiento.

UT311-RQSS-2261 - Accionamiento 4

Las puertas dispondrán en su parte alta el mecanismo de movimiento y será registrable desde el interior.

UT311-RQSS-2262 - Accionamiento 5

En el interior del coche y a la altura de los mecanismos de puertas se instalarán trampillas de registro para permitir inspeccionar, reparar y mantener todos los mecanismos de acuerdo con los criterios de mantenibilidad establecidos en el presente pliego.

UT311-RQSS-2263 - Accionamiento 6

En caso de que se necesiten otras zonas adyacentes para incluir mecanismos eléctricos o mecánicos, estos serán registrables.

UT311-RQSS-2264 - Accionamiento 7

Se incluirán finales de carrera, siendo de actuación forzada.

UT311-RQSS-1347 - Optimización de cierre y apertura

El movimiento de cierre y apertura deberá optimizarse con el fin de minimizar el tiempo de operación, respetando los parámetros establecidos en las normativas en vigor a cumplir ETI, ETH y EN 14752. Para ello, la electrónica de control de puerta y estribo/dispositivo de embarque PMR proporcionará la suficiente independencia funcional para permitir sus movimientos de forma independiente.

UT311-RQSS-2265 - Maniobra 1

La maniobra de puertas consistirá en tres líneas por lado de tren, que pasarán por todos los controles de puertas y que en condiciones de marcha estarán en potencial cero. Estas líneas serán:

- Línea de habilitación. Esta línea distribuirá por todos los controles de puertas, la posibilidad del accionamiento local por parte de los viajeros a través de los pulsadores de apertura y cierre.
- Línea de apertura de puertas. Si la línea de habilitación también se encuentra a nivel de batería, todas las puertas del lado afectado se abrirán.
- Línea de cierre de puertas. Ordenará el cierre de las puertas a los controles electrónicos de puertas.

UT311-RQSS-2266 - Maniobra 2

Las órdenes de maniobra del circuito de puertas se accionarán desde el pupitre de conducción para todo el tren, a través de tres pulsadores por lado: el de habilitación, el de apertura y el de cierre de puertas.

UT311-RQSS-2267 - Maniobra 3

En los montantes de las puertas de cabina existirá un pulsador repetidor para los tres pulsadores de pupitre.

UT311-RQSS-2268 - Maniobra 4

El accionamiento de apertura de las puertas por parte del público podrá hacerse por el interior y el exterior, por medio de pulsadores, debidamente señalizados, instalados en dichas puertas, existiendo pulsador de cierre solamente por el interior.

UT311-RQSS-1348 - Colocación y señalización de pulsadores dobles

Conforme a las disposiciones de las normas ETI, ETH y EN 14752, las puertas se abrirán y cerrarán por medio de pulsadores dobles debidamente señalizados (por color, relieve, sonido de localización, iluminación, etc.), colocados en el interior y exterior de cada puerta y situados de tal modo que su manejo sea cómodo y fácil, tanto para el viajero que ha de entrar, como para el que ha de salir

UT311-RQSS-2269 - Pulsadores 1

Los pulsadores de puertas deberán cumplir con la norma EN 14752, capítulo A.2.

UT311-RQSS-2270 - Pulsadores 2

Los pulsadores de apertura de la puerta deberán iluminarse de la siguiente manera:

- Verde fijo: La puerta está habilitada y cerrada.
- Verde intermitente: La puerta está en movimiento, se está abriendo.
- Rojo intermitente: La puerta está en movimiento, se está cerrando.
- Rojo fijo: Estando la puerta no habilitada, mientras se presione el pulsador.
- No luz: Puerta no habilitada o abierta.

UT311-RQSS-2271 - Pulsadores 3

Los pulsadores de cierre de la puerta deberán iluminarse de la siguiente manera:

- Verde fijo: La puerta está abierta.
- Rojo intermitente: La puerta está en movimiento, se está cerrando.
- Rojo fijo: Estando la puerta no habilitada, mientras se presione el pulsador.
- No luz: Puerta cerrada.

UT311-RQSS-2272 - Señalización 1

En la parte superior de las puertas deberá disponerse un sistema que ilumine el lado interior de las puertas de la siguiente manera:

- Verde fijo: puerta habilitada
- Verde intermitente: puerta abriéndose
- Rojo intermitente: puerta en movimiento cerrándose
- Rojo fijo: puerta fuera de servicio o no habilitada si se pulsa el pulsador de abrir
- No luz: puerta no habilitada o puerta abierta.

UT311-RQSS-2273 - Señalización 2

La indicación acústica de cierre de puertas será audible en el interior y en el exterior del tren. Comenzará 2 segundos antes de empezar a cerrar la puerta y durante el cierre de la misma. Finalizará una vez esté totalmente cerrada y enclavada. En caso de que la puerta se cierre con la orden del conductor de "cierre forzado" este sonido será emitido por el sistema de megafonía del vehículo. En caso de que la puerta se cierre con la orden de "cierre local" el sonido será emitido por el zumbador local de la puerta.

UT311-RQSS-2274 - Señalización 3

La indicación acústica de la apertura de puertas será audible en el interior y en el exterior del tren. Comenzará justo después de la habilitación de puertas y durará unos 2 segundos. Cumplirá con el RD 1544-2007. El sonido será emitido por el sistema de megafonía.

UT311-RQSS-2275 - Señalización 4

Se emitirá en cabina una señal totalizadora de lado de puertas cerradas, cuando el sistema de enclavamiento mecánico de seguridad haya actuado en todas ellas, al objeto de tener la plena seguridad de que las puertas han quedado cerradas.

UT311-RQSS-2276 - Velocidad cero

El equipo será de tal seguridad y criterio constructivo que garantizará que con el tren en marcha y por encima de velocidad "cero" km/h no podrán abrirse las puertas ni siquiera forzándolas, para lo cual la señal de cerrar puertas estará permanentemente presente por encima de dicha velocidad. También se garantizará que la información de velocidad cero no se pierda en ningún momento, por lo que deberá estar redundada por dos equipos diferentes y fácilmente auto conmutables en caso de fallo del primero.

UT311-RQSS-2277 - Detector de obstáculos 1

Estas puertas estarán dotadas de detector de obstáculos al cierre y a la apertura. Este sistema de detección de obstáculos deberá cumplir con los requisitos de la norma EN 14752.

UT311-RQSS-2278 - Detector de obstáculos 2

En caso de detección de un obstáculo durante el cierre, ambas hojas se moverán 50 mm en sentido de apertura desde el punto de detección, de forma que facilite el escape en caso de atrapamiento.

UT311-RQSS-2279 - Detector de obstáculos 3

En el caso de que se produzca un atrapamiento de puertas en el tercer intento, se activará una señalización acústica y visual en cabina activa. Paralelamente, cuando se detecte un obstáculo, se iniciará la grabación de la cámara asociada a la puerta y se mostrará en pantalla de CCTV.

UT311-RQSS-2280 - Detector de obstáculos 4

Durante la carrera de apertura de cada hoja, la puerta deberá aflojar la presión sobre cualquier objeto que la retuviese, de forma que facilite quitar el objeto que impide su apertura.

UT311-RQSS-2281 - Detector de obstáculos 5

En el caso de que se produzca el tercer intento de apertura, se activará una señalización acústica y visual en cabina activa. Paralelamente se activará la grabación de la cámara retrovisora exterior cercana a la puerta y se mostrará en pantalla de CCTV.

UT311-RQSS-2282 - Sistema anti arrastre

En caso de atrapamiento de un pequeño objeto que no ha sido detectado por la puerta, cuando la puerta está cerrada y bloqueada, si el vehículo comienza la marcha se producirá un estiramiento que será detectable por el sistema y el control de puertas hará que el control de tren frene el tren. Este sistema anti arrastre deberá cumplir con los requisitos de la norma EN 14752.

UT311-RQSS-2283 - Motor libre de mantenimiento

Se garantizará que las puertas funcionen sin ningún tipo de mantenimiento en su motor eléctrico, ni siquiera engrase, durante un millón de maniobras como mínimo.

UT311-RQSS-2284 - Diagnósis e histórico de averías 1

El control local de puertas tendrá una diagnósis individualizada que registrará los últimos movimientos, órdenes, parámetros de uso interno, atrapamientos, anulaciones o condenas y otros que posteriormente se puedan considerar. A través de la red de comunicaciones del tren se podrá acceder a la diagnósis para la comprobación de funcionamiento, descarga de datos históricos y realización de pruebas.

UT311-RQSS-2285 - Diagnósis e histórico de averías 2

El control local de puertas de pasaje mantendrá un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo quince días.

UT311-RQSS-2286 - No apertura en caso de avería.

Se pondrá especial cuidado de que en caso de avería del equipo o de la instalación las puertas no puedan abrirse nunca en forma intempestiva.

UT311-RQSS-2287 - Condena 1

Se dispondrá de un sistema de condena mecánica de puerta actuando sobre el mecanismo de la misma, y practicable por el personal de servicio mediante el lado hembra de la llave de cuadradillo, para el caso en que, por avería de la misma, y una vez aislada y señalizada convenientemente mediante un piloto indicador, no pueda ser abierta de ningún modo. Se asegurará que, en caso de condena, el lazo de puertas quede cerrado.

UT311-RQSS-2288 - Condena 2

El accionamiento de la condena de una determinada puerta deshabilitará totalmente su control electrónico, quedando ésta en posición cerrada y bloqueada, e indicándolo en el piloto de señalización superior, exterior e interior.

UT311-RQSS-2289 - Condena 3

El accionamiento de la condena mecánica impedirá el desbloqueo de la puerta.

UT311-RQSS-2290 - Anulación automática

El control de cada puerta podrá aislar la puerta en caso de avería o avería repetitiva. En este caso lo avisará al control de tren para que este lo indique en pantalla o monitor de conducción.

UT311-RQSS-2291 - Anulación remota 1

Deberá disponerse un sistema de anulación remota activada a través de pulsador en pantalla o monitor de conducción de la cabina activa. Una puerta anulada deberá inhabilitar totalmente su control electrónico, quedando en posición cerrada e indicándolo en pantalla de conducción de la cabina activa.

UT311-RQSS-2292 - Anulación remota 2

El accionamiento de la anulación remota no impedirá el desbloqueo de la puerta. En este caso, si se desbloqueará la puerta, se abriría la línea del lazo de puertas.

UT311-RQSS-2293 - Indicación fuera de servicio 1

En la parte superior de las puertas (en interior y en exterior) habrá un piloto luminoso capaz de dar el aviso visual de puerta fuera de servicio, ya sea de forma condenada como de forma anulada, automática como remota.

UT311-RQSS-2294 - Indicación fuera de servicio 2

El piloto luminoso será tipo led de color blanco y rojo. Cuando este activo, realizará una intermitencia, alternando los dos colores.

UT311-RQSS-2295 - Indicación fuera de servicio 3

Se acordará la serigrafía del indicador durante la fase de proyecto para que sea acorde con la utilizada por FGC.

UT311-RQSS-2296 - Desbloqueo manual 1

Se preverá un sistema de desenclavamiento-desbloqueo que, en caso de fallo del sistema automático, permita la apertura manual de las puertas de acceso al departamento de viajeros, tanto desde el exterior como desde el interior del mismo.

UT311-RQSS-2297 - Desbloqueo manual 2

El accionamiento del desbloqueo manual de puertas actuará sobre los pestillos de aseguramiento de cierre, la línea del lazo de puertas y sobre el control, para que deshabilite el mando central y el local, pudiendo entonces abrirse manualmente. La palanca de desbloqueo se encontrará en el interior del tren, en el montante de puertas y en el exterior, en un punto próximo a la puerta. Ambos puntos serán accesibles y estarán debidamente señalizados.

UT311-RQSS-2298 - Desbloqueo manual 3

El accionamiento del desbloqueo, interior y/o exterior, abrirá la línea del lazo de puertas.

UT311-RQSS-2299 - Desbloqueo manual 4

En el accionamiento del desbloqueo manual, interior y/o exterior, se activará una señalización acústica y visual en cabina activa. Paralelamente se activará la grabación de la cámara asociada a la puerta y se mostrará en pantalla de CTTV.

UT311-RQSS-2300 - Información en cabina

El maquinista tendrá en cabina información gráfica del estado de todas las puertas de cabina: abiertas, cerradas, cerradas y enclavadas, anuladas, condenadas, desbloqueadas, averiadas y sin comunicación.

UT311-RQSS-1365 - Puertas con estribos exteriores

Las puertas exteriores de la UT que no estén destinadas al acceso de PMR estarán dotadas de estribos deslizantes/retráctiles exteriores, que cubrirán el mayor espacio posible entre la UT y el andén, garantizando el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la "Recomendación Técnica 8/2018 de la AESF sobre la posición del escalón para la entrada y salida al Tren de los viajeros".

UT311-RQSS-1369 - Inhibir salida estribos

En caso de inhibir los estribos deberá garantizarse la no apertura de puerta. Asimismo, desde cabina de conducción será posible inhibir la salida de los estribos para una determinada parada comercial.

UT311-RQSS-1370 - Dispositivos embarque en puertas exteriores para PMR

Las puertas exteriores de la UT destinadas al acceso de PMR dispondrán de dispositivos de embarque tipo rampas automáticas extraíbles, de accionamiento eléctrico. Estos dispositivos cubrirán el espacio existente entre la UT y el andén, facilitando el acceso y permitiendo el embarque por sus propios medios a personas de movilidad reducida. Para definir este dispositivo se tendrá en cuenta las disposiciones de la ETI PMR.

UT311-RQSS-1376 - Tolerancias dispositivos embarque

El diseño de los dispositivos de embarque deberá respetar las tolerancias definidas como "acceso a nivel" en la normativa ETI PMR y la realidad de las alturas de las andanas.

Deberán tener en cuenta también el cumplimiento de lo relativo a pendientes y rampas, así como a elementos de seguridad que les apliquen.

UT311-RQSS-1372 - Placa puente y/o rampa embarcada

En función de su longitud de salida y de las características de cada andén, estos dispositivos de embarque actuarán como "placa puente" y/o como "rampa embarcada", según indicaciones de la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

UT311-RQSS-1371 - Despliegue y repliegue de dispositivos embarque

Al igual que en el caso de los estribos, el despliegue y repliegue de los dispositivos de embarque estará conjugado con el de su puerta, optimizándose los tiempos de maniobra a la vez que se respetan los parámetros establecidos en las especificaciones ETI (Reglamento UE 1302/2014), ETH Unidades Autopropulsadas y norma EN 14752.

UT311-RQSS-2301 - Cambio de cabina

En caso de cambio de cabina, las puertas permanecerán en el estado en que se hayan dejado y la habilitación de la segunda cabina no cambiará su estado. Una vez habilitada la cabina se tomará control sobre las puertas.

UT311-RQSS-2302 - Lazo de puertas 1

Se dispondrá, por cada puerta, de un final de carrera para el lazo de puertas, que solo se activará en caso de las dos hojas de puertas estén cerradas y enclavadas.

UT311-RQSS-1364 - Cumplimiento requisitos ETI PMR

Todas las puertas de la UT deberán cumplir los requisitos de la ETI PMR relativos a la posición del escalón de entrada y salida del vehículo, así como la "Recomendación Técnica 8/2018 de la AESF sobre la posición del escalón para la entrada y salida al Tren de los viajeros".

UT311-RQSS-2303 - Vida media elementos

Los elementos de este circuito, especialmente los de detección de finales de carrera de las puertas, serán de la mejor calidad, con una duración de vida mecánica ≥ 10 millones de maniobras. Sus contactos eléctricos se harán trabajar de forma que su duración de maniobras sea equivalente a la vida mecánica del dispositivo.

Todos los componentes de la puerta deberán estar dimensionados con una vida mínima de la mitad de la vida útil de la UT.

UT311-RQSS-2304 - Acceso a tren

En caso de que se opte por una solución de acceso a cabina por puerta de viajeros, se dispondrá de un sistema de llave que accionando una cerradura eléctrica situada en la proximidad de la puerta conecte la batería y a la vez habilite la puerta o la abra directamente.

UT311-RQSS-1363 - Tolerancias acceso PMR

En las puertas destinadas al acceso de PMR se respetarán, adicionalmente, las tolerancias en vertical y horizontal definidas como "acceso a nivel" en la normativa ETI de PMR, teniendo en cuenta la realidad de los andenes, con la mejor gestión de la actuación del dispositivo específico de embarque PMR en cada caso.

UT311-RQSS-2516 – Ciclo de Puertas

Se deberá realizar y superar una prueba de ciclos en banco equivalente a la mitad de la vida útil de la UT para asegurar el dimensionado de los elementos y los ciclos de mantenimiento propuestos.

2.4.2 C2 Puertas Cabina

UT311-RQSS-2305 - Acceso a tren

En caso de que se opte por una solución de acceso a cabina por puerta de cabina, se dispondrá de lo siguiente:

UT311-RQSS-2306 - Número de puertas

Ambas cabinas dispondrán de dos puertas de acceso desde el exterior, una a cada lado del vehículo.

UT311-RQSS-1384 - Especificaciones puertas cabina

Cumplirán con las disposiciones de las especificaciones ETI, ETH.

UT311-RQSS-2307 - Normativa

Cumplirán con la norma EN-14752

UT311-RQSS-2308 - Estanqueidad 1

Las puertas presentarán absoluta estanqueidad ante la lluvia, el viento y agua eyectada en túnel de lavado, mediante un sistema perimetral y de contacto con las hojas.

UT311-RQSS-2311 - Medidas 1

El paso libre para el acceso, con puerta totalmente abierta, no será inferior a 550 mm de ancho por 2040 mm de altura

UT311-RQSS-2312 - Constructivo 1

Se concebirán con iguales características que las puertas de acceso al pasaje, pero con una sola hoja pivotante, deslizante y empotrable.

UT311-RQSS-2313 - Constructivo 2

El material de construcción de las puertas podrá ser el mismo que el de la caja.

UT311-RQSS-2314 - Constructivo 3

El forro interior de las puertas se dispondrá de forma tal que no existan remaches, soldaduras o tornillos entre los chapeados exterior e interior, sino solo una superficie sin discontinuidad, salvo en la zona destinada a la luna de la ventana y sistema de guiado.

UT311-RQSS-2315 - Constructivo 4

Entre el forro interior y exterior se dispondrá, aparte de los elementos estructurales necesarios, un material de aislamiento que cumplirá con la norma EN 45545-2.

UT311-RQSS-2317 - Constructivo 6

El acceso a cabina desde la vía o desde el andén a través de las puertas de acceso exteriores se hará mediante unos escalones antideslizantes situados bajo las puertas de acceso, en el mismo plano vertical y a igual distancia uno de otro.

UT311-RQSS-2318 - Constructivo 7

La situación del primer escalón respecto del plano de rodadura será la mínima compatible con el gálibo cinemático.

Dispondrán en su pisadera de un material que permita la buena adhesión del calzado.

UT311-RQSS-2319 - Constructivo 8

Existirán dos pasamanos, uno en el exterior y otro en el interior de las puertas de acceso a cabina que facilitarán su accesibilidad.

UT311-RQSS-2320 - Constructivo 9

Los pasamanos podrán ubicarse si así se considera en el interior de las cabinas junto a los montantes de puerta en la zona inferior o al exterior, embebidos en la estructura.

UT311-RQSS-2321 - Constructivo 10

En cualquier caso, la altura mínima de los pasamanos será de 1 m y el espacio libre de prensión en su entorno no será inferior a 60 mm. No existirá en todo el recorrido de 1 m ningún obstáculo ni soporte que pueda entorpecer el deslizamiento de las manos a lo largo de los pasamanos.

UT311-RQSS-2322 - Constructivo 11

Constructivamente, los traveseros superiores de los marcos de las hojas de las puertas de acceso a las cabinas se concebirán de forma tal que, en caso de lluvia, recojan las aguas que pudieran deslizarse por la separación entre la hoja de puerta y el marco y las canalice a los tubos bajantes de desagüe integrados en la estructura de la hoja de puerta. A este fin, los materiales utilizados en la constitución de las hojas de puerta serán altamente resistentes a la corrosión.

UT311-RQSS-2323 - Juntas de goma 1

Las juntas de goma de las hojas serán fácilmente sustituibles y poseerán la elasticidad suficiente para no dañar, en las maniobras de apertura y cierre.

UT311-RQSS-2325 - Luna 1

Cada una de las hojas dispondrá de una luna fija, del mismo tipo que las de costado del coche, montada en perfil de goma, de anchura máxima compatible con la resistencia de la puerta y altura máxima para mantener la visibilidad al exterior.

UT311-RQSS-2326 - Luna 2

El material de las lunas cumplirá con lo establecido en el reglamento R43 y normas NF F 31250 y NF F 31119.

UT311-RQSS-2327 - Luna 3

Estarán equipados con una lámina anti vandalismo por su cara interior.

UT311-RQSS-2328 - Alimentación

El mecanismo de accionamiento será eléctrico, alimentado a la tensión de batería.

UT311-RQSS-2329 - Accionamiento 1

Serán de tipo encajable deslizante, de doble movimiento, con guiado y sustentación por la parte superior e inferior, de forma que en posición cerrada queden alineadas con los costados del coche y en posición abierta quedan superpuestas a los mismos.

UT311-RQSS-2330 - Accionamiento 2

El funcionamiento estará exento de brusquedades y ruidos.

UT311-RQSS-2331 - Accionamiento 3

Las puertas dispondrán en su parte alta el mecanismo de movimiento y será registrable desde el interior.

UT311-RQSS-2332 - Accionamiento 4

En el interior del coche y a la altura de los mecanismos de puertas se instalarán trampillas de registro para permitir inspeccionar, reparar y mantener todos los mecanismos de acuerdo con los criterios de mantenibilidad establecidos en el presente pliego.

UT311-RQSS-2333 - Accionamiento 5

En caso de que se necesiten otras zonas adyacentes para incluir mecanismos eléctricos o mecánicos, estos serán registrables.

UT311-RQSS-2334 - Accionamiento 6

Se incluirán finales de carrera, siendo de actuación forzada.

UT311-RQSS-2335 - Maniobra 1

Para cada puerta de acceso a cabina desde el exterior existirá un solo interruptor estanco de doble posición que permitirá la abertura y cierre automáticos de las puertas desde el nivel de vía y de andenes. Se activará mediante la llave unificada de FGC. Dicho interruptor debidamente protegido y disimulado, podrá ubicarse en el entorno del marco, a una altura adecuada que permita su acceso desde vía y desde andenes y de forma tal que, en su caso, la hoja de puerta en su posición de abierta no lo recubra. Su accionamiento se podrá hacer independientemente del estado del tren, con o sin batería, para apertura y cierre. Este doble interruptor irá con una inscripción que indique el sentido de giro para la apertura y para el cierre y la llave de accionamiento será la llave de control de tren.

UT311-RQSS-2336 - Maniobra 2

Su apertura y cierre desde el interior se conseguirá, una vez establecidas las condiciones de habilitación de puertas, mediante unos pulsadores. Su accionamiento podrá hacerse independientemente del estado del tren, conectado o desconectado.

UT311-RQSS-2337 - Maniobra 3

Cuando se dé la orden de cierre de puerta de cabina, ésta seguirá la misma secuencia de funcionamiento que las de acceso al pasaje; cierre de puertas, enclavamiento mecánico y señalización de estado correcto o incorrecto, si se da el caso, en el monitor o pantalla visualizadora (que corresponda) de la cabina habilitada.

UT311-RQSS-2338 - Pulsadores 1

Los pulsadores exteriores de cabina deberán ser del mismo modelo que los instalados en las puertas de acceso al pasaje.

UT311-RQSS-2339 - Pulsadores 2

El funcionamiento y accionamiento de los pulsadores de cabina deberá ser el mismo que el de los pulsadores instalados en las puertas de acceso al pasaje.

UT311-RQSS-2340 - Velocidad cero

El equipo será de tal seguridad y criterio constructivo que garantizará que con el tren en marcha y por encima de velocidad "cero" km/h no podrán abrirse las puertas ni siquiera forzándolas, para lo cual la señal de cerrar puertas estará permanentemente presente por encima de dicha velocidad. También se garantizará que la información de velocidad cero no se pierda en ningún momento, por lo que deberá estar redundada por dos equipos diferentes y fácilmente auto conmutables en caso de fallo del primero.

UT311-RQSS-2341 - Detector de obstáculos 1

Estas puertas estarán dotadas de detector de obstáculos al cierre y a la apertura.

UT311-RQSS-2342 - Detector de obstáculos 2

En caso de detección de un obstáculo durante el cierre, ambas hojas se moverán 50 mm en sentido de apertura desde el punto de detección, de forma que facilite el escape en caso de atrapamiento.

UT311-RQSS-2343 - Detector de obstáculos 3

Durante la carrera de apertura de la hoja, la puerta deberá aflojar la presión sobre cualquier objeto que la retuviese, de forma que facilite quitar el objeto que impide su apertura.

UT311-RQSS-2344 - Motor libre de mantenimiento

Se garantizará que las puertas funcionen sin ningún tipo de mantenimiento en su motor eléctrico, ni siquiera engrase, durante un millón de maniobras como mínimo.

UT311-RQSS-2345 - Diagnóstico e histórico de averías 1

El control local de puertas de cabina tendrá una diagnosis individualizada que registrará los últimos movimientos, órdenes, parámetros de uso interno, atrapamientos, anulaciones o condenas y otros que posteriormente se puedan considerar. A través de la red de

comunicaciones del tren se podrá acceder a la diagnosis para la comprobación de funcionamiento, descarga de datos históricos y realización de pruebas.

UT311-RQSS-2346 - Diagnóstico e histórico de averías 2

El control local de puertas de cabina mantendrá un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo quince días.

UT311-RQSS-2347 - No apertura en caso de avería.

Se pondrá especial cuidado de que en caso de avería del equipo o de la instalación las puertas no puedan abrirse nunca en forma intempestiva.

UT311-RQSS-2348 - Condena 1

Se dispondrá de un sistema de condena mecánica de puerta actuando sobre el mecanismo de la misma, y practicable por el personal de servicio mediante el lado hembra de la llave de cuadradillo, para el caso en que por avería de la misma, y una vez aislada, no pueda ser abierta de ningún modo. Se asegurará que en caso de condena, el lazo de puertas quede cerrado.

UT311-RQSS-2349 - Condena 2

El accionamiento de la condena mecánica de una determinada puerta deshabilitará totalmente su control electrónico, quedando ésta en posición cerrada y bloqueada, e indicándolo en pantalla de conducción de ambas cabinas.

UT311-RQSS-2350 - Condena 3

El accionamiento de la condena mecánica impedirá el desbloqueo de la puerta.

UT311-RQSS-2351 - Anulación automática

El control de cada puerta podrá aislar la puerta en caso de avería o avería repetitiva. En este caso lo avisará al control de tren para que este lo indique en pantalla o monitor de conducción.

UT311-RQSS-2352 - Anulación remota 1

Se dispondrá de un sistema de anulación remota activada a través de pulsador en pantalla o monitor de conducción de la cabina activa. Se deshabilitará totalmente su control electrónico, quedando en posición cerrada e indicándolo en pantalla de conducción de la cabina activa.

UT311-RQSS-2353 - Anulación remota 2

El accionamiento de la anulación remota no impedirá el desbloqueo de la puerta. En este caso, si se desbloqueará la puerta, se abriría la línea del lazo de puertas.

UT311-RQSS-2354 - Desbloqueo manual 1

Se preverá un sistema de desenclavamiento-desbloqueo que, en caso de fallo del sistema automático, permita la apertura manual de las puertas de acceso a cabina tanto desde el exterior como del interior de la cabina.

UT311-RQSS-2355 - Desbloqueo manual 2

El accionamiento del desbloqueo manual de puertas actuará sobre los pestillos de aseguramiento de cierre, la línea del lazo de puertas y sobre el control, para que deshabilite el mando central y el local, pudiendo entonces abrirse manualmente. La palanca de desbloqueo se encontrará en el interior del tren, en el montante de puertas y el exterior, en un punto próximo a la puerta. Ambos puntos serán accesibles y estarán debidamente señalizados.

UT311-RQSS-2356 - Desbloqueo manual 3

El accionamiento del desbloqueo, interior y/o exterior, abrirá la línea del lazo de puertas.

UT311-RQSS-2357 - Información en cabina

El maquinista tendrá en cabina información gráfica del estado de todas las puertas de cabina: abiertas, cerradas, cerradas y enclavadas, anuladas, condenadas, desbloqueadas, averiadas y sin comunicación.

UT311-RQSS-2358 - Lazo de puertas 1

Estarán integradas en el lazo de seguridad de puertas de pasaje.

UT311-RQSS-2359 - Lazo de puertas 2

Se dispondrá de un final de carrera para el lazo de puertas, que solo se activará en el caso de que la hoja de la puerta este cerrada y enclavada.

UT311-RQSS-2360 - Vida media elementos

Los elementos de este circuito, especialmente los de detección de finales de carrera de las puertas, serán de la mejor calidad, con una duración de vida mecánica ≥ 10 millones de maniobras. Sus contactos eléctricos se harán trabajar de forma que su duración de maniobras sea equivalente a la vida mecánica del dispositivo.

Todos los componentes de la puerta deberán estar dimensionados con una vida mínima de la mitad de la vida útil de la UT.

UT311-RQSS-2515 – Ciclo de Puertas

Se deberá realizar y superar una prueba de ciclos en banco equivalente a la mitad de la vida útil de la UT para asegurar el dimensionado de los elementos y los ciclos de mantenimiento propuestos.

2.5 D Guiado

2.5.1 Requisitos Técnicos Particulares

UT311-RQSS-1844 - Bogie. Elementos bogies

En los bogies, tanto motores como remolques, se consideran incluidos los siguientes elementos:

- Bastidor de bogie.
- Ejes con caja de grasa y rodamientos.
- Suspensión primaria y secundaria, incluyendo la unión elástica del bastidor de bogie con la caja de grasa.
- Dispositivos de unión caja-bogie.
- Equipo de freno.
- Equipo motor y de accionamiento de los ejes, para el caso de bogies motores.

UT311-RQSS-1845 - Bogie. Calidad y mantenimiento

Los bogies deberán aunar las características de buena calidad de marcha en recta con una buena inscripción en curva.

La concepción del bogie debe asegurar un mantenimiento sencillo y reducido.

UT311-RQSS-1846 - Bogie. Parámetros

La oferta se incluirá los planos junto con la descripción detallada de los bogies propuestos. Se incluirá el valor de los siguientes parámetros:

- Masa total de bogie completo en orden de marcha.
- Masas totales no suspendidas / semisuspendidas.
- Velocidad crítica.
- Carga máxima para todos los ejes.
- Coeficiente de descarrilamiento (Y/Q).

UT311-RQSS-272 - Bogie. Duración bogies

La duración de vida de los bogies no será inferior a los 40 años.

UT311-RQSS-1847 - Bogie. Tensión máxima admisible bastidores

Los bastidores de los bogies serán robustos pero ligeros, evitándose los cambios bruscos de sección. Las tensiones máximas admisibles no deberán superar los límites máximos admisibles para el material empleado

UT311-RQSS-271 - Bogies. Normativa

Los requisitos para los bogies y los órganos de rodadura seguirán las pautas de la ETI, ETH y norma la EN 15827.

UT311-RQSS-273 - Bogie. Alojamiento equipos y soportes

En el bogie se ubicarán los elementos correspondientes de los equipos de tracción y frenado, así como otros equipos auxiliares (sistema de engrase, arenado, etc.) por lo que en la concepción de los bastidores deberán ubicarse los correspondientes soportes y apoyos.

UT311-RQSS-274 - Bogie. Instalación antenas ATC

La concepción de los bastidores también deberá tener en cuenta los elementos de sujeción correspondientes a las antenas de señalización ATC por lo que en la concepción de los bastidores deberán ubicarse los correspondientes soportes y apoyos

2.5.2 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-1848 - Bogie. Geometría bastidor

El diseño de la geometría del bastidor permitirá un reparto racional de los esfuerzos, evitando las concentraciones de los mismos y, en particular, en los puntos de unión y de acuerdo de piezas, traviesas y larguero.

UT311-RQSS-275 - Bogie. Desmontaje

Los bogies deberán ser desmontados desde foso, sin necesidad de levantar las cajas, mediante el sistema baja-bogies propio del taller.

UT311-RQSS-276 - Bogie. Amarres para el transporte horizontal

Se dispondrá en los extremos de los largueros de elementos de amarre para realizar el transporte del bogie, en posición horizontal, en los talleres por medio de cabrestante.

UT311-RQSS-277 - Bogie. Desmontaje eje motor

Los bogies con ejes motorizados estarán preparados para poder realizar la operación de extracción de los motores de tracción por la parte inferior.

UT311-RQSS-279 - Bogie. Elementos de caucho

A fin de conseguir un mantenimiento reducido se utilizarán elementos de caucho, libres de mantenimiento, en los puntos o articulaciones que el diseño permita.

UT311-RQSS-2529 - Bogie. Interferencia de elementos en las operaciones de mantenimiento

El bogie no contendrá ningún elemento que pueda interferir sobre cualquier actividad de mantenimiento con especial atención a la precarga del eje en las operaciones de torneado.

UT311-RQSS-281 - Bogie. Elementos interferencia gálibo

Se evitará la posición de elementos delicados como válvulas, grifos y otros en el lateral exterior del bogie al objeto de que hipotéticas interferencias con elementos situados dentro del gálibo puedan causar desperfectos.

2.5.2.1 Bastidor

UT311-RQSS-283 - Bastidor. Categoría bogie

Los bogies, tanto motor como remolque, quedarán categorizados según la norma EN 13749 para vehículos de transporte de pasajeros suburbanos de interior y exterior.

UT311-RQSS-284 - Bastidor. Arquitectura bogie

Los bogies, tanto motores como remolques, serán de dos ejes y con suspensión de dos etapas, debiendo ser la secundaria neumática, con frecuencia propia constante independiente de la carga.

UT311-RQSS-355 - Bastidor. Inscripciones y placas

En el lateral del bastidor del bogie se colocarán las inscripciones y placas correspondientes a una placa con el número de identificación del bogie incluyendo el anagrama del constructor, el símbolo de FGC y el año de construcción del bogie.

2.5.2.2 Eje montado

UT311-RQSS-286 - Eje Montado. Numero de motores por eje

En los bogies motorizados existirá un motor por eje tractor.

UT311-RQSS-1849 - Eje Montado. Tratamiento térmico bastidor

El bastidor deberá someterse, antes de su mecanizado, a un tratamiento térmico final, al objeto de eliminar las tensiones que se hayan podido generar en las operaciones de conformación y soldado.

UT311-RQSS-1850 - Eje Montado. Ensayos bastidor

Deberán realizarse ensayos según las disposiciones de la norma EN 13749 para el primer bastidor construido de cada tipo de bogie, que permita confirmar los resultados previstos por el cálculo.

UT311-RQSS-1851 - Eje Montado. Normativa ensayos

Estos ensayos se efectuarán con cargas estáticas y dinámicas, midiéndose las tensiones de ensayo en los puntos más desfavorables. El cálculo del bastidor será entregado a FGC durante el desarrollo del Proyecto, y se ajustará a lo exigido por la norma EN 13749.

UT311-RQSS-1852 - Eje Montado. Ruedas. Normativa

Se cumplirán los requisitos establecidos en la normativa exigida: ETI (Reglamento UE 1302/2014), ETH Unidades Autopropulsadas, EN 13262.

UT311-RQSS-1853 - Eje Montado. Categoría ruedas

Las ruedas deberán ser de Categoría 2 según la norma EN 13262 y se utilizarán los aceros ER8. El perfil de rueda deberá disponer, preferiblemente, de una conicidad nominal del 5%.

UT311-RQSS-287 - Eje Montado. Características de las ruedas

Las características de las ruedas serán:

- Enterizas (monobloque).
- Irán equipadas con aro insonorizador al objeto de eliminar ruidos

Las ruedas cumplirán con la norma EN 13262.

UT311-RQSS-288 - Eje Montado. Diámetro de las ruedas

En la oferta se indicará el diámetro de rueda nueva y el desgaste radial admisible

UT311-RQSS-1854 - Eje Montado. Perfil llanta

El perfil de llanta deberá ser entregado a FGC, junto con los perfiles económicos de reperfilado propuestos.

UT311-RQSS-1855 - Eje Montado. Materiales de las ruedas

Los materiales elegidos permitirán una buena resistencia a la fatiga y serán acordes a las características de las vías de la línea.

UT311-RQSS-289 - Eje Montado. Especificaciones del material ejes y ruedas

Los materiales elegidos para los cuerpos de ejes y ruedas deberán ser acordes con una buena resistencia a la fatiga y a las características de las vías de la línea.

El Constructor se atenderá en cada caso a las especificaciones reflejadas en las normas EN 13260, 13261 y 13262, salvo indicación en contra u otra normativa que el fabricante estime oportuno y que deberá ser aprobada por FGC.

UT311-RQSS-2514 - Eje Montado. Limpieza de las ruedas

Las ruedas deberán estar equipadas con un sistema de limpieza para asegurar tanto las prestaciones de freno y tracción como la limpieza de la banda de rodadura.

UT311-RQSS-290 - Eje Montado. Forma extremos ejes

Los extremos del eje deberán ser planos y bien alisados (salvo los puntos para el torneado y fijaciones) para poder realizar fácilmente exámenes por ultrasonidos, de detección de la posible existencia de fisuras, en las operaciones normales de mantenimiento.

UT311-RQSS-291 - Eje Montado. Guiado de ejes

La disposición del sistema de guiado de ejes permitirá el torneado de las ruedas en torno de foso.

UT311-RQSS-292 - Eje Montado. Elementos calados al eje

Los elementos calados a presión en el cuerpo del eje estarán provistos de orificios para decalado hidráulico de los mismos, según especificación de la ficha UIC 805-70.

2.5.2.3 Caja de grasa

UT311-RQSS-294 - Caja de grasa. Especificaciones caja de grasa

Concebidas de acuerdo con la suspensión primaria, las cajas de grasa deberán ser:

- De construcción robusta y sencilla.
- De fácil montaje y desmontaje sin necesidad de retirar el bogie de la caja.
- Estancas, evitándose, en su caso, tanto las pérdidas de lubricantes como la entrada de agentes externos como agua, polvo, etc.
- La estanquidad se conseguirá mediante laberintos, considerándose los retenes como protección complementaria prescindible.

UT311-RQSS-295 - Caja de grasa. Equipos caja de grasa

Todo mecanismo o equipo adaptado a las cajas de grasa con finalidades de medición de velocidad o para retorno de corriente, así como aquellas tapas utilizadas como cierres simples deberán ofrecer además de estanqueidad y facilidad de desmontaje y montaje:

- Facilidad de inspección, registro y engrase en su caso de los componentes y rodamientos.
- Fijación con autocentrado para evitar movimientos y posibles roces con arrastre de material.

- Tendrá un mantenimiento mínimo con el fin de abrir el mínimo de veces imprescindible la caja de grasa.

UT311-RQSS-296 - Caja de grasa. Cuerpo caja de grasa según norma

Los cuerpos de las cajas de grasa se construirán en acero moldeado.

Las características fisicoquímicas y las condiciones de suministro del conjunto de la caja de grasa (rodamientos, grasa, cuerpo de la caja de grasa, ...), se ajustarán, en base a la calidad elegida, a las especificaciones reflejadas en la norma EN 12080, EN 12081, EN 12082.

Su dimensionamiento se realizará de acuerdo con la norma EN 13749.

UT311-RQSS-297 - Caja de grasa. Características rodamientos

Los cartuchos de rodamientos de cada extremo de eje serán iguales, dimensionándose para los más solicitados según las distribuciones de esfuerzos.

La grasa utilizada será sintética y homologada según la EN 12081.

Los rodamientos serán estancos por los dos lados.

Los cartuchos de rodamientos deberán garantizar las condiciones mínimas de utilización siguientes:

- Reposición de la grasa o cartucho no antes de la revisión general de los bogies.
- Vida media calculada de los rodamientos ≥ 3 millones de kilómetros.

UT311-RQSS-1858 - Caja de grasa. Especificaciones rodamientos.

Los rodamientos de caja de grasa serán de una marca reconocida en el sector. En la oferta se indicará la marca, el tipo y la duración prevista para los mismos.

UT311-RQSS-1859 - Caja de grasa. Acreditación dimensionado de los rodamientos

Los rodamientos de caja de grasa serán dimensionados para las condiciones de explotación y la velocidad máxima ofertada para la UT, valorándose en la oferta la documentación que así lo acredite.

2.5.2.4 Suspensión primaria

UT311-RQSS-299 - Primaria. Tipo de suspensión primaria

La suspensión primaria será, preferentemente, de caucho.

La flexibilidad de la suspensión primaria tanto en el plano horizontal como en el vertical se estudiará de modo a conseguir un comportamiento estable del vehículo y baja agresividad a la vía y un comportamiento adecuado ante las irregularidades de la misma en sentido vertical.

La ubicación de la suspensión no interferirá el acceso a las operaciones de mantenimiento del eje.

La suspensión primaria debe incorporar un sistema para compensar la altura en caso de desgaste o cesión.

UT311-RQSS-1860 - Primaria. Especificaciones por parte del fabricante

El fabricante especificará las carreras en compresión y extensión de la suspensión.

UT311-RQSS-300 - Primaria. Recorrido suspensión

Las carreras previstas en sentido vertical para esta suspensión primaria se limitarán mediante topes adecuadamente dispuestos.

En el sentido de extensión estos topes permitirán el levante de los bogies con los ejes colgando. A la hora de calcularlas se tendrá muy presente la altura del piso para condiciones de tara, ruedas y primarias nuevas por un lado, y carga máxima, ruedas gastadas y primarias casi cedidas por otro.

UT311-RQSS-301 - Primaria. Tope carrera suspensión

El tope de la carrera a compresión de la suspensión, situado sobre la caja de grasa, estará provisto de un elemento de caucho, a fin de evitar el contacto directo metal con metal.

UT311-RQSS-302 - Primaria. Revisión suspensión primaria

La vida media estimada de estos resortes de la suspensión primaria será superior a 10 años o superior a la *revisión general*. Habida cuenta de las posibles pérdidas de características a lo largo del tiempo por el uso y el envejecimiento.

En el límite de pérdidas de características el índice de confort / comodidad, N_{MV} , definido y evaluado de acuerdo a la norma EN-12299, no será superior a 2.

2.5.2.5 Unión caja-bogie

UT311-RQSS-303 - Características unión caja-bogie

El apoyo de caja sobre bogie se podrá realizar por medio de una corona de giro y/o sobre pivotes montada entre la traviesa bailadora y el bastidor de la caja.

UT311-RQSS-306 - Características traviesa bailadora

La traviesa bailadora o de carga estará preparada para recibir los elementos de la suspensión secundaria, así como el sistema de arrastre y corona, para lo que estará provista de los soportes adecuados.

En su caso y de acuerdo con la experiencia del Constructor la traviesa bailadora o de carga una vez armada y soldada, será sometida a un tratamiento térmico de recocido para eliminar las tensiones producidas por las soldaduras y posterior mecanizado.

UT311-RQSS-307 - Suspensión secundaria

La suspensión secundaria será neumática, formada por dos resortes o con balonas neumáticas situadas a los costados del bogie, que descansarán sobre los largueros y sobre los que apoyará la traviesa bailadora.

La suspensión secundaria incluirá una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones en la balona.

La concepción y ensayos de sus membranas de caucho se conducirán considerando la norma EN 13597.

El constructor suministrará a los servicios técnicos de FGC las especificaciones técnicas de dimensionamiento, elaboración y ensayo establecidas para este producto.

UT311-RQSS-308 - Regulación suspensión secundaria

El sistema de regulación de la suspensión secundaria deberá adecuar la altura del resorte en función de la carga.

El sistema de regulación de la suspensión secundaria deberá ser automático.

UT311-RQSS-311 - Suspensión secundaria comunicación fuelles

Entre cada dos balonas neumáticas enfrentadas de cada coche se montarán unas válvulas diferenciales que pondrán ambos fuelles en comunicación, en caso de sobrepasarse un valor prefijado, que habitualmente es de 1,5 bar.

UT311-RQSS-312 - Topes de la suspensión secundaria

La suspensión secundaria estará provista de los correspondientes topes limitadores de desplazamiento tanto a extensión como a compresión que permitan el levante de la caja con los bogies colgando.

UT311-RQSS-313 - Muelle de emergencia suspensión secundaria

La suspensión secundaria dispondrá de un sistema de muelle de emergencia, montado en el interior de los propios resortes, que permita la circulación con las suspensiones sin aire a velocidad reducida.

UT311-RQSS-1861 - Elementos seguridad. Avería suspensión neumática

La UT dispondrá de los elementos de seguridad necesarios para que, en caso de cualquier avería de la suspensión neumática, la UT pueda continuar la marcha hasta el término del viaje. En esta situación no se deben producir inclinaciones anormales que no puedan ser absorbidas por los acoplamientos entre coches ni salida del gálibo señalado en el presente PPT.

UT311-RQSS-1862 - Amortiguadores verticales

Se dispondrá de amortiguadores verticales para amortiguar las oscilaciones en este sentido.

UT311-RQSS-316 - Características de los amortiguadores transversales suspensión secundaria

Los amortiguadores hidráulicos deben ser de una firma de reconocida experiencia en aplicaciones en el campo ferroviario.

La fijación de los amortiguadores debe ser mediante articulaciones elásticas de caucho, libres de mantenimiento, capaces de absorber los giros relativos de los amortiguadores respecto a los soportes de fijación.

UT311-RQSS-305 - Giro caja bogie

El giro relativo caja – bogie estará limitado con un margen de 1º por encima del ángulo necesario resultante de considerar una curva de radio mínimo.

UT311-RQSS-314 - Suspensión secundaria antibalaneo

A la suspensión secundaria se le dotará de una barra de torsión, fijada a la traviesa bailadora mediante articulaciones giratorias, libres de mantenimiento; además dispondrá de dos palancas unidas al bastidor por medio de sendas bielas. Las articulaciones de estas bielas serán rótulas de acero, estancas, de bajo mantenimiento.

UT311-RQSS-315 - Suspensión transversal secundaria

La suspensión transversal de la secundaria se conseguirá con los mismos fuelles de suspensión para lo cual presentarán la rigidez adecuada en este sentido. Esta suspensión se complementará con topes elásticos de rigidez progresiva para absorber los impactos dinámicos que se produzcan en ese sentido, limitando a su vez los máximos desplazamientos laterales permitidos que no

superarán los 40 mm. Asimismo se dispondrá de dos amortiguadores transversales hidráulicos para amortiguar las oscilaciones que se puedan producir en dicho sentido.

2.5.2.6 Cadena de tracción

UT311-RQSS-318 - Cadena de Tracción. Transmisión esfuerzos

La transmisión de los esfuerzos de tracción y frenado se realizará de forma que no existan holguras, ni elementos deslizantes en superficies con posibilidad de desgaste.

UT311-RQSS-320 - Cadena de Tracción. Transmisión calado

Los componentes de la transmisión fijados a los ejes motores mediante calado deberán ir provistos de los correspondientes orificios para decalado hidráulico.

UT311-RQSS-1863 - Cadena de Tracción. Descripción sistema transmisión de potencia

La oferta incluirá una descripción detallada del sistema de transmisión de potencia.

UT311-RQSS-321 - Cadena de Tracción. Bielas de arrastre

La transmisión de los esfuerzos de tracción y frenado entre bastidor y traviesa se efectuará mediante dos bielas montadas en sentido longitudinal.

UT311-RQSS-322 - Cadena de Tracción. Características bielas de arrastre

Las bielas de arrastre tendrán sus articulaciones provistas de elementos elásticos de caucho definidos siguiendo los criterios de la norma EN 13913.

UT311-RQSS-323 - Cadena de Tracción. Características motores de tracción

Los motores de tracción deberán ser trifásicos, de corriente alterna.

La conexión eléctrica del motor deberá realizarse con un solo conector.

La caja de conexiones del motor deberá ser accesible para que un operario pueda realizar las operaciones de preventivo y correctivo.

UT311-RQSS-324 - Cadena de Tracción. Montaje Motores de Tracción

Los motores de tracción deberán estar enteramente suspendidos del bastidor de bogie, a través de elementos elásticos siguiendo la norma EN 13913. Deberán incorporar un sistema de seguridad del montaje, de modo que, en caso de fallo de las fijaciones del motor, queden colgando de las piezas de seguridad.

UT311-RQSS-325 - Cadena de Tracción. Características del reductor

Los reductores deberán ir montados directamente sobre los ejes.

UT311-RQSS-328 - Cadena de Tracción. Reductor I

La carcasa del reductor deberá ser del tipo Flender para permitir su reparación sin necesidad de decalar ningún elemento del eje.

UT311-RQSS-330 - Cadena de Tracción. Reductor II

El reductor dispondrá de una tapa de visita para comprobación del estado interior de los engranajes, así como de los correspondientes tapones de vaciado y llenado con indicador de nivel. Uno de los tapones estará dotado de un sistema magnético de separación de partículas metálicas.

UT311-RQSS-332 - Cadena de Tracción. Reductor III

El reductor deberá estar equipado de un sistema anticaída encargado de evitar la caída del reductor en caso de rotura del semi-acoplamiento.

2.5.2.7 Equipo de freno

UT311-RQSS-337 - Equipo de freno. Características cilindros y timonería

En cuanto al equipo de freno, los cilindros de freno, junto con la timonería, formarán un conjunto que estará suspendido del bastidor por tres puntos: dos de ellos serán los de suspensión de mordazas de freno con sus bielas y el tercero será el del conector.

Deberá incluir puntos de engrase en los puntos de pivotaje.

UT311-RQSS-338 - Equipo de freno. Discos

El ofertante definirá el tipo de discos de freno y su ubicación, tanto en bogie motor como en bogie remolque.

La vida estimada de los discos deberá ser un múltiplo del potencial de vida de la *revisión general*.

UT311-RQSS-339 - Equipo de freno. Características tubería

La tubería de bogie será de acero inoxidable.

UT311-RQSS-341 - Equipo de freno. Timonería. Ajustador automático en zapatas y guarniciones

Cada cilindro (de disco o de bloque) incorporará un ajustador automático de la timonería para recuperación rápida de desgaste de guarnición, con una capacidad suficiente para que el recorrido de trabajo del pistón se mantenga en su valor nominal hasta el desgaste total de las guarniciones correspondientes a ese cilindro. Este sistema de ajuste no impedirá una sustitución rápida de las zapatas y guarniciones gastadas.

UT311-RQSS-342 - Equipo de freno. Revisión cilindros

Los cilindros y bloques de freno estarán instalados en zonas fácilmente accesibles desde foso.

El montaje y desmontaje de las guarniciones y zapatas de limpieza deberá poder efectuarse de forma rápida y sencilla y quedarán perfectamente ajustadas para que no tengan holguras y no provoquen desgastes prematuros.

Los plazos de revisión general de cilindros y bloques deben coincidir con la *revisión general*.

UT311-RQSS-343 - Equipo de freno. Elementos de fricción

Los materiales de los elementos de fricción deben respetar la norma UIC 345.

2.5.2.8 Equipos auxiliares de Bogie

UT311-RQSS-345 - Equipos Auxiliares de Bogie. Disposición areneros

Las UT deberán ir equipadas con areneros que aseguren la adherencia rueda-carril.

UT311-RQSS-344 - Equipos Auxiliares de Bogie. Características areneros

La actuación de los areneros será neumática por lo que se dispondrá del correspondiente eyector de arena, juntamente con una tolva o caja de almacenado.

UT311-RQSS-346 - Equipos Auxiliares de Bogie. Gestión actuación areneros

Los areneros actuarán combinados con la posición de marcha, es decir, actuarán solamente los situados en cabeza de los bogies tractores según el sentido de marcha.

La maniobra del dispositivo de arenado podrá efectuarse de modo automático desde el equipo de control, en patinajes o frenadas de emergencia, o a voluntad del maquinista desde un pulsador en pupitre, y nunca con el inversor en neutro. La velocidad mínima a la cual el sistema dejará de arenar deberá ser ajustable y se definirá en la fase de proyecto.

UT311-RQSS-347 - Equipos Auxiliares de Bogie. Protecciones areneros

La caja de almacenado de la arena deberá disponer de los elementos necesarios para evitar el apelmazamiento de la arena almacenada en ella y la caída a vía por vibración, considerando que el depósito se ubicará en el bogie.

Asimismo, dispondrá de una tapa que permita su fácil apertura y acceso para el llenado y una vez cerrada deberá tener perfecta estanqueidad.

UT311-RQSS-348 - Equipos Auxiliares de Bogie. Depósitos areneros

La capacidad de los depósitos de arena será la equivalente para asegurar la cantidad entre las visitas de mantenimientos más cortas para el rellenado de arena.

Los depósitos incluirán una mirilla para poder visualizar el nivel de arena en su interior.

Los depósitos, igual que cualquier otro elemento del equipo del arenero, deberá poner especial cuidado en la estanqueidad al agua por cualquier punto: depósito, eyector-cazoleta, boca de entrada y tubo de salida.

UT311-RQSS-349 - Equipos Auxiliares de Bogie. Interferencia elementos areneros

Los elementos de salida, boquilla, fijaciones, etc. de los areneros, no interferirán con la captación de las antenas del ATC.

También se vigilará que no interfiera contra los elementos, peldaños o estribos de acceso a la cabina de conducción, ni interfieran con los elementos de la operación del reperfilado.

UT311-RQSS-350 - Equipos Auxiliares de Bogie. Características no cancerígenas del tipo de arena

La arena será libre de elementos considerados como cancerígenos, referentes tanto en su uso y composición como para su manipulación.

UT311-RQSS-351 - Equipos Auxiliares de Bogie. Características engrasador de pestaña

Al primer eje de los coches con cabina de conducción y según el sentido de marcha se incorporará un sistema de engrase de pestaña, y será un modelo de eficacia probada en explotaciones ferroviarias.

UT311-RQSS-352 - Equipos Auxiliares de Bogie. Reposición lubricante engrasador de pestañas

En caso de disponer depósito de grasa para el engrase de pestañas, éste deberá ubicarse bajo bastidor, en el entorno del bogie, protegido por el quitapiedras / quita-reses. deberá ser fácilmente accesible para su mantenimiento y las operaciones de revisión y carga.

La reposición del lubricante del engrasador de pestañas no se realizará antes de la visita más corta de mantenimiento.

UT311-RQSS-353 - Equipos Auxiliares de Bogie. Grasa engrasador de pestañas
El lubricante utilizado será biodegradable.

UT311-RQSS-354 - Equipos Auxiliares de Bogie. Características deflector de obstáculos
Se colocará en los bogies extremos de la UT un sistema deflector de obstáculos, cuya misión es el eliminar obstáculos o nieve de la vía que puede quedar una vez hayan pasado sucesivas circulaciones.

El diseño de la protección deberá tener la mayor anchura posible de modo que proteja los elementos situados en los costados del bogie. Así mismo deberá proteger las antenas de los equipos de ATC y, en su caso, los depósitos del equipo del engrase de pestañas.

El deflector deberá ser regulable en altura para compensar el desgaste de ruedas.

UT311-RQSS-1864 - Equipos Auxiliares de Bogie. Deflector de obstáculos. Normativa
Cumplirá con los requisitos especificados en la norma EN 15227.

UT311-RQSS-1865 - Equipos Auxiliares de Bogie. Captadores de ASFA
Irán montados en los bogies extremos, detrás del segundo eje. Todos los bogies iguales a los bogies extremos incorporarán el premontaje necesario para la instalación del captador ASFA, con objeto de asegurar su intercambiabilidad. El sistema de sujeción de los captadores ASFA deberá permitir:

- Su regulación en altura
- Ser lo suficientemente robusto para poder soportar, sin roturas ni fisuras, los importantes esfuerzos y vibraciones a que está sometido

2.5.2.9 Documentación Justificativa del Diseño

UT311-RQSS-356 - Documentación aceros utilizados

El Constructor presentará la documentación pertinente para el bogie, que indique las características técnicas de los aceros utilizados, incluyendo los límites de fatiga de cada uno de ellos.

UT311-RQSS-357 - Planos de conjunto. Motor y Reductor

El fabricante aportará planos de conjunto y secciones a escala real del motor de tracción y el reductor.

UT311-RQSS-358 - Bogies. Optimización diseño en base simulaciones de carga

El material, forma y sección del bogie se optimizará en base a los estudios de carga y las tensiones resultantes, buscando formas suaves para no concentrar tensiones.

Se basará en una configuración básica de dos largueros y dos traviesas, y se justificaran las diferentes mejoras del diseño en base a las simulaciones realizadas.

UT311-RQSS-359 - Bogies. Límites y criterios de seguridad a fatiga

En cuanto al límite de fatiga del acero a utilizar, así como los valores máximos admisibles de tensiones para el trabajo a fatiga de dicho material, se utilizará el diagrama de seguridad que corresponda a esa calidad de acero, el cual será de aplicación para estructuras soldadas ferroviarias.

UT311-RQSS-360 - Bogies. Hipótesis para el cálculo de resistencia

La resistencia mínima a la tracción, conjugada con una optimización del peso de las estructuras, deberá asegurar la capacidad resistente a todo tipo de sollicitaciones a las que se puedan ver sometidos los bastidores y componentes, debidas a las duras condiciones de servicio llamadas a efectuar.

UT311-RQSS-361 - Bogies. Simulaciones tensiones cuerpos ejes

Las dimensiones de los cuerpos de los ejes motores y remolques deberán ser tales que, bajo las hipótesis de carga establecidas más adelante, o bajo las condiciones de circulación más desfavorables, su comportamiento sea óptimo y las tensiones de trabajo a fatiga sean, en todas sus secciones inferiores a las admisibles, acordes con el material elegido y expresamente indicado.

UT311-RQSS-362 - Bogies. Carga bastidor bogie

Las hipótesis de carga, los criterios de cálculo y los de análisis del bastidor del bogie se establecerán de acuerdo con la norma EN 13749 para la categoría de bogie aquí definida; *Categoría Bogie*, siendo:

- P1 la carga equivalente a las plazas sentadas $y = 10 \text{ p/m}^2$
- P2 la correspondiente a las plazas sentadas $y = 6 \text{ p/m}^2$

UT311-RQSS-363 - Bogies. Coeficiente seguridad bastidor

En relación a las cargas que resulten de las masas unidas al bastidor, se considerarán las que correspondan incrementadas un 20%.

UT311-RQSS-364 - Bogies. Plan de cálculo y ensayos bastidor

El Ofertante presentará el plan de cálculo del bastidor del bogie y ensayos que aplicará y el Constructor suministrará a los servicios técnicos de FGC las hipótesis de carga, los criterios de cálculo, los de análisis y los resultados definitivos que contemplarán los de cálculo y los de ensayo comparados.

Con el primer bastidor construido de cada tipo se deben efectuar los ensayos conforme a la EN 13749 que confirmen los resultados previstos por el cálculo

UT311-RQSS-365 - Bogies. Dimensionado cuerpo eje y ruedas

El dimensionado del cuerpo del eje y las ruedas se efectuará considerando los criterios de cálculo reflejados en la norma EN 13103-1, EN 13103-2 y EN 13979-1 teniendo en cuenta una carga equivalente a los vehículos en orden de marcha, todos los asientos ocupados más los pasajeros de pie a razón de 10 p/m^2 .

UT311-RQSS-366 - Bogies. Dimensionado traviesa bailadora

Para el dimensionamiento de la traviesa bailadora se tomarán las mismas hipótesis de cálculo que las utilizadas para el bastidor del bogie.

UT311-RQSS-367 - Bogies. Dimensionado amortiguadores suspensión secundaria

En la elección de los amortiguadores de la suspensión secundaria se tendrá en cuenta el tipo de trabajo a que van a estar sometidos, así como sus carreras límites a compresión y extensión que puedan presentarse en las condiciones más extremas de desplazamiento de las suspensiones.

Se solicita que el Constructor entregue la especificación técnica de cada amortiguador así como las evidencias que sus articulaciones elásticas de caucho elaboradas conforme a los criterios de las normas EN 13913.

UT311-RQSS-368 - Bogies. Cálculos deflector de obstáculos

Las cargas aplicadas en el deflector de obstáculos se deben corresponder con las indicadas por la norma EN 15227

Asimismo, en el cálculo de bogie se ha tenido en cuenta la influencia del deflector como masa unida al bastidor de bogie (considerando las fuerzas inerciales correspondientes, según la norma EN 13749.

El cálculo deberá contemplar el análisis de los elementos empleados para la fijación del deflector de obstáculos al bastidor. Dado que este elemento está atornillado al bastidor, el cálculo deberá contemplar los elementos de unión (tornillos) para asegurar que en caso de impacto el deflector de obstáculos no caiga a la vía.

UT311-RQSS-369 - Bogies. Cálculo unión caja bogie

El constructor entregará los cálculos justificativos de duración de vida de la unión caja bogie para las cargas previstas.

2.5.3 Requisitos a la Fabricación

UT311-RQSS-370 - Bogies. Tratamiento térmico

El bastidor deberá someterse, antes de su mecanizado, a un tratamiento térmico final al objeto de eliminar las tensiones que se hayan podido generar en las operaciones de conformación y soldado.

2.5.4 Requisitos de Test y Validación

UT311-RQSS-371 - Bogies. Verificación geométrica

Para la alineación del bastidor del bogie y su verificación geométrica, los tres ejes de coordenadas principales deberán materializarse mediante referencias fijas y fácilmente localizables.

UT311-RQSS-372 - Bogies. Ensayo a fatiga

Se realizará un ensayo a fatiga en banco de uno de los primeros bastidores de bogie fabricados de cada tipo conforme a la norma EN 13749.

2.6 E Interiores y Clima

2.6.1 E1 Asientos

UT311-RQSS-1866 - Asientos. Disposiciones ETI

En la oferta se deberá incluir croquis e información muy detallada y medida (dimensiones, disposición, amarres, detalles, etc.) sobre los asientos.

Se cumplirá lo dispuesto en el capítulo "Asientos" de la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

UT311-RQSS-373 - Asientos Normativa

Las fuerzas que se apliquen a los anclajes y soportes de los elementos, componentes órganos y equipos que se monten en las cajas se determinarán de acuerdo con la norma EN 12663-1 apartado 6.5. y la ficha UIC 566.

Los asientos deberán cumplir con el apartado 5.2 de la norma EN 16585-2.

Los asientos cumplirán con la norma EN 45545-2.

UT311-RQSS-1867 - Asientos, encajes y soportes

El conjunto asientos, encajes y soportes tendrán un dimensionamiento robusto.

UT311-RQSS-374 - Asientos, dimensionados.

Para la determinación y dimensionado de elementos accesibles y utilizables por los pasajeros, como asideros, asientos, portaequipajes, etc., se tendrán en cuenta las cargas indicadas en la ficha UIC 566 OR, apartados 2.1.1.1, 2.1.1.2, 2.2.1. Para los casos de estudio de fatiga, se seguirá la norma EN 12663-1.

UT311-RQSS-1868 - Asientos, calidad.

Todos los asientos serán de alta calidad, ergonómicos, de tipo antivandálico y con un óptimo diseño. Los asientos serán resistentes a los roces y agresiones como las debidas al paso de maletas, objetos voluminosos, etc.

UT311-RQSS-1869 - Asientos. Pasillo

Estarán dotados de reposacabezas e irán equipados con asideros, en el caso de los asientos que estén ubicados al lado del pasillo.

UT311-RQSS-1870 - Asientos. Dimensiones mínimas

En cuanto a las dimensiones del asiento como elemento aislado, se tendrán en cuenta los valores mínimos indicados en la ficha UIC 567.

UT311-RQSS-1871 - Asientos. Planos y croquis

La oferta deberá incluir planos o croquis con las dimensiones, disposición, amarres y detalles de los asientos propuestos.

UT311-RQSS-376 - Asientos tipos

Habrà tres tipos de asientos, los principales situados en dirección de la marcha, los transversales situados en las zonas de testeros entre coches y si fuera necesario los abatibles, situados en las zonas multifuncionales.

UT311-RQSS-377 - Asientos estructura

Los bastidores de los asientos serán metálicos y se fijarán a la pared, mediante soporte tipo Cantilever, de forma que todo el asiento quede prácticamente en voladizo y faciliten al máximo las operaciones de mantenimiento de limpieza del suelo.

UT311-RQSS-378 - Asientos, estructura esfuerzos

Los bastidores y su montaje en la caja deberán soportar un esfuerzo uniformemente repartido de 2,5 kN por asiento de dos plazas.

UT311-RQSS-379 - Asientos. Desmontaje

El cobertor de los asientos y respaldos podrá desmontarse por separado. Sus forrados estarán concebidos como fundas, para poder renovarlos sin operaciones adicionales. La zona inferior de los asientos quedará sin cerrar, a efectos de que no se acumule suciedad entre los respaldos y asientos.

UT311-RQSS-380 - Asientos, apoyabrazos

Dispondrán de apoyabrazos abatibles.

UT311-RQSS-381 - Asientos. Seguridad.

No existirán ángulos vivos que puedan dañar, incomodar y generar compresiones en las extremidades de los viajeros o al personal de mantenimiento durante su manipulación.

UT311-RQSS-383 - Asientos abatibles

Los asientos abatibles no dispondrán de apoyabrazos

UT311-RQSS-384 - Asientos. Disposición

La disposición de los asientos principales será en tertulia.

UT311-RQSS-1873 - Asientos. Espacio entre butacas

Se respetará la distancia para el espacio de piernas en butacas dispuestas frente a frente definido en la ficha UIC 567.

UT311-RQSS-387 - Asientos. Carga por usb

Entre los asientos individuales de cada conjunto de dos, y entre los asientos individuales de las zonas de asientos longitudinales, deberá situarse una toma de cargador de baterías tipo USB y USB-C (5 V, 1.5 A), acorde a los requisitos para un DCP (*Dedicated Charging Point*) en *USB: Battery Charging Specification R1.2*, por cada asiento, y agrupadas a pares.

Las tomas USB estarán puestas en una zona no horizontal, de forma que no se obture por caída de pequeños objetos o suciedad.

Cada toma USB deberá disponer de un LED que indique su correcto funcionamiento en verde, y rojo en caso contrario.

UT311-RQSS-385 - Asientos reservados

Para los asientos reservados se seguirán las disposiciones de la normativa aplicable, incluyendo el nuevo decreto de *Codi d'accessibilitat de la Generalitat de Catalunya*.

En uno de los departamentos de pasajeros de cada coche de cada tipo de UT existirán 8 asientos situados junto a una puerta de acceso, agrupados en tertulia de cuatro, a ambos lados del pasillo, reservados para personas de especial atención, diferenciándose del resto de asientos por el color

del tapizado y por los pictogramas específicos, indelebles y antivandálicos, fijados de forma visible en su entorno.

UT311-RQSS-388 - Asientos reservados. Reposabrazos

Los asientos reservados dispondrán de reposabrazos extremos e intermedios.

Los reposabrazos de los asientos reservados serán abatibles.

UT311-RQSS-1874 - Asientos. Distribución interior

Las ofertas presentarán el layout o distribución interior de butacas en las UT, siguiendo las directrices que se indican en el presente apartado e intentando buscar la máxima amplitud de pasillos y máxima capacidad de las UT. Durante la fase de proyecto, FGC podrá solicitar ajustes sobre la distribución propuesta.

2.6.2 E2 Asideros y Portaequipajes

UT311-RQSS-2457 - Asideros y pasamanos.

Las zonas de viajeros deberán estar dotadas de asideros y pasamanos en todas las zonas de los vehículos donde puedan viajar personas de pie, o ser zonas de paso.

Los asideros y pasamanos deberán cumplir las prescripciones de la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

Durante la fase de proyecto, se decidirá la disposición de asideros y pasamanos de forma consensuada con FGC.

UT311-RQSS-389 - Asideros. Materiales

Los asideros deberán estar formados por elementos tubulares o macizos, con formas suaves, agradables al tacto, de textura mate, sin extremos libres, fácil de limpiar y de aspecto aséptico.

El material constructivo de los pasamanos y accesorios será el acero inoxidable, con acabado cromático.

UT311-RQSS-390 - Asideros. Normativa anclajes

Las fuerzas que se apliquen a los anclajes y soportes de los elementos, componentes órganos y equipos que se monten en las cajas se determinaran de acuerdo con la norma EN 12663-1 apartado 6.5.

UT311-RQSS-391 - Asideros. Normativa elementos utilizables

Para la determinación y dimensionado de elementos accesibles y utilizables por los pasajeros, como asideros, asientos, portaequipajes, etc., se tendrán en cuenta las cargas indicadas en la ficha UIC 566 OR, apartados 2.1.1.1, 2.1.1.2, 2.2.1. Para los casos de estudio de fatiga, se seguirá la norma EN 12663-1.

UT311-RQSS-392 - Asideros. Plataformas acceso.

Se dispondrán los pasamanos, asideros y apoyos isquiáticos necesarios en las plataformas de acceso, en los montantes de puertas y en los respaldos de los asientos.

UT311-RQSS-393 - Asideros. Número máximo.

En general, no quedará ninguna superficie mayor de 2 m² sin un asidero próximo de fácil y cómodo agarre.

UT311-RQSS-395 - Asidero vertical plataforma

En la zona de puertas se situará un asidero vertical junto a las puertas.

UT311-RQSS-396 - Asidero asientos

Los asideros de los asientos estarán diseñados de tal forma que estén integrados en su estructura, sin que aparezcan como aditamentos o postizos.

UT311-RQSS-399 - Portaequipajes. Disposición.

En los departamentos de pasajeros, fuera de la zona de plataformas, se montarán por encima de las ventanas un sistema portaequipajes

UT311-RQSS-2458 - Portaequipajes. Gran volumen.

Cada coche deberá tener portaequipajes para equipajes de gran volumen.

UT311-RQSS-400 - Portaequipajes. Superficie de apoyo

La superficie de apoyo de los portaequipajes debe estar suficientemente ranurada para que permita desplazar los equipajes desde la parte inferior

UT311-RQSS-1882 - Portaequipajes. Separadores verticales

Los portaequipajes deberán contar con separadores verticales.

UT311-RQSS-2456 - Portaequipajes. Diseño y normativa

El diseño de los portaequipajes deberá minimizar el riesgo de caída de objetos encima de los viajeros y seguir los requisitos de la UIC 562.

2.6.3 E3 Revestimientos interiores

UT311-RQSS-401 - Interiorismo.

Para la decoración interior de las unidades de tren se emplearán materiales de revestimiento no astillables y de características al fuego según lo indicado anteriormente En 45545-2, que no necesiten pinturas, resistentes a las manchas, de fácil limpieza de pintadas vandálicas (grafiti) y al rayado.

UT311-RQSS-402 - Interiorismo. Materiales

Los materiales a utilizar se elegirán de forma que contribuyan a hacer ligera la caja del vehículo.

UT311-RQSS-403 - Interiorismo. No uso pintura

Se evitará la utilización de pintura en el revestimiento interior y mobiliario.

UT311-RQSS-404 - Interiorismo. Unión paneles

Las uniones de los paneles del revestimiento entre sí y sus fijaciones a la estructura se realizarán de forma que no se produzcan grietas ni deformaciones en ellos, a causa de dilataciones o contracciones.

Los sistemas de fijación que se adopten no serán en ningún caso visibles desde el punto de vista del viajero.

UT311-RQSS-405 - Interiorismo. Especificaciones del constructor.

Para la realización de los elementos de revestimiento interior se seguirán las especificaciones propias y normativas que normalmente utilice el Constructor, que deberán garantizar la alta calidad de los productos empleados. Estas especificaciones y normativas se entregarán y someterán a aceptación por parte de FGC

UT311-RQSS-406 - Interiorismo. Montantes de puertas

El forro interior de los montantes laterales de las puertas estará preparado para poderse extraer completamente y permitir realizar las actividades de mantenimiento.

UT311-RQSS-407 - Aislamiento caja

El aislamiento de la caja debe reducir de forma significativa el paso hacia el interior de vibraciones y ruidos, por un lado, y el intercambio de calor con el exterior por otro. El constructor determinará los valores en fase de diseño, para su aceptación por parte de FGC.

UT311-RQSS-408 - Aislamiento cabina pasaje

Se deberá garantizar la perfecta estanqueidad de los compartimentos de viajeros y de las cabinas de conducción, así como las características idóneas del aislamiento térmico de los materiales empleados, y su durabilidad a lo largo de todo el ciclo de vida de la UT.

UT311-RQSS-409 - Revestimientos interiores ubicación

La estructura de caja se revestirá interiormente con un aislamiento adecuado para conseguir los coeficientes de transmisión, de forma que se mantengan los criterios de confort en cuanto a ruido y temperatura recogidos en el presente Pliego. El material utilizado no será perjudicial para la salud y estará de acuerdo con las legislaciones vigentes. Se cuidará especialmente el diseño, con el fin de evitar los puentes térmicos y acústicos

UT311-RQSS-410 - Revestimientos interiores suelo

El fabricante recogerá en su Oferta una propuesta para los revestimientos interiores del suelo evitando el uso de madera, si bien, esta propuesta será acordada entre el fabricante y FGC durante la fase de proyecto.

Sobre los revestimientos interiores del suelo, se colocará un revestimiento ignifugado antideslizante con una alta resistencia al punzado y a la abrasión. El constructor especificará la durabilidad media de los tipos de revestimientos propuestos. Los materiales a utilizar se elegirán de forma que contribuyan a hacer ligera la caja del vehículo.

El pavimento se instalará de tal forma que se asegure la estanqueidad a las aguas de lavado o de la lluvia.

El piso del vehículo tendrá que ser antideslizante, tanto en condiciones de seco como de mojado, incluidas las plataformas de los pasillos de intercirculación o pisaderas metálicas que pudiera haber, incluido las de las puertas de acceso.

UT311-RQSS-412 - Interiorismo. Trampillas mecanismos puertas.

En el interior del coche y a la altura de los mecanismos de puertas se instalarán trampillas de registro, para permitir inspeccionar, reparar y mantener todos los mecanismos de acuerdo con los criterios de mantenibilidad establecidos en el presente pliego.

Todas las trampillas o revestimientos que sean abatibles hacia el interior de la sala de viajeros deberán ir provistos, además de los correspondientes cierres que minimicen el impacto visual

que se definan en la fase de proyecto, de un segundo sistema de anclaje de accionamiento rápido tipo gancho, cadenilla de seguridad o equivalente que impida que la trampilla o el revestimiento pueda golpear algún viajero en caso de apertura accidental.

UT311-RQSS-413 - Revestimiento. Pavimento. Diferentes alturas.

A lo largo del recorrido del piso, si se encuentran diferentes alturas como es el caso de los escalones, se señalizará el canto con una franja de alta adherencia y que no patine, de un material embutido y de color fuertemente contrastado con el del piso, preferentemente de color amarillo. El piso no presentará otro tipo de diferentes alturas excepto el caso comentado.

UT311-RQSS-414 - Interiorismo. Paneles

Para la fácil sustitución de los paneles de revestimiento interior por deterioro o cualquier otra causa, se colocarán de forma que puedan desmontarse individual y fácilmente pudiéndose utilizar fijaciones tipo "velcro" de alta resistencia. Se diseñarán de forma que no sea necesaria la utilización de tapajuntas.

UT311-RQSS-415 - Interiorismo. Limpieza paneles

El revestimiento interior no presentará resaltes, puntos de difícil acceso o de acumulación de suciedades que dificulten la limpieza.

UT311-RQSS-416 - Interiorismo, instalación paneles

Se evitarán asimismo salientes agudos que puedan dañar a los viajeros.

UT311-RQSS-417 - Interiorismo. Registros

Se dispondrán de los registros necesarios y suficientemente amplios para efectuar la reparación y mantenimiento de aparatos, de forma que no sea preciso desmontar el revestimiento interior.

2.6.4 E4 Cabina

UT311-RQSS-1897 - Cabina. Normativa.

Sin perjuicio de lo indicado en el presente apartado y en otros del presente PPT, las cabinas de conducción de las UT se ajustarán a la ETI (Reglamento UE 1302/2014), ETH Unidades Autopropulsadas y a la ficha UIC 651. En la oferta se incluirá la disposición prevista para la cabina.

UT311-RQSS-468 - Cabina. General

Es de interés de FGC que la cabina y principalmente el pupitre (el entorno del trabajo del maquinista) sea parecido que el desarrollado y homologado por FGC.

UT311-RQSS-469 - Cabina. Categoría

La cabina se define como de categoría A de acuerdo con la norma EN 14813-1. Estará adecuadamente aislada térmicamente insonorizada contra ruidos y vibraciones y deberá tener un espacio libre interior, mínimo de 10 m³. El volumen de aire disponible se podrá reducir habida cuenta de la existencia de los sistemas de ventilación y de climatización.

UT311-RQSS-471 - Cabina. Acceso.

Las cabinas podrán disponer de dos puertas de acceso desde el exterior de accionamiento eléctrico, una de cada lado del vehículo.

UT311-RQSS-472 - Cabina. Montaje pupitre

Los espacios entre el propio pupitre y entre el pupitre y las paredes de cabina quedarán cerrados para evitar caída de objetos y acumulación de suciedad.

UT311-RQSS-473 - Cabina. Estanqueidad cabina.

Se cuidará especialmente la estanqueidad general de la cabina y la parte frontal. Para ello habrá que considerar un cierre hermético en la tapa frontal y un segundo aislamiento en el perímetro interior del habitáculo de conducción. Asimismo, se tomarán las medidas necesarias para las puertas hermeticen completamente la cabina.

UT311-RQSS-1898 - Cabina. Medidas propuestas

La oferta indicará las medidas propuestas en la cabina de conducción para conseguir esta estanqueidad y confort térmico.

UT311-RQSS-474 - Cabina. Normativa.

Las cabinas se concebirán para que la conducción se realice por un solo agente. Su disposición, planteada desde el punto de vista ergonómico, permitirá que éste pueda realizar su misión con eficacia, regularidad y seguridad.

Se tendrá en cuenta todos aquellos factores que racionalicen y mejoren sus condiciones de trabajo, como son:

- Buena visibilidad (conforme a la norma EN 16186-1 y la ficha UIC 651)
- Buena ventilación y climatización (según la norma EN 14813-1).
- Buena accesibilidad a los órganos de conducción (según UIC612 y UIC651 OR anexo I).
- Confort aceptable (alto índice de confort/comodidad definido y evaluado de acuerdo con la ficha UIC-513 o un alto índice de confort / comodidad definido y evaluado de acuerdo a la norma UNE-EN-12299.
- Bajo nivel de ruidos y vibraciones (conforme las fichas UIC 643 y 651)

UT311-RQSS-475 - Cabina. Equipos eléctricos-electrónicos

En la cabina se ubicarán aquellos equipos de control eléctrico de las diversas funciones del vehículo en las que sea necesaria la intervención del maquinista en algún modo, ya sea para informarse, habilitar o deshabilitar funciones remotas.

UT311-RQSS-2462 - Cabina. Tomas auxiliares

En cada cabina deberán preverse 3 tomas auxiliares a 230 V 50 Hz para la conexión de cargadores portalinternas y cargadores de teléfonos móviles, así como para la alimentación de equipos complementarios de medida o diagnóstico en línea y conexión de útiles de limpieza o pequeñas herramientas y equipos.

UT311-RQSS-476 - Cabina. Sensor volumétrico.

Dispondrá de un sensor volumétrico, capaz de informar a la cabina activa a través de la pantalla de control de tren y de una alarma sonora y puntual que la cabina no activa se encuentra ocupada por personas.

UT311-RQSS-477 - Cabina. Identificación UT y coche

Deberá constar, en lugar bien visible, el número de identificación del coche y la velocidad máxima permitida.

UT311-RQSS-478 - Cabina. Retrovisión

Estará equipada por su parte exterior con cámaras de retrovisión y, a ambos lados de las cabinas de conducción, deberán existir espejos retrovisores calefactados y de dimensiones significativas. Se podrán regular desde el interior de la cabina.

La apertura y cierre de los mismos será eléctrica y se activará, tanto por actuación del maquinista, como de forma automática sincronizada con la apertura y cierre de las puertas.

UT311-RQSS-479 - Cabina. Dimensiones.

La altura de la cabina no debe ser inferior a 2000 mm en cualquier punto accesible. La distancia entre el suelo de la cabina y el borde superior de la ventana del panel frontal no debe ser inferior a 1800 mm.

UT311-RQSS-480 - Cabina. Dimensiones I.

El ancho de la cabina, medido entre ambas paredes laterales, debe tener un mínimo de 1850 mm. La cabina debe tener una profundidad mínima de 1500 mm, medido longitudinalmente a la altura de los ojos del conductor, estando en posición sentado, entre la cara interior de la luna parabrisas y el objeto más cercano situado detrás del asiento del conductor (e.g. pared, puerta, armario).

UT311-RQSS-481 - Cabina. Dimensiones II

Debe ser posible abrir las puertas o ventanas laterales, considerando cualquier posición del respaldo del asiento (entre 0° y 20° de inclinación respecto al eje vertical) o de cualquier otro elemento fijo.

UT311-RQSS-482 - Cabina. Dotación I

En la cabina se deben poder instalar equipos para el almacenamiento de materiales de emergencia o para la conducción, así como también artículos personales. Los equipos de emergencia se deben colocar de manera que el personal pueda comprobar visualmente su existencia, y deberá poderse comprobar que funcionan adecuadamente sin necesidad de sacarlos del espacio de almacenamiento.

UT311-RQSS-483 - Cabina. Dotación II

Cada cabina debe disponer de:

- Dos ganchos para la ropa o un nicho con un travesaño y un espacio mínimo de 350 x 300 x 1500 mm para la ropa.
- Una papelera para la basura fácil de vaciar.
- Un espacio libre (por ejemplo, en el suelo de la cabina) con un tamaño de 300 mm x 400 mm x 400 mm, para el almacenamiento de una maleta o bolsa, sin interferir con el espacio para las extremidades inferiores en posición sentado.

UT311-RQSS-1899 - Pupitre de conducción

En el pupitre de conducción irán instalados todos los aparatos de control y de maniobra con una función activa en la conducción y solicitados por la legislación y normativa en vigor (Reglamento de Circulación Ferroviaria, ETH, etc.). Los restantes aparatos eléctricos, neumáticos y de protección, irán situados en armarios en la parte posterior de la cabina o en paneles bajo bastidor.

UT311-RQSS-1900 - Pupitre de conducción. Ficha UIC

El pupitre de conducción se adaptará a lo indicado en la ficha UIC 651.

UT311-RQSS-484 - Cabina. Ergonomía Pupitre

El diseño definitivo del pupitre deberá tener un estudio de ergonomía realizado por una entidad competente que abale la disposición de los elementos y sus dimensiones definitivas.

El diseño definitivo deberá ser expresamente aprobado por FGC.

UT311-RQSS-485 - Cabina. Ubicación Pupitre

La ubicación del pupitre respecto a la cabina debe estar en una posición centrada.

UT311-RQSS-487 - Cabina. Pupitre I

Debajo de la visera de la parte frontal, el pupitre dispondrá de una iluminación a base de leds conectada de forma permanente. Será una iluminación de baja luminosidad que servirá para que el maquinista pueda percibir la distribución de aparatos. Esta iluminación no tendrá relación con el alumbrado de cabina y no deberá producir reflejos molestos.

UT311-RQSS-488 - Cabina. Pupitre II

El diseño del pupitre del conductor, como también la forma de operar los equipos y sistemas de control y de cualquier interfaz, deberá basarse en las tareas exactas de operación que se llevarán a cabo (control y manipulación de los equipos) y en las medidas antropométricas de los maquinistas.

UT311-RQSS-489 - Cabina. Pupitre III.

Los sistemas de operación y control deberán estar claramente señalizados, para que puedan ser identificados por el conductor en cualquier situación. Si no se determinaran pictogramas, los textos importantes deberán ser cortos y sin ambigüedades. Los campos visuales y operativos óptimos del conductor deberán incluir solamente los sistemas de operación y control que serán utilizados durante el servicio o en caso de emergencia. Estos equipos deberán diseñarse de manera que el conductor no sólo pueda identificar su posición y operarlos sin cometer errores, incluso en la oscuridad, sino que también podrá leerlos durante el día o la noche sin ningún tipo de dificultad (por ejemplo, sin riesgos de deslumbramientos)

UT311-RQSS-490 - Cabina. Pupitre IV

Los manipuladores que se utilicen frecuentemente, como también las superficies con las que las manos o los antebrazos estén en contacto, deberán estar revestidos de materiales no conductores de calor.

UT311-RQSS-491 - Cabina. Manipulador

El manipulador de tracción/freno será de recorrido angular. Se ajustará, en cuanto a posición en el pupitre y facilidad de manipulación, a los siguientes criterios:

- Posición del manipulador respecto del asiento del maquinista: para conducción con la mano izquierda.
- En la zona de guiado destinada al recorrido de tracción y freno de urgencia (FU) se mantendrán las referencias de la escala de velocidad y FU. Estas referencias serán indelebles.

- Existirá una muesca o enclavamiento mecánico en el punto o posición cero ("0") de la guía del manipulador que evitará su paso o acceso casual o accidental a la zona de guiado destinada al recorrido de tracción.
- Para que el manipulador pueda pasar a la zona de tracción habrá que realizar, en la posición "0" una leve presión superior a la del deslizamiento giratorio normal que permita vencer una pequeña resistencia
- El recorrido del manipulador desde la posición de máxima velocidad a la posición FU no presentará ninguna resistencia ni impedimento.
- No existirá un enclavamiento mecánico mediante llave específica.
- El hombre muerto asociado al manipulador será sensitivo, activo por el contacto con el dedo de la mano en contacto con el manipulador. Se pondrá especial atención en que el sensor trabaje con suficiente margen de tolerancia para evitar actuaciones no volitivas o un endurecimiento en su actuación.

UT311-RQSS-498 - Cabina. Pupitre. Distribución VI

En la parte frontal se situará a la izquierda las dos pantallas de control de tren, en la parte central el velocímetro principal y los mandos del ASFA, y en la derecha la pantalla de control del SIV y el monitor de videovigilancia.

UT311-RQSS-499 - Cabina. Pupitre. Distribución VII

La situación de los mandos de autorización y anulación de apertura de puertas, de cada lado, se ajustará a al diseño del pupitre comentado. En los laterales de la cabina, en los montantes de las puertas de acceso desde el exterior y junto a las ventanillas, se montarán, también, unos pulsadores de habilitación, apertura y cierre de puertas de pasaje.

UT311-RQSS-515 - Puerta interior. Normativa fuego

Tanto el tabique de separación como la puerta que integra tendrán una resistencia al fuego de 15 minutos (E15) conforme al ensayo normalizado de la norma EN 1363-1.

Debe ser diseñada según los criterios de la EN 45545 para tener en cuenta los criterios de propagación de incendios.

UT311-RQSS-516 - Cabina. Puerta interior. Aspecto

El aspecto de la puerta desde la zona de pasajeros se armonizará con el resto del diseño interior, y podrá ser opaca o de vidrio de seguridad templado.

UT311-RQSS-517 - Cabina. Puerta interior. Funcionalidad I

La puerta interior debe ser abatible por los dos lados del acceso. No presentará interferencia con ningún otro elemento en ninguna posición.

UT311-RQSS-518 - Cabina. Puerta interior. Funcionalidad II

Desde el interior (lado de la cabina) se utilizará una manija de fácil accionamiento para abrir la puerta.

UT311-RQSS-519 - Cabina. Puerta interior. Funcionalidad III

Desde el exterior (lado de pasajeros) el mecanismo de puerta será abierto mediante la llave de control del tren.

UT311-RQSS-520 - Cabina. Puerta interior. Retención

En cuanto a su mecanismo de apertura y cierre, la puerta dispondrá de una fijación en posición completamente abierta, que la dejará abierta permanentemente.

UT311-RQSS-521 - Cabina. Puerta interior. Señalización

En caso de que se considere necesario, el piso de la cabina podrá estar a un nivel ligeramente superior al piso del pasaje. En este caso, se señalará el escalón mediante una indicación de color diferente al color del piso.

UT311-RQSS-522 - Cabina. Ventanas I.

Las ventanas laterales de cabina se situarán en la parte delantera lateral, una a cada lado, y no formarán parte de las puertas.

UT311-RQSS-523 - Cabina. Ventanas II

La ventana lateral será practicable para permitir la entrada de aire en caso de que se requiera.

UT311-RQSS-524 - Cabina. Frontal I

El testero frontal se concebirá considerando la seguridad pasiva y su entrega con la estructura y revestimiento exterior del resto de la caja no presentará una solución de continuidad que pudiera comprometer la estanqueidad de la caja y que requiera un mantenimiento específico. En su caso la zona de sacrificio que se pudiera prever debe formar parte de la estructura y, en caso de colisión o impacto, debe poderse reponer con cierta facilidad junto con un nuevo testero frontal.

UT311-RQSS-525 - Cabina Frontal II

El testero frontal contendrá, exteriormente y debidamente ubicados, el indicador de itinerarios y tipo de tren, los faros de profundidad y de posición, y el equipo limpia y lava parabrisas. En general, cualquier elemento dispondrá de un fácil acceso por razones de mantenimiento. La iluminación exterior se realizará mediante "LEDS" siempre que garanticen una alta iluminación y alta durabilidad.

UT311-RQSS-526 - Cabina. No interferencia equipo-conductor.

La localización de equipos de la cabina no debe interferir o bloquear la visibilidad de información externa del conductor.

UT311-RQSS-1904 - Cabina conducción

Las cabinas de conducción deberán cumplir las exigencias de visibilidad de la ficha UIC 651.

UT311-RQSS-527 - Cabina. Parasol.

Dispondrá de un parasol enrollable de accionamiento eléctrico desde el pupitre cuyas características de opacidad deberán ser las empleadas en el material móvil de FGC y que se definirán durante el desarrollo del proyecto.

UT311-RQSS-528 - Cabina. Ergonomía I

La posición de los ojos del conductor, cuando se conduce, está representada por una superficie de referencia centrada en el eje longitudinal del asiento del conductor. Los límites superior e inferior de las dos superficies de referencia se determinarán por la posición del ojo-suelo-sentado del percentil 5 y percentil 95 de la población de conductores y deberá cumplir las dimensiones comprendidas entre 1.330 y 1375 mm tomado a nivel de piso

UT311-RQSS-529 - Cabina. Ergonomía II.

A partir de los puntos de referencia de los percentiles, se cumplirán las siguientes condiciones para la adecuada visibilidad de señales altas y bajas:

- Desde el punto de referencia de los percentiles 5 y 95, las señales altas situadas a 2,50 metros a la derecha o izquierda del centro de la vía, y colocadas a una altura de 6,30 m por encima de la vía, deben ser visibles desde cualquier punto de referencia a una distancia de 10 metros de la parte delantera de la cabina.
- Las señales bajas ubicadas hasta 1,75 m a la derecha o izquierda desde el centro de la vía, deben ser completamente visibles desde cualquier punto de referencia a una distancia de 15 metros de la parte delantera de la cabina.

UT311-RQSS-530 - Cabina. Asiento maquinista.

El puesto de conducción estará centrado respecto del eje longitudinal del vehículo.

El asiento deberá permitir realizar todas las funciones normales de conducción en posición sentada en una postura correcta del maquinista desde el punto de vista fisiológico y facilitar su ajuste a los maquinistas de diferentes alturas. Para garantizar que el asiento del maquinista es ergonómico y proporciona confort al maquinista, se deberá instalar un asiento cuyas dimensiones se ajusten a lo recogido en la ficha UIC 651. El asiento también dispondrá de reposabrazos abatibles y regulables en altura en el rango comprendido entre los 190 mm y los 220 mm, tomando como referencia el cojín del asiento.

UT311-RQSS-531 - Cabina. Armarios

La cabina tendrá un armario apto para almacenamiento de material de dotación de emergencia, artículos personales, o necesarios para la conducción.

UT311-RQSS-533 - Cabina. Equipos bajo pupitre.

En el caso que sea insuficiente el volumen del armario para el equipo eléctrico de control y auxiliares de maniobra en BT y comunicaciones, estos se podrán colocar en armarios ubicados en la parte inferior del pupitre, en los laterales de la zona para las piernas del conductor, respetando la distancia mínima necesaria. Todas las regletas eléctricas irán situadas en el interior de los armarios eléctricos.

UT311-RQSS-1907 - Cabina. Botiquín primeros auxilios

Se deberá prever espacio en cabina para la ubicación de un botiquín de primeros auxilios, así como un armario con toma de alimentación eléctrica para una posible ubicación de un aparato desfibrilador.

UT311-RQSS-534 - Cabina. Cierres armarios eléctricos.

Los cierres de las puertas no sobresaldrán, de forma que no exista peligro de tropezar con los mismos, y deberán garantizar el correcto ajuste de las mismas; además quedarán bloqueados contra aperturas intempestivas en su posición de cierre y no precisarán ninguna llave especial para su apertura.

UT311-RQSS-535 - Cabina. Aislamientos IP armarios.

Todos los conjuntos del armario estarán perfectamente protegidos contra la entrada de polvo, mediante juntas correspondientes, con una protección mínima IP 54 según norma EN 6052 9.

UT311-RQSS-536 - Cabina. Inscripción armarios.

Los armarios irán rotulados, de forma que su funcionalidad resulte claramente identificable por el personal de conducción y talleres

UT311-RQSS-538 - Cabina. Alumbrado interior I.

Para la iluminación interior de la cabina del conductor se tendrá en cuenta la norma EN 13272. Dispondrá de un pulsador propio para el alumbrado de cabina y de una regulación para los focos de techo de alumbrado de pupitre.

UT311-RQSS-539 - Cabina. Alumbrado interior II

El nivel de iluminación general garantizará en todo momento 150 lux o mejorado, a nivel de pupitre y no deslumbrará al maquinista.

UT311-RQSS-540 - Cabina. Alumbrado interior III.

La proporción de luminancia (L máx. / L mín.), para las pantallas visuales sobre el pupitre del conductor, el resto del pupitre del conductor y el entorno será 1: 3: 10 respectivamente.

UT311-RQSS-541 - Cabina. Alumbrado interior IV.

Para prevenir cualquier confusión con la señalización operacional exterior, no existirán sistemas de luces verdes o iluminación de color verde dentro de la cabina del conductor, a excepción de los previstos por el Reglamento de Circulación referentes del sistema de señalización en la cabina.

UT311-RQSS-542 - Cabina. Alumbrado elementos pupitre.

Todas las señales luminosas deberán poder ser leídas correctamente, ya sea en luz natural o con luz artificial secundaria.

UT311-RQSS-543 - Cabina. Alumbrado elementos pupitre I

La iluminación de los instrumentos y de los documentos de trabajo, será independiente de la iluminación general y será ajustable. Dispondrá de un pulsador para el alumbrado de cabina y de una regulación para los focos de techo de alumbrado de pupitre.

UT311-RQSS-544 - Cabina. Alumbrado elementos pupitre II.

Los pulsadores e indicadores luminosos que no sean ajustables y que estén iluminados continuamente deberán tener una luminancia de (0.1 + 0.1) lx. Si se permite un ajuste en el nivel de luminancia este deberá estar en un rango de 0.3 lx a 30 lx.

UT311-RQSS-545 - Cabina. Alumbrado elementos pupitre III

Los indicadores iluminados y pulsadores no provocarán reflexión en la luna parabrisas de la cabina. Los indicadores y pulsadores que no estén iluminados continuamente, y sólo sean utilizados en caso de alarma tendrán una luminancia de, al menos, 150 lx.

UT311-RQSS-825 - Cabina. Pulsadores luminosos

Los pulsadores luminosos se utilizarán para aquellas funciones en que la orden dada deba quedar señalizada de forma que el maquinista reconozca claramente el estado de su acción. Serán de perfil bajo.

El difusor de luz estará dispuesto de forma que pueda distinguirse su estado fácilmente observándolo desde el mismo plano de montaje del pulsador.

Las lámparas utilizadas tendrán una buena evacuación de calor y no provocarán deformaciones en el soporte que impidan un buen accionamiento del pulsador o pérdida de rendimiento lumínico por efecto del calor en el difusor.

Serán tipo multiled.

En los pulsadores que tengan relación con señales de seguridad, la lámpara de señalización solo lucirá cuando la orden que haya sido dada por el equipo de control sea efectiva.

UT311-RQSS-1909 - Cabina. Control alumbrado

Desde cabina de conducción, se podrán controlar de forma independiente los sistemas de alumbrado por coches y composición, en unidad simple y en unidad múltiple.

UT311-RQSS-1910 - Cabina. Nivel ruido

El nivel de ruido interior será conforme a las disposiciones de la ficha UIC 643 y 651.

UT311-RQSS-546 - Cabina. Aislamiento acústico.

Dentro de la cabina el nivel sonoro continuo equivalente (Leq.), relacionado con un tiempo de medida de 30 minutos no debe exceder de $Leq = 70 \text{ dB(A)}$ hasta 140 km/h.

UT311-RQSS-547 - Cabina. Acústica.

La información audible generada por el equipo a bordo dentro de la cabina no deberá ser inferior que 6 dB (A) por encima del ruido medio de fondo recibido.

UT311-RQSS-1911 - Cabina. Condiciones medición ruido

La cabina deberá ser medida en las condiciones especificadas en la ETI de Ruido.

UT311-RQSS-548 - Cabina. Visera de pupitre.

Las pantallas del pupitre dispondrán de una visera fija que se dejará ajustada en la posición que ofrezca mejor protección contra el sol.

UT311-RQSS-549 - Cabina. Limpiaparabrisas I

Dispondrá de limpiaparabrisas. Será un equipo de amplia experimentación en el mercado ferroviario.

UT311-RQSS-550 - Cabina. Limpiaparabrisas II

El conjunto motorreductor del limpiaparabrisas se alimentará a la tensión de 24 V y tendrá, al menos, dos velocidades de trabajo y una posición de marcha ajustable.

UT311-RQSS-551 - Cabina. Limpiaparabrisas III

Se prestará especial atención en la superficie de barrido sobre la luna frontal, que será lo más amplia posible, enfatizándose en la zona central, de forma que permita la máxima visibilidad para la conducción y en la zona superior lateral derecha para poder ver nítidamente las señales de arranque en estaciones.

UT311-RQSS-552 - Cabina. Limpiaparabrisas IV

Será de doble brazo limpiador con movimiento combinado pivotante y de translación. El sistema de fijación de los mismos sobre los ejes de arrastre deberá ser robusto y no aflojarse o coronarse en las condiciones habituales de funcionamiento de estos dispositivos.

UT311-RQSS-553 - Cabina. Lavaparabrisas V

Será un equipo de depósito y bomba de impulsión anexa de uso común en el mercado de automoción y con garantía de recambios en el mercado.

UT311-RQSS-554 - Cabina. Lavaparabrisas VI

El depósito estará ubicado bajo testero, de forma que quede fácilmente accesible para su rellenado. Estará equipado con un racord para llenado automático con antirretorno y de fácil acceso para las tareas de mantenimiento.

UT311-RQSS-555 - Cabina. Lavaparabrisas VII

Las boquillas de regado serán de tipo orientable y cubrirán la mayor parte posible de la superficie de barrido de las rasquetas del limpiaparabrisas.

UT311-RQSS-556 - Cabina. Lavaparabrisas VIII

La instalación de tubos se efectuará de forma que no goteen las juntas o las bifurcaciones del tubo.

La alimentación de la bomba se efectuará a partir de la línea de 24 V_{cc}.

UT311-RQSS-557 - Cabina. Visualizador de itinerarios. Libro de itinerarios.

Estará constituido de un sistema electrónico informatizado, con monitor de pantalla táctil de alta resistencia, que permitirá seleccionar y visualizar los distintos itinerarios a petición del maquinista. Las imágenes de presentación y estructuras de las diferentes visualizaciones se definirán durante el desarrollo de esta parte específica del proyecto. Será un sistema dinámico que en cualquier momento sepa dónde esté y presente en pantalla la parte del itinerario en donde se encuentre el tren.

UT311-RQSS-558 - Cabina. Extra vehículo I

Debajo de la visera de la parte frontal, el pupitre dispondrá de una iluminación a base de leds conectada de forma permanente. Será una iluminación de baja luminosidad que servirá para que el maquinista pueda percibir la distribución de aparatos. Esta iluminación no tendrá relación con el alumbrado de cabina y no deberá producir reflejos molestos.

UT311-RQSS-559 - Cabina. Extra vehículo II

Los aparatos e indicadores de control, tales como el velocímetro, manómetros, indicador de consigna de tracción-freno, aviso de bajada de una PMR en la siguiente estación, indicador de velocidad objetivo en modo ATP, e indicador de presencia de anomalías, estarán situados frente al maquinista, directamente sobre el pupitre o los ofrecerá la pantalla de control de tren, de forma que queden dentro de su campo visual mientras conduce, pudiendo observarlos sin mover la cabeza.

En su posición no producirán reflejos que dificulten una rápida visión de los mismos.

UT311-RQSS-560 - Cabina Extra vehículo instrumentos de medida

Las carátulas deberán ser debidamente iluminadas de forma que sin producir deslumbramientos al maquinista puedan ser observadas en cualquier nivel de luz ambiental o en la oscuridad.

UT311-RQSS-561 - Cabina. Extra vehículo Cable-micrófono

El conjunto cable-micrófono será robusto y aguantará estirones esporádicos que puedan producirse. Su situación será en pupitre, en un lugar cómodo para el maquinista

UT311-RQSS-562 - Cabina. Extra Protección personal

Se considerarán las disposiciones establecidas en la ficha UIC 533-O y la norma EN 50153.

UT311-RQSS-563 - Cabina. Avisadores Acústicos

El mando será electroneumático desde el pupitre, mediante pedales, y las electroválvulas y llaves de conmutación estarán situadas en el armario neumático. Además, los avisadores se accionarán de forma automática cuando se pulse el frenado de urgencia, por activación de seta de emergencia o se pase el manipulador a freno de emergencia y dejarán de sonar cuando el tren llegue a velocidad cero.

Si la prueba se hace en velocidad cero, darán un corto pitido de comprobación de correcto funcionamiento.

Cumplirán lo prescrito en la EN 15153-2

UT311-RQSS-1913 - Cabina. Aislamiento acústico.

Se cuidará especialmente el aislamiento acústico de modo que la transmisión del sonido de bocinas hacia el interior de la cabina sea limitada.

Cumplirán lo prescrito en ETI, ETH y en la EN 15153-2.

UT311-RQSS-492 - Cabina. Pupitre. Distribución I

En la derecha del pupitre, a la altura de la mano derecha, deberán situarse los pulsadores de mayor uso en la operación, mando de puertas, faros principales, alumbrado interior, etc.

UT311-RQSS-493 - Cabina. Pupitre. Distribución II

En la izquierda del pupitre, a la altura de la mano izquierda, deberán situarse:

- el manipulador de marcha freno,
- la llave de ocupación de cabina,
- el inversor de marcha,
- los pulsadores de conexión y desconexión de batería.
- el pulsador rojo de emergencia o "seta", de tal forma que, aun siendo accesible fácilmente, no pueda ser actuado de forma accidental

La "seta" deberá instalarse de tal forma que, aun siendo accesible fácilmente, no pueda ser actuada de forma accidental.

UT311-RQSS-494 - Cabina. Pupitre. Distribución III

Dispondrá de una plataforma móvil bajo pupitre que integre las dos bocinas y el pedal de HM. Esta plataforma tendrá un movimiento vertical accionado por un pequeño pedal situado en el lado derecho, al objeto de que el maquinista se lo pueda ajustar en altura; este pedal será expresamente propuesto por los fabricantes y aprobado por FGC. Esta plataforma dispondrá de conectores y fijaciones preparadas para su extracción como un conjunto equipado.

UT311-RQSS-495 - Cabina. Pupitre. Distribución IV

A la derecha del pupitre se situará un conjunto de poliéster con los mandos e interfaces del radioteléfono integrados en un único conjunto intercambiable completo.

UT311-RQSS-496 - Cabina. Pupitre. Distribución V

A la izquierda del pupitre se situará una placa de pulsadores con elementos complementarios no contemplados en el pupitre central, tales como dos enchufes de potencia, dos tomas de Ethernet y diversos conmutadores de anulaciones.

UT311-RQSS-497 - Cabina. Pupitre. Distribución VI

Los pulsadores de anulaciones de lazos y de puertas, y el pulsador de recuperación de tirador de alarma activado, estarán precintados mediante una tapa con precinto, imposible de manipular de cualquier forma o forzar su apertura sin la rotura obligatoria del precinto de seguridad. Se situarán en la parte izquierda del pupitre.

UT311-RQSS-500 - Cabina. Pupitre. Distribución VII

Los aparatos e indicadores de control, como manómetros, indicador de consigna de tracción-freno, aviso de bajada de una PMR en la siguiente estación, e indicador de presencia de anomalías, los ofrecerá la pantalla de control de tren, de forma que queden dentro de su campo visual mientras conduce, pudiendo observarlos sin mover la cabeza. En su posición no producirán reflejos que dificulten una rápida visión de los mismos.

UT311-RQSS-501 - Cabina. Pupitre. Distribución VIII

El velocímetro, con las indicaciones de velocidad real y velocidad impuesta por el manipulador se situará en la parte central del pupitre.

UT311-RQSS-502 - Cabina. Pupitre. Distribución IX

El resto de los indicadores tales como el esfuercímetro, voltímetro de batería, señalización de averías, etc., quedarán incluidos en las informaciones que ofrezcan las pantallas de control de tren.

UT311-RQSS-504 - Cabina. Pupitre. Distribución X

Los pulsadores de control de puertas, señalización exterior, faros principales, luneta térmica, limpia y lava parabrisas, etc., de accionamiento habitual durante la conducción, estarán situados hacia la derecha y sobre la bandeja del pupitre.

UT311-RQSS-505 - Cabina. Pupitre. Distribución XI

El micrófono de megafonía y el del radioteléfono estarán situados al alcance de la mano derecha del conductor, de forma que los cables no entorpezcan ninguna maniobra de la conducción, ni el acceso del maquinista a su asiento. El anclaje de los mismos en su soporte será lo suficientemente cómodo y seguro, de forma que no distraiga la atención del maquinista en el momento de tomarlos o dejarlos. Los cuerpos de los conectores no se deberán utilizar nunca como conexión de continuidad de un blindaje.

UT311-RQSS-506 - Cabina. Pupitre. Distribución XII

En la zona del apoya pies del maquinista existirá un pedal de accionamiento de "Hombre muerto", dos pedales de activación de las bocinas del tren i un tercer pedal que servirá para ajustar en altura la zona apoyapiés.

UT311-RQSS-507 - Cabina Interferencia aparatos

La manipulación sobre cualquier aparato de mando no enclavado en la cabina de conducción que no esté en servicio, sea del equipo eléctrico o neumático, no perturbará el funcionamiento normal de la unidad de tren ni interferirá en las órdenes de la cabina conductora.

UT311-RQSS-508 - Cabina. Diagnósis

Los activadores y pulsadores serán controlados electrónicamente de forma tal que transmitan a un sistema de diagnóstico asociado su estado, si han efectuado o no la conexión / orden requerida tras su activación o pulsación y, en su caso, la posible causa de su fallo.

UT311-RQSS-509 - Cabina. Pupitre. Iluminación aparatos

Todos los aparatos de control dispondrán de una iluminación adecuada que permita leer sus indicaciones en la oscuridad, sin producir reflejos en la luna frontal. Las diversas pantallas dispondrán de un regulador de luminosidad automático para la adecuación del brillo de éstas a la luminosidad exterior, de forma que al maquinista no le moleste en exceso la iluminación en circulación por túnel, ni la falta de luminosidad en circulación por el exterior. Existirá un control de iluminación manual para el resto de los aparatos.

UT311-RQSS-510 - Cabina. Lámparas de señalización

Las lámparas se alimentarán de la línea de 24 V_{cc} prevista en cada coche, con el fin de utilizar lámparas piloto del mercado de automoción o telefonía de tipo multileds.

UT311-RQSS-511 - Cabina. Lámparas de señalización I.

Cuando se trate de indicadores luminosos, la diferencia de brillo entre apagado y encendido será suficiente para que se observe en pleno día y con sol incidiendo en la cabina.

UT311-RQSS-512 - Cabina. Lámparas de señalización II.

Los indicadores luminosos estarán formados por LED de alto brillo, siempre que cumplan las condiciones de luminosidad expuestas.

2.6.5 E5 Espacio multifuncional

UT311-RQSS-565 - Espacio multifuncional. General

El tren dispondrá de dos espacios multifuncionales situados junto a las puertas y serán continuación natural de una de las plataformas de puertas de acceso.

Estas áreas multifuncionales estarán adaptadas para el transporte de bicicletas, cochecitos, personas de movilidad reducida y de aquellas que se desplazan en sillas de ruedas. Las plataformas que dan acceso a estas áreas multifuncionales carecerán de asideros centrales para no entorpecer el paso.

UT311-RQSS-566 - Espacio multifuncional. Equipamiento.

Cada espacio multifuncional deberá contener:

- un espacio libre,
- espacio para situar 1 silla de ruedas, orientadas en la dirección de la marcha,
- espacio para situar 2 bicicletas, diferenciado del espacio de las sillas de ruedas,
- asientos abatibles en el espacio para bicicletas.

UT311-RQSS-1914 - Espacio multifuncional. Criterios diseño

El diseño de la UT deberá realizarse con criterios de diseño universal, favoreciendo su utilización por todas las personas.

Se deberán cumplir las disposiciones normativas legales de aplicación y, específicamente, el RD 1544/2007 y la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

Los espacios para sillas de ruedas deberán cumplir con el apartado 5.3 de la norma EN 16585-2.

UT311-RQSS-1915 - Espacio multifuncional. Accesibilidad universal

Debe tenerse en cuenta la aplicación de los criterios generales de accesibilidad universal.

Para el diseño de pasamanos, asideros, pulsadores, etc. deberán tenerse en cuenta las capacidades de los usuarios potenciales del espacio multifuncional, con el ánimo de favorecer su autonomía e independencia.

UT311-RQSS-582 - Espacio multifuncional. Puertas accesibles

Las puertas de la plataforma que den de acceso al espacio multifuncional estarán convenientemente diseñadas y señalizadas para facilitar su acceso e identificación a los usuarios potenciales del espacio multifuncional.

UT311-RQSS-1916 - Espacio multifuncional. Itinerarios PMR

Los itinerarios interiores entre las puertas de acceso PMR, las plazas PMR y el aseo cumplirán los requisitos indicados en el RD 1544/2007 y la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

UT311-RQSS-571 - Espacio multifuncional. Barra PMR

La plaza PMR debe incorporar una barra lateral horizontal a una altura comprendida entre 0,70 y 0,90 m separada del paramento de fijación 45 mm y de un diámetro comprendido entre 30 y 40 mm, para garantizar su sujeción y seguridad.

UT311-RQSS-567 - Espacio multifuncional. Sillas de ruedas. Dimensiones.

Cada zona para silla de ruedas debe ser al menos de 1,30 x 0,80 m, y el nivel del piso deberá ser liso y exento de desnivel.

UT311-RQSS-570 - Espacio multifuncional. Sillas de ruedas. Señalización.

El espacio para las sillas de ruedas se indicará mediante el símbolo internacional de accesibilidad (SIA)

UT311-RQSS-568 - Espacio multifuncional. Sillas de ruedas. Apoyos.

Dispondrán de una zona acolchada para el apoyo de la espalda y la cabeza de la persona en la silla de ruedas. Este apoyo se situará entre 0,9 m y 1,20 m como mínimo. En la parte inferior se pondrán asientos abatibles.

UT311-RQSS-573 - Espacio multifuncional. Sillas de ruedas. Cinturón.

Estará dotado de cinturones de seguridad para las sillas de ruedas.

UT311-RQSS-572 - Espacio multifuncional. Sillas de ruedas. Aviso de bajada.

En la zona para sillas de ruedas deberá instalarse un pulsador de aviso de bajada, que señalará en cabina para atención del maquinista en la salida de la silla de ruedas. En el aviso al maquinista se activará en cabina la cámara que recoja ese espacio.

UT311-RQSS-2534 - Espacio multifuncional. Sillas de ruedas. Asiento acompañante

Debe existir al menos un asiento adyacente o enfrente a cada espacio para silla de ruedas utilizable por un posible acompañante del usuario de la silla de ruedas.

UT311-RQSS-575 - Espacio multifuncional. Cargadores.

Cada espacio PMR dispondrá de:

- una toma de corriente (230 V, 6 A), y
- una toma de cargador de baterías tipo USB y USB-C (5 V, 1.5 A), acorde a los requisitos para un DCP (*Dedicated Charging Port*) en *USB: Battery Charging Specification R1.2*.

UT311-RQSS-576 - Espacio multifuncional. Interfono y tirador.

El interfono y el tirador de emergencia correspondiente a esa zona multifuncional se situarán en la plataforma de puertas anexa y estarán situados entre 0,8 m y 1,20 m sobre el piso.

UT311-RQSS-578 - Espacio multifuncional. Bicicletas

El espacio para bicicletas ocupará como máximo el espacio de dos tertulias enfrentadas.

El espacio para bicicletas deberá contar con elementos de fijación para 2 bicicletas en posición horizontal.

UT311-RQSS-569 - Espacio multifuncional. Asientos abatibles.

En el resto de la zona multifuncional y en la medida de lo posible, se instalarán asientos abatibles.

2.6.6 E6 Piso

UT311-RQSS-1918 - Interiorismo. Piso UT

El piso de las UT estará formado por:

- Elementos de soporte y aislamiento de la estructura de caja
- Suelo
- Revestimiento del suelo o pavimento.

El suelo tiene las siguientes misiones fundamentales:

- Conseguir la resistencia necesaria del piso.
- Mejorar el aislamiento térmico y acústico del recinto de viajeros.
- Aportar la resistencia suficiente (o bien albergar los elementos de refuerzo precisos) para la sujeción y amarre de elementos de interiorismo de la UT que no puedan ir anclados sobre las guías de costado.

UT311-RQSS-583 - Interiorismo. Pavimento. Características IX

Deberá ser resistente al punzonado y a la abrasión.

UT311-RQSS-584 - Interiorismo. Pavimento.

Básicamente estará constituido por un panel tipo 'celda de abeja' recubierto con una superficie de alta resistencia que no produzca reflejos en estado seco húmedo o mojado.

UT311-RQSS-585 - Interiorismo. Pavimento. Desgaste.

Deberá conservarse en perfectas condiciones, es decir: sin despegues ni abolsamientos, mínimo desgaste y pérdida de color, como mínimo durante 10 años.

UT311-RQSS-586 - Interiorismo.Pavimento. Características I

Deberá tener una alta resistencia al calor y buen aislamiento térmico.

UT311-RQSS-587 - Interiorismo.Pavimento. Características II

Deberá presentar una buena resistencia ante cambios bruscos de temperatura.

UT311-RQSS-588 - Interiorismo.Pavimento. Características III

Deberá tener un buen aislamiento acústico y resistencia a las vibraciones.

UT311-RQSS-589 - Interiorismo.Pavimento. Características IV

Mediante un montaje adecuado (pegado a la base y soldado de juntas) se deberá impedir la entrada de agua bajo el mismo, siendo fácil de limpiar por vía húmeda (poro cerrado), sin que resulte deteriorado tanto el pavimento como las estructuras que lo soportan.

UT311-RQSS-1919 - Interiorismo. Pavimento. Condiciones antideslizantes

A la vez, el pavimento deberá garantizar unas excelentes condiciones antideslizantes.

UT311-RQSS-590 - Interiorismo.Pavimento. Características V

Deberá ser fácil de colocar a la hora de la reposición parcial o total, debiendo existir en el primer caso un contraste mínimo de coloración con el resto de la superficie.

UT311-RQSS-591 - Interiorismo.Pavimento. Características VI

Deberá ser fácil de adquirir como repuesto.

UT311-RQSS-592 - Interiorismo.Pavimento. Características VII

Deberá ser resistente a los disolventes e imputrescible en su conjunto o separado por partes.

UT311-RQSS-593 - Interiorismo.Pavimento. Características VIII

Deberá cumplir con la normativa de fuego y humo, EN 45545-2.

UT311-RQSS-594 - Interiorismo. Pavimento. Documentación.

El Constructor suministrará a FGC la especificación técnica del revestimiento y la durabilidad prevista.

UT311-RQSS-595 - Interiorismo. Pavimento. Resistencia estruc.

El conjunto del piso resistirá una carga máxima sin deformación en la superficie de 7 kN/m², con una flecha máxima sin fisuraciones de 4 mm/m.

UT311-RQSS-596 - Interiorismo. Pavimento - Revestimiento. Unión con pared

Se continuará con la superficie del pavimento por el paramento vertical hasta una altura conveniente, tipo "bañera".

2.6.7 E7 Aseo

UT311-RQSS-2533 - WC. Tipología y Normativa

Las UT dispondrán de 1 "aseo universal" conforme con el RD 1544/2007, la ETI PMR y la EN-16585-1.

UT311-RQSS-1920 - WC. Ubicación

El aseo deberá ubicarse próximo a uno de los espacios multifuncionales.

UT311-RQSS-597 - WC. Tecnología

El aseo deberá ser un producto estándar del mercado que, en forma de conjunto completo y acabado, se instalará en el tren.

En la parte inferior tendrá una bandeja que recogerá todos los líquidos que puedan caer al suelo, con un drenaje propio, e imposibilitando su paso al vehículo.

El aseo deberá ser de tecnología de vacío, con depósito intermedio vacío-presión, doble válvula y tanque final.

UT311-RQSS-1921 - WC. Materiales

Los materiales de revestimiento del aseo serán duraderos y de alta calidad.

El suelo será continuo y antideslizante.

Se prestará especial atención a la facilidad de limpieza y a la eliminación de juntas, rincones y otros lugares en que pueda acumularse la suciedad.

UT311-RQSS-598 - WC conexiones exteriores.

El acceso por el exterior a la reposición de agua limpia, inyección para agua de lavado y extracción de aguas negras se realizará mediante tomas exteriores protegidas mediante una compuerta y la caída fortuita de líquido no pasará al interior.

UT311-RQSS-1922 - WC. Puerta de acceso

La puerta del aseo deberá ser corredera, y de accionamiento eléctrico.

La puerta podrá ser operada en cualquier situación de inclinación lateral, pendiente y aceleración/deceleración, durante el uso normal de la UT.

En caso de fallo del accionamiento eléctrico, la puerta podrá accionarse manualmente.

UT311-RQSS-599 - WC. Cierre y apertura de auxilio.

En el interior del aseo existirá un pestillo manual que bloquee la apertura de la puerta del aseo.

La puerta del aseo deberá poder abrirse desde fuera con una llave de cuadrado estándar.

UT311-RQSS-600 - WC. Señalización

El aseo deberá disponer, visibles desde el exterior y el interior, de una indicación lumínica de su estado:

- Libre / Ocupado,
- Fuera de servicio

UT311-RQSS-1923 - WC. Condena

El aseo deberá disponer de un cierre de condena.

La situación de condena del aseo deberá ser indicada a los viajeros mediante los indicadores lumínicos de Fuera de servicio.

UT311-RQSS-601 - WC. Elementos.

El aseo deberá incorporar los siguientes elementos como mínimo:

- una taza sanitaria,

- un lavamanos con grifo,
- un espejo,
- un portajabón,
- un portarrollos de papel higiénico,
- un cambiador de bebés.

UT311-RQSS-602 - WC. Asideros interiores

Dispondrá de las barras asidero adecuadas para el uso del personal que use sillas de ruedas.

UT311-RQSS-1925 - WC. Dispositivos petición ayuda

Conforme a lo indicado por la ETI PMR, los aseos estarán equipado con dos dispositivos de petición de ayuda a dos alturas. El accionamiento de estos dispositivos podrá ser desactivado de forma manual una vez resuelta la incidencia.

UT311-RQSS-603 - WC. Fuera de servicio.

En caso de superación de nivel de los depósitos, u otras causas consideradas en fase de ejecución, el aseo quedará fuera de servicio de forma automática, limitando la apertura de la puerta desde fuera.

El estado fuera de servicio deberá ser indicado a los viajeros mediante los indicadores lumínicos.

El estado de servicio del aseo deberá ser indicado en la pantalla de control del maquinista.

UT311-RQSS-605 - WC. Extracción de aire.

Dispondrá de una salida de aire directamente al exterior del tren, equipado con un ventilador aspirador, de forma que los malos olores nunca pasen a la zona del pasaje. No tendrá inyección de aire climatizado que pueda crear sobrepresiones.

UT311-RQSS-1926 - WC. Geometría y ubicación depósitos

En fase de proyecto se definirá la geometría y ubicación de los acoplamientos para el llenado y vaciado de los distintos depósitos de los WC, que serán o bien compatibles con los existentes en otras UT, o bien del tipo definido en la ETI de Locomotoras y Material Rodante.

UT311-RQSS-606 - WC. Control.

El aseo deberá disponer de un sistema de control electrónico autónomo, capaz de gestionar el funcionamiento del WC.

UT311-RQSS-607 – WC. Diagnósis

El sistema de control del aseo deberá estar conectado a la Red del Tren para informar de su estado: normal, alarmas, niveles, y las que puedan considerarse.

El *control del aseo* deberá generar alarmas de nivel y fuera de servicio automático.

El *control del aseo* deberá disponer de diagnóstico individualizada que registrará funcionamiento, incidencias, averías y órdenes y parámetros de uso interno y otros que posteriormente se puedan considerar. A través de la Red del Tren se podrá acceder a la diagnóstico para la comprobación de funcionamiento, descarga de datos históricos y realización de pruebas.

El *control del aseo* deberá mantener un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo 15 días.

2.6.8 E8 Dotación

UT311-RQSS-608 - Dotación

En cada cabina se dispondrá de un armario apto para almacenamiento de material de dotación de emergencia, artículos personales o necesarios para la conducción. No deberá representar ningún riesgo para el conductor. Se procurará que el armario tenga unas dimensiones mínimas de 350 mm x 300 mm x 1500 mm.

UT311-RQSS-609 - Dotación. Elementos de dotación

Cada Tren estará dotado de los útiles correspondientes necesarios para que el personal de conducción pueda efectuar su cometido, incluyendo los siguientes:

- Enganche de transición intermedio para remolque por locomotora, junto a cada cabina.
- Elementos para una evacuación de emergencia (una escalera/pasarela universal, que sirva para descenso a la vía, así como para el transbordo a otro tren, etc.).
- Pértiga y cable para puesta a tierra de la catenaria, junto a cada cabina.
- 1 cable de shuntado, junto a cada cabina.
- Escalera que permita el acceso al techo desde la vía.
- Para cada cabina un par de mangueras de alimentación neumática (una de TDP y una de TFA por cabina).
- 1 caja de herramientas con la dotación necesaria, cuyo contenido se definirá en la fase de Proyecto e incluirá como mínimo:
 - 1 martillo.
 - 1 alicate.
 - 1 cincel.
 - Destornilladores.
 - 1 arco de sierra DIN 6473 (cod. H3153B03A10)- 2 hojas de sierra DIN 6494 (cod. H3153B03C10)
 - Llaves apropiadas (allen, inglesa, etc.).
- Elementos de conducción.
- 4 chalecos reflectantes.
- 1 par de guantes aislantes de alta tensión.
- 2 pares de guantes de seguridad.
- Linterna y su cargador, en cada cabina, o sala de máquinas.
- Martillos rompecristales (embridado con cable), junto a cada ventana de socorro.
- Extintores conforme a la normativa en vigor.
- 3 calces antideriva en cada extremo del Tren.
- 2 banderines rojos.
- Cualquier otro elemento que sea exigido por las normativas españolas.
- Cualquier otro elemento que sea necesario por las características propias del Tren ofertado.

UT311-RQSS-2362 - Dotación. Soportes

Todos estos elementos tendrán una ubicación y soportes adecuados en el Tren.

UT311-RQSS-610 - Dotación. Escalera de evacuación

Se debe disponer una escalera de evacuación guardada en el armario de dotación situado en la zona de sala.

La escalera quedará guardada y sujeta de forma que no produzca ruidos ni vibraciones.

La escalera deberá ser validada por el departamento de seguridad durante el desarrollo del proyecto.

UT311-RQSS-2363 - Dotación. Llaves de tren.

Se entregará a FGC al menos 12 juegos de llaves completos de Tren, todas las puertas, armarios, etc., si bien el número exacto se definirá en la fase de Proyecto.

UT311-RQSS-2364 - Dotación. Dotación definitiva

Durante la fase de Proyecto se definirá en detalle el alcance de la dotación definitiva.

2.6.9 E10 Climatización de pasajeros y cabina

2.6.9.1 Clima Sala Pasajeros

UT311-RQSS-418 - Clima. Generalidades

La UT estará equipada con un sistema de acondicionamiento de aire por bomba de calor (climatización).

UT311-RQSS-419 - Clima. Normativa.

La concepción del equipo se realizará siguiendo los criterios de las normas EN 14750-1 y 14750-2.

UT311-RQSS-1883 - Clima. Trabajo en condiciones normales

Todos los equipos de climatización podrán trabajar en condiciones normales con temperaturas ambientales exteriores Clase T3 según la norma EN 50125-1.

UT311-RQSS-420 - Clima. Objetivo.

El equipo de climatización será el responsable de:

- Ventilación para la renovación de aire de la unidad de tren,
- Control de temperatura y humedad ambiental para obtener el grado de confort adecuado frente a las variaciones climatológicas exteriores.
- Filtrado de aire de los departamentos de los vehículos.

UT311-RQSS-421 - Clima. Cantidad equipos.

En cada coche habrá un equipo de climatización, de tipo compacto y situado en el techo.

UT311-RQSS-422 - Clima. Potencia.

La potencia de la instalación de climatización y renovación de aire para cada tipo de UT se determinará considerando todos los asientos ocupados más 4 p/m², las peores condiciones climáticas definidas en el presente PPT, las condiciones finales de aislamiento térmico de las

cajas, el tipo de lunas empleadas para reducción de insolación interior y las maniobras de apertura y cierre de puertas en servicio normal de las UT.

UT311-RQSS-2526 - Clima. Modos de funcionamiento

El equipo de clima tendrá la opción de poder seleccionar los siguientes modos de funcionamiento:

- Conexión/Desconexión de Equipo
- Ventilación ON/OFF
- Higienizante (se prioriza la renovación con aire fresco)

UT311-RQSS-2527 - Clima. Higienizante

El modo de funcionamiento higienizante permitirá a la unidad de aire una tasa de renovación completa de aire inferior a 3 minutos.

UT311-RQSS-423 - Clima. Curva de regulación de temperatura

La curva de regulación de temperatura deberá ser la *recomendada* en la EN 14750-1 según la categoría del vehículo. Dicha curva deberá poder ser modificada durante el periodo de garantía.

Sobre la curva de regulación de temperatura deberá permitirse una regulación del tipo *offset* por parte del equipo de Mantenimiento, dentro de los límites de la Norma.

UT311-RQSS-424 - Clima. Temperatura interior

Las temperaturas objetivo a alcanzar en el interior de los vehículos se establecerán de acuerdo con las recomendaciones actuales en temas de ahorro energético.

UT311-RQSS-425 - Clima. Calefacción apoyo

Si se requiere calefacción de apoyo al climatizador, su situación en la UT será preferentemente en los montantes de puertas.

UT311-RQSS-426 - Clima. Renovación aire

El sistema tomará una parte de aire del exterior por la parte superior de los coches y, una vez tratado, lo impulsará a los departamentos de viajeros, de forma que se consiga un reparto uniforme de temperatura, sin corrientes desagradables. Así mismo habrá una extracción del aire interior. Esta renovación de aire será función de la ocupación del coche.

UT311-RQSS-1886 - Clima. Filtros de aire

El aire exterior y de retorno será filtrado por un filtro tipo HEPA o similares prestaciones de filtraje. Incorporará un sistema de desinfección del filtro para evitar riesgos durante el mantenimiento.

UT311-RQSS-427 - Clima. Distribución aire.

La descarga de aire tratado en el interior de los vehículos se realizará por el techo mediante una salida continua a lo largo del coche.

El retorno será continuo a lo largo del coche a nivel de piso minimizando movimientos de aire entre asientos.

UT311-RQSS-1887 - Clima. Canales de aire

Los canales para aire estarán aislados térmicamente y estarán dispuestos de forma que se puedan limpiar por su interior, sin operaciones de gran envergadura. Asimismo, su diseño será tal que las pérdidas de carga sean mínimas.

UT311-RQSS-429 - Clima. Contingencia avería equipo.

El fallo de un equipo de climatización o de su alimentación en BT, no representará la pérdida total del sistema, sino que trabajará al 50 % en el coche afectado. Para ello, dichos equipos permitirán el trabajo al 50% o serán equipos dobles independientes montados en una misma caja.

UT311-RQSS-430 - Clima. Distribución aire caliente.

Se prestará especial atención a que, en el ciclo de calor especialmente, el aire caliente se distribuya en los departamentos de pasaje desde el nivel de piso con el fin de evitar las bolsas de aire frío a ese nivel.

UT311-RQSS-431 - Clima. Ventilación.

Existirá un sistema de renovación de aire en los departamentos de pasaje y en las cabinas de conducción para los casos en que por ausencia de tensión de catenaria o por avería no funcione las respectivas climatizaciones.

UT311-RQSS-432 - Clima. Desagües.

El desagüe de las bandejas de condensados de los equipos de climatización se realizará directamente a vía, bajo bastidores, mediante canalizaciones bajantes de agua de gran sección, disimuladas y, o integradas en las estructuras de las cajas. Estos bajantes no formarán ángulos que permitan el estancamiento del agua en su interior salvo, si fuera necesario, el del sifón. En ningún caso los desagües se plantearán para que se produzcan por los laterales y extremos de los coches. Existirán rebosaderos en las bandejas de condensados y techo para el caso de fuertes lluvias o para una posible obturación del tubo de desagüe

UT311-RQSS-433 - Clima. Confort.

Las salidas de aire en el departamento de pasaje no proyectarán corrientes de aire que incidan directamente sobre los pasajeros en ninguna situación relativa de los mismos.

UT311-RQSS-434 - Clima. Control equipo

El sistema de control del equipo será fácilmente accesible y estará protegido frente a la acumulación de polvo y suciedad. Se situará en armario eléctrico, en testero de caja.

UT311-RQSS-435 - Clima. Sondas encapsuladas

Las sondas serán encapsuladas y con conector, para facilitar su rápido cambio. Estarán situadas en un lugar de fácil acceso.

UT311-RQSS-436 - Clima. Contingencia avería sondas

Para cada punto captador de temperatura se situarán dos sondas de las que se extraerá la temperatura media. En caso de una discrepancia sensible de temperatura entre las dos, se dará alarma en cabina de fallo de sondas de equipo de climatización.

UT311-RQSS-437 - Clima. Sondas no bimetálicas.

Los sistemas de medición de temperatura, tanto de regulación como de seguridad, no serán en ningún caso de elementos bimetálicos estén o no encapsulados. Serán de muy alta fiabilidad y durabilidad.

UT311-RQSS-438 - Clima. Sondas, medición temp.

Las mediciones de la temperatura se realizarán en las entradas de aire del equipo, en un lugar de fácil acceso para el personal de mantenimiento.

UT311-RQSS-439 - Clima. Caja.

Las cajas de los equipos y bandejas de condensados serán altamente resistentes a la corrosión (acero inoxidable AISI 316 L o el que el fabricante proponga en función de mejores resultados según su experiencia). Sus tapas estarán cogidas con cierres rápidos y seguros; en ningún caso con una sucesión de tornillos que dificulte el trabajo a mantenimiento.

UT311-RQSS-440 - Clima. Compresor. Nivel aceite.

Los puntos de observación de los niveles de aceite de los compresores serán accesibles y observables de forma directa sin grandes esfuerzos ni desmontajes especiales.

UT311-RQSS-441 - Clima. Eliminación ruidos

Habrà un sistema de eliminación de los ruidos sonoros y de vibraciones mediante el adecuado aislamiento respecto de la caja del coche del conjunto motor-compresor y circuito de presión asociado.

UT311-RQSS-442 - Clima. Ruidos no audibles

El fabricante informará de las medidas tomadas para eliminar los ruidos subsónicos o ultrasónicos producidos por los sistemas de impulsión o difusión de aire, en este tipo de instalaciones y que pueden producir perturbaciones en el confort del pasajero.

UT311-RQSS-443 - Clima. Lubricación.

Los lubricantes que se utilicen serán biodegradables.

UT311-RQSS-444 - Clima. Fluido refrigerante.

El fluido refrigerante cumplirá con los protocolos medioambientales internacionales y tendrán garantizado su suministro a lo largo de la vida del equipo.

El fluido refrigerante debe ser apto para el entorno ferroviario y tener un GWP menor de 750.

UT311-RQSS-445 - Clima. Conexión manual.

El mando de conexión-desconexión-ventilación de los equipos de climatización se situará en las pantallas de control de tren.

UT311-RQSS-447 - Clima. Registro de parámetros.

El equipo de climatización deberá registrar los diferentes parámetros de funcionamiento con el fin de poder disponer de una diagnosis precisa de funcionamiento y poder ver también los cambios de estado de los diferentes componentes.

UT311-RQSS-448 - Clima. Tiempo de registro

El registro deberá ser completo y con un barrido de como mínimo cada 5 minutos de funcionamiento del equipo.

UT311-RQSS-449 - Clima. Exportación diagnosis

Todos los datos del registro deberán ser exportables a una hoja de cálculo (tipo Excel).

UT311-RQSS-450 - Clima. Diagnósis visualización.

El programa para la visualización y diagnóstico del equipo de climatización deberá disponer de visualización de los parámetros registrados a través de gráficas con sus valores.

UT311-RQSS-451 - Clima. Ventilación de socorro.

El equipo de ventilación/extracción de aire auxiliar debe alimentarse de la batería en caso de emergencia.

El equipo de ventilación/extracción de aire auxiliar debe asegurar un mínimo de 0,7 renovaciones totales de aire por minuto.

UT311-RQSS-453 - Clima. Batería de resistencias.

Se deben instalar resistencia de apoyo a la calefacción para mejorar la velocidad de llegada a la consigna de Temperatura.

UT311-RQSS-454 - Clima. Aprobación.

FGC aprobará expresamente el sistema de climatización, cuando se haya comprobado que cumple con las condiciones de este pliego.

UT311-RQSS-455 - Clima. Limpieza de conductos

Debe preverse la limpieza de los conductos de aire del sistema de climatización.

UT311-RQSS-456 - Clima. Armario eléctrico de control. Situación

Los componente eléctricos y electrónicos del control del aparato de clima se situarán en un armario o en una dovola destinada a tal fin y situado y accesible en la sala de viajeros. En este armario se situarán las protecciones del equipo y la electrónica de control en un lugar fácilmente accesible

2.6.9.2 Clima Cabina

UT311-RQSS-457 - Clima cabina.

Cada cabina dispondrá de un aparato de climatización por bomba de calor propio (independiente y redundante, no conectado a la climatización del resto del Tren), de tipo compacto y situado en el techo de la cabina.

La concepción del equipo se realizará siguiendo los criterios de las normas EN 14813-1 y EN 14813-2.

UT311-RQSS-459 - Clima cabina. Resistencias calefacción.

Dispondrá de resistencias de apoyo a la calefacción independientes del equipo de clima, capaces de suministrar la calefacción necesaria en cabina.

UT311-RQSS-460 - Clima cabina. Alimentación.

La alimentación del equipo será a través de la red de auxiliares, 3x 400 V

UT311-RQSS-461 - Clima cabina. Confort

La diferencia de temperatura entre la parte superior e inferior de la cabina no debe ser superior a 3 °C. (Medido a partir de 10 cm a nivel del suelo y 10 cm por debajo del nivel del techo).

UT311-RQSS-462 - Clima de cabina. Renovación de aire.

El sistema de climatización deberá garantizar un flujo mínimo de aire fresco de 30m³/h en cabina. Los valores resultantes del estudio de cargas térmicas se sobredimensionarán un 10% en refrigeración y calefacción.

UT311-RQSS-1893 - Clima cabina. Ocupación

Para los cálculos de potencia calorífica, se tendrá en cuenta una ocupación de 2 personas y 30 m³/h por persona. La ventilación de la cabina será tal que cumpla con la ETI.

UT311-RQSS-463 - Clima cabina. Conexión.

En cabina se dispondrán de los mandos de conexión, ventilación y desconexión. También dispondrá de un selector de temperatura de confort, velocidad del ventilador y de otro de calefacción de tres niveles para las resistencias independientes del equipo.

UT311-RQSS-1894 - Clima- Preclimatización

El sistema deberá permitir la orden de preclimatización de la cabina no habilitada de cola desde la cabina habilitada, para cuando se haga la inversión de marcha, la cabina esté en condiciones de acoger al maquinista en un ambiente confortable al comienzo del nuevo servicio.

UT311-RQSS-464 - Clima cabina. Distribución aire tratado.

La entrada de aire tratado en cabina se realizará por varios puntos diferentes y todos dispondrán de orientadores regulables de salida del chorro de aire.

UT311-RQSS-465 - Clima cabina. Aprobación.

FGC aprobará expresamente el sistema de climatización, cuando se haya comprobado que cumple con las condiciones de este pliego.

UT311-RQSS-466 - Clima cabina. Extracción

Será extraíble por la parte superior del coche, de forma que únicamente sea preciso para su desmontaje y sustitución, la desconexión de los conectores del equipo eléctrico, del tubo de desagüe y los filtros, cuya sustitución será fácil de realizar desde el interior de la caja.

UT311-RQSS-467 - Clima de cabina. Mando y selección.

En cabina se situará en un lugar cómodo y de acceso fácil para el maquinista, el mando del equipo: temperatura de confort, mando de velocidad de impulsión de aire y marcha-paro. FGC validará la correcta situación del mando.

2.7 F Iluminación y señalización

2.7.1 F1 Iluminación interior

2.7.1.1 Requisitos Técnicos Particulares

UT311-RQSS-1967 - Iluminación interior. Prescripciones

El sistema de iluminación será de tecnología tipo led y cumplirá las prescripciones de la norma EN 13272 y del RD 1544/2007. El alumbrado principal, a nivel general será básicamente de luz indirecta, evitando en todo caso los reflejos en superficies brillantes, como ventanas, pantallas, y otros elementos. Será de fácil mantenimiento.

UT311-RQSS-611 - Iluminación interior. General

Para la iluminación del departamento se presentará una distribución uniforme e idénticos de elementos leds, todos de las mismas dimensiones y características. En caso de mejor solución, el constructor presentará su propuesta que deberá ser aprobada expresamente por FGC

UT311-RQSS-1968 - Iluminación interior. Iluminación plataformas

Se prestará especial atención a la iluminación de las plataformas e intercirculaciones, para garantizar la circulación de los viajeros con seguridad. Asimismo, para facilitar el embarque/desembarque, así como los casos de evacuación, la iluminación interior se proyectará hacia el exterior desde las puertas de acceso, iluminando la zona de andenes.

UT311-RQSS-612 - Iluminación interior. Medidas. Normativa

Las medidas de luminosidad se realizarán de conformidad con la norma EN 13272 y se considerará la iluminación que den las lámparas a media vida, se evitará que por el envejecimiento de éstas baje sensiblemente la luminosidad en la etapa final de su vida.

UT311-RQSS-613 - Iluminación interior. Medidas.

El conjunto del alumbrado será tal que, a 1 m del suelo, la iluminancia media sea de al menos 400 lux, a las 100 horas de servicio efectivo de los tubos. En grado de uniformidad estará comprendido entre 0,8 y 1,2, evitándose puntos con brillo. Las medidas de luminosidad se realizarán de conformidad con la norma EN 13272 y a una altura de 1 m del suelo.

Adicionalmente, se requiere una iluminancia mínima de 300 lux en cualquier punto del plano horizontal situado a 1 m del suelo, incluyendo los puntos más desfavorables. Se deberá presentar un estudio lumínico para demostrarlo.

UT311-RQSS-614 - Iluminación interior. Calidad color

La calidad lumínica no distorsionará la percepción de color, y las siguientes prestaciones:

- Índice de Reproducción Cromática (IRC) mayor de 90,
- Temperatura de color entre 3.800 K y 4.500 K.

El fabricante podrá presentar mejores opciones que deberán ser aprobadas por FGC.

UT311-RQSS-615 - Iluminación interior. Avería elementos

La avería de un elemento de iluminación no deberá afectar al resto en cuanto a su funcionamiento.

UT311-RQSS-616 - Iluminación interior. Tipos alumbrado

Habrán dos sistemas de iluminación, uno de alumbrado general y otro de alumbrado de emergencia.

UT311-RQSS-617 - Iluminación interior. Mando.

El alumbrado general será comandado por un pulsador de pupitre y en la conexión del tren estará apagado.

UT311-RQSS-618 - Iluminación interior. Caída alimentación

En el caso de un apagado por fallo de alimentación, el encendido del alumbrado general será automático al recuperar la misma, sin intervención del maquinista.

UT311-RQSS-1970 - Iluminación interior. Dimensiones de las lámparas

Todas las lámparas tendrán un diseño y dimensiones comerciales, garantizándose el acceso a varios proveedores alternativos de lámparas.

2.7.1.2 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-624 - Iluminación interior. Difusores

Los difusores de alumbrado serán de gran resistencia mecánica (preferiblemente en policarbonato), y deberán ser de fácil limpieza y con un facetado de gran rendimiento lumínico que no acumule polvo.

UT311-RQSS-625 - Iluminación. Situación luminarias alumbrado general

A ambos lados del canal central de distribución de aire tratado se situará una fila de elementos de iluminación. Más o menos estas filas de iluminación quedarán encima del asiento de tertulia lado pasillo central.

UT311-RQSS-1972 - Iluminación. Medidas antivandálicas

La iluminación directa o de montaje visible por el pasajero incluirá medidas antivandálicas.

UT311-RQSS-626 - Iluminación interior. Conexión eléctrica.

La iluminación interior se alimentará de la red trifásica a 230 V 50 Hz entre fases y neutro, o de tensión de batería, cuidando de que la instalación quede perfectamente equilibrada en cuanto a cargas.

UT311-RQSS-1973 - Iluminación interior. Sistema iluminación

La oferta detallará el sistema de iluminación interior de los coches. Se instalarán tecnologías de bajo consumo y mejora de eficiencia energética.

UT311-RQSS-1974 - Iluminación interior. Normativa

De forma general, los elementos del sistema de iluminación cumplirán las normas EN 61373, EN 50125-1, N 50155, EN 61547, EN 61000-3-2, EN IEC 62031, EN 62471.

UT311-RQSS-619 - Iluminación interior. Emergencia

El alumbrado de emergencia estará situado en las plataformas y zona de acceso al pasillo de intercirculación del vehículo.

UT311-RQSS-620 - Iluminación interior. Emergencia. Funcionamiento

Estarán alimentados directamente desde la batería. Funcionará de forma permanente y su encendido se realizará automáticamente al conectar las baterías del tren.

UT311-RQSS-1971 - Iluminación interior. Emergencia. Normativa

Será conforme a lo indicado en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. En la oferta se indicará el tiempo garantizado de activación ininterrumpida del alumbrado de emergencia.

El diseño e instalación del alumbrado de emergencia debe ser acorde a la EN 13272.

UT311-RQSS-1975 - Bandas autorefectantes de emergencia

Adicionalmente existirán bandas autorefectantes de emergencia, que permitan reconocer las puertas y ventanas de emergencia.

2.7.2 F2 Iluminación exterior

UT311-RQSS-1977 - Iluminación exterior. Criterios de diseño

Las UT dispondrán de faros, pilotos luminosos exteriores, bocinas, etc. según lo indicado en el Reglamento de Circulación Ferroviaria (RD 1513/2018) y en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014). Los criterios de diseño y verificación deberán ser acordes a la normativa EN 15153-1.

UT311-RQSS-627 - Señalización. General

El alumbrado exterior de cada tipo de UT estará formado por los faros y las luces de señalización.

2.7.2.1 Requisitos Técnicos Particulares

UT311-RQSS-1978 - Señalización. Matrices diodos LED

Se utilizarán matrices de diodos LED de gran luminosidad para focos de posición y señales luminiscentes, siempre y cuando cumplan con la normativa anterior. Su sustitución deberá poder realizarse con extrema facilidad.

UT311-RQSS-631 - Señalización. Grupo óptico

Los grupos ópticos serán de amplia utilización en el mercado ferroviario.

UT311-RQSS-1979 - Señalización. Mando y control

El mando y control de todas las señales se efectuará desde la cabina de conducción. La instalación de las señales luminosas estará prevista para que, cuando circule en mando múltiple y se accionen desde el pupitre de conducción de cabeza los interruptores de señalización, se enciendan las señales extremas del conjunto. Es decir, que las señales de los testeros intermedios no se encenderán.

UT311-RQSS-1980 - Señalización. Alimentación de la línea

Podrá alimentarse de la línea de 24 V_{cc} de cada coche, prevista para esta aplicación.

UT311-RQSS-632 - Señalización. Estanqueidad

El sistema de montaje garantizará una perfecta estanqueidad del conjunto, así como un sistema fácil de reglaje del haz luminoso.

UT311-RQSS-633 - Señalización. Faros secundarios, función.

Su función, aparte de la señalización frontal del tren, será la de circulación de cruce y la de circulación con condiciones atmosféricas de niebla.

UT311-RQSS-634 - Señalización. Deslumbramientos

En los cruces con otras unidades permanecerán encendidos sin producir deslumbramientos. Proporcionarán una iluminación eficaz de la vía, durante la noche y en túnel, hasta una distancia de 50 m.

UT311-RQSS-635 - Señalización. Luces de señalización

Las luces de señalización comprenderán las de posición del vehículo (color rojo) y las de ausencia de los modos de conducción en ASFA (color azul). Estarán formadas por dos juegos de lámparas piloto situados de forma simétrica cerca de las esquinas superiores de los testeros de cabina.

UT311-RQSS-636 - Señalización. Maniobra de señalización y alumbrado exterior.

La maniobra de control del alumbrado exterior será la siguiente:

- Todas las luces rojas de posición se activarán al conectar la batería del tren.
- Los faros secundarios y las luces rojas de posición funcionarán directamente mandados por el inversor, de forma que cuando la selección implique movimiento hacia adelante, se apaguen las luces rojas del lado de la cabina de conducción y se enciendan los faros auxiliares de la misma, y si la selección es de marcha atrás, deberá generarse la misma secuencia en el testero de la cabina contraria.
- Los faros principales se encenderán al activar el pulsador de faros principales en la cabina conductora.
- Las luces de ausencia de modo ASFA serán mandadas y alimentadas directamente por el propio equipo y para los dos testeros simultáneamente.

UT311-RQSS-629 - Señalización. Alimentación

Podrá alimentarse de la línea de 24 V_{cc} de cada coche prevista para esta aplicación.

UT311-RQSS-630 - Señalización. Color luz faros

El haz de luz de todos los faros será de color blanco.

2.7.2.2 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-639 - Señalización. Faro principal. Situación.

El faro principal irá situado en la parte central superior de cada testero con cabina. Estará formado por dos grupos ópticos, conectados en paralelo. Proporcionará una iluminación eficaz de la vía, durante la noche, hasta una distancia mínima de 300 m. En los cruces con otras unidades podrá apagarse totalmente para evitar deslumbramientos.

UT311-RQSS-640 - Señalización. Faros secundarios.

Los faros secundarios se situarán simétricamente a cada lado de los testeros con cabina, por encima del nivel del piso, y formarán un triángulo con el faro principal.

UT311-RQSS-641 - Señalización. Luces de señalización. Montaje

Cada juego se dispondrá en un montaje en horizontal, ocupando la posición más exterior la luz de posición de color rojo y en la posición interior estará la luz de color azul claro indicadora de conducción en modo ASFA.

UT311-RQSS-642 - Señalización. Luces señalización. Potencia.

La potencia y la luminosidad desde las lámparas de señalización será entorno a los 4W y 400 lúmenes. Se asegurará que durante las horas diurnas darán la suficiente luminosidad para su visión.

UT311-RQSS-638 - Señalización. Tipos de lámparas

Se utilizarán lámparas estándar y componentes actuales y de fácil adquisición, de tipo multiled.

UT311-RQSS-628 - Iluminación exterior. Normativa

Los criterios de diseño y verificación deberán ser acordes a la normativa EN 15153-1

2.7.3 F3 Señalización acústica

UT311-RQSS-643 - Bocinas

Las UT deben ir equipadas en el techo con las bocinas definidas según EN 15153-2.

UT311-RQSS-1981 - Bocinas. Tonos

Las bocinas contarán dos tonos diferentes (uno grave y otro agudo) en cada cabina. Se podrá utilizar de manera independiente la segunda bocina, aunque posea un tono diferente, si la primera se avería.

UT311-RQSS-1982 - Bocinas. Cumplimiento de la ETI

Satisfarán lo exigido en la ETI de Locomotoras y Material rodante de Viajeros y estarán situadas de tal forma que no les afecte la entrada de agua, nieve, polvo, etc.

UT311-RQSS-1983 - Bocinas. Aislamiento acústico

Se cuidará especialmente el aislamiento acústico, de modo que la transmisión del sonido de bocinas hacia el interior de la cabina sea limitado.

2.8 G Suministro de energía

2.8.1 G1 Suministro de energía eléctrica

2.8.1.1 Alta Tensión

UT311-RQSS-645 - Suministro energía eléctrica.

Toda la energía necesaria para el funcionamiento de las UT se tomará del hilo de contacto de la catenaria, a través de los pantógrafos. El número de pantógrafos por UT será de dos.

UT311-RQSS-646 - Suministro energía eléctrica. Normativa pantógrafo.

Los pantógrafos cumplirán los requerimientos establecidos en la ETI y ETH.

UT311-RQSS-1984 - Catenaria. Condiciones meteorológicas adversas

Se deberá tener en consideración posibles heladas de la catenaria, por lo que el diseño de las mesillas y bandas deberán tener en cuenta el funcionamiento con condiciones meteorológicas adversas (nieve, lluvia, etc.).

UT311-RQSS-648 - Suministro energía eléctrica. Dimensionamiento pantógrafo.

Cada pantógrafo se dimensionará para poder alimentar a la unidad entera y será de accionamiento eléctrico.

UT311-RQSS-1985 - Captación energía eléctrica

El pantógrafo será capaz de captar perfectamente la energía eléctrica cuando las UT circulen a cualquier velocidad, igual o inferior a la velocidad máxima ofertada, tanto en composición simple como en múltiple y, por lo tanto, deberán tenerse en cuenta las características de la catenaria y las tolerancias de tensión, así como las conexiones y distancias entre pantógrafos

UT311-RQSS-1986 - Ubicación de los pantógrafos

La ubicación de los pantógrafos sobre el techo del tren será la adecuada para conseguir una buena captación de corriente, tanto cuando una UT circule aislada como cuando circule acoplada.

UT311-RQSS-1987 - Validación calidad de captación

La validación de la calidad de captación se efectuará siguiendo los criterios recogidos en la ETI de Energía (Reglamento UE 1301/2014), la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014), ETH Unidades Autopropulsadas y la norma EN 50367.

UT311-RQSS-1988 - Pantógrafo. Condiciones de bajas temperaturas.

En condiciones excepcionales de bajas temperaturas, existirá la posibilidad de levantar simultáneamente dos pantógrafos del vehículo. En esta situación, el pantógrafo delantero circulará con el interruptor principal abierto y su función no será de captación de corriente sino de limpieza del hielo de la catenaria. Durante la fase de proyecto se concretará esta funcionalidad.

UT311-RQSS-649 - Suministro energía eléctrica. Pantógrafo, arqueta.

Dispondrá de un sistema de desprendimiento de arqueta capaz de detectar la pérdida de fijación de la arqueta y mediante el control de tren enviará la orden de bajada de pantógrafo al objeto de intentar salvar un hipotético enganchón de catenaria.

UT311-RQSS-1989 - Pantógrafo. Función de regulación

Preferentemente, los pantógrafos tendrán función de regulación de presión activa en función de la velocidad y de las características de la línea por la que esté circulando

UT311-RQSS-651 - Suministro energía eléctrica. Pantógrafo, desconexión intempestiva.

En caso de fallo de la tensión de alimentación del mando de pantógrafo, se garantizará la desconexión del mismo.

UT311-RQSS-1990 - Pantógrafo. Sistema de instalación neumática

Los pantógrafos dispondrán de un sistema o instalación neumática para detectar posibles roturas o desgastes excesivos en bandas de contacto y trocadores, con bajada automática del pantógrafo afectado. También, los pantógrafos dispondrán de topes de limitación de desarrollo apropiados para la catenaria de la línea por la que está previsto que circulen las UT.

UT311-RQSS-1991 - Pantógrafo. Estacionamiento

Se debe disponer de un sistema para levantar el pantógrafo tras un largo periodo de estacionamiento.

UT311-RQSS-1992 - Pantógrafo. Pararrayos

Como equipo complementario, cada pantógrafo dispondrá de un pararrayos, de un seccionador y todo el aparellaje, para conexión y desconexión de cada equipo de potencia y seccionamiento del mismo.

UT311-RQSS-1993 - Pantógrafos. Montaje

El montaje de los pantógrafos sobre los coches contará con el debido aislamiento eléctrico, adicionales a la puesta a tierra de las cajas. Asimismo, las UT dispondrán de sistemas de enclavamiento que impidan el acceso del personal a los aparatos sometidos a tensión y que ponga a masa y tierra a todos los elementos eléctricos del tren.

UT311-RQSS-1994 - Pantógrafo. Equipo de control y mando

El equipo de control y mando del pantógrafo deberá asegurar el izado del mismo con temperaturas exteriores de hasta -25°C.

UT311-RQSS-652 - Suministro energía eléctrica. Disyuntor.

El disyuntor constituirá la protección principal de los circuitos de AT en las UT. Deberá poder actuar en ambos sentidos de corriente, tanto en tracción como en frenado de recuperación. Será del tipo ultrarrápido, debiendo justificarse el valor de la corriente de disparo en función de los consumos estimados.

UT311-RQSS-653 - Suministro energía eléctrica. Disyuntor, normativa.

El disyuntor cumplirá las especificaciones de las fichas UIC 640-OR y EN 50123-2. En relación a los requisitos de diseño del disyuntor, éste deberá cumplir la norma EN 60077-3.

UT311-RQSS-655 - Suministro energía eléctrica. Disyuntor, cofre de contención I

Se dispondrá de un disyuntor por cada equipo de tracción situado bajo bastidor en un cofre propio, junto con otros elementos que se considere, como pueden ser la medida de corriente, de tensión y el transformador de 50Hz, unido al pantógrafo mediante una canalización metálica exclusiva conectada a tierra.

UT311-RQSS-1995 - Suministro energía. Avería eléctrica

En caso de avería eléctrica, el disyuntor deberá ser capaz de asegurar la protección del tren conforme a las prescripciones indicadas en la norma EN 50388.

UT311-RQSS-1996 - Suministro energía. Cierre disyuntor

La lógica de control del tren impedirá el cierre del disyuntor en los casos en los que la tensión de catenaria no esté en los valores de diseño de la UT.

UT311-RQSS-656 - Suministro energía eléctrica. Disyuntor, cofre de contención II

Se instalará en una cámara de dimensiones adecuadas, herméticamente cerrada, protegida del polvo y del agua, revestida interiormente de un material aislante e incombustible, con las propiedades dieléctricas necesarias, absorción de humedad reducida, clase térmica H, antillama y antiarco.

Todos los materiales aislantes utilizados en los disyuntores serán ignífugos, con baja generación de humo, cero emisiones halógenas y conformes con los estándares ferroviarios.

UT311-RQSS-657 - Suministro energía eléctrica. Disyuntor, accionamiento.

El accionamiento del disyuntor será electromagnético con apertura por resorte. El mando se situará en la cabina de conducción y mediante una señalización indicará su estado: conectado o desconectado.

UT311-RQSS-658 - Suministro energía eléctrica. Disyuntor, protección mecánica.

Estará prevista una separación segura entre la parte de alta tensión y la de mando. En caso de explosión no interferirá con los elementos de su entorno.

UT311-RQSS-659 - Suministro energía eléctrica. Regulación Disyuntor

Es preciso aclarar que el disyuntor se concibe como un aparato de seguridad, que únicamente actuará en casos auténticamente necesarios, para ello deberá ser regulado para el funcionamiento adecuado con la UT en servicio dentro de la línea, evitando disparos injustificados, y será selectivo con otras protecciones.

UT311-RQSS-660 - Suministro energía eléctrica. Filtro I

Se tendrá muy en cuenta la necesidad de que, en cualquier circunstancia posible en la explotación, la unidad no produzca perturbaciones en la señalización, comunicaciones, etc.

UT311-RQSS-661 - Suministro energía eléctrica. Filtro, características.

Se preverá una bobina y un condensador de filtro para desacoplo de las perturbaciones de la línea que pudieran afectar a los equipos eléctricos del tren para cada uno de los equipos de tracción y convertidor auxiliar. El condensador deberá estar integrado en el interior de los equipos de tracción y convertidor auxiliar, mientras que la bobina se configurará como un elemento independiente.

Para ello:

1. La unidad eléctrica presentará a las diversas frecuencias de señalización la impedancia adecuada para que en ningún caso se pueda perturbar la señalización de vía, comunicaciones, así como a los equipos de seguridad, para lo cual se realizarán los cálculos y las mediciones oportunas (UIC-550-OR punto 5) en la fase de proyecto.
2. La frecuencia base del equipo de potencia se elegirá de forma que en ningún caso pueda aparecer en la catenaria el armónico de 50 Hz a causa de intermodulación de los armónicos de la frecuencia con los generados por las subestaciones.
3. La unidad de tren estará dotada de un detector de frecuencias para la banda de señalización, de la máxima seguridad, capaz de indicar si en la corriente de retorno se encuentran las frecuencias de señalización superando los valores de amplitud y tiempo que afecten a la instalación. Estos valores se confirmarían en los ensayos que se conformarán en la primera unidad durante la fase proyecto.
4. El filtro de entrada se dimensionará para que resulte lo más reducido posible, teniendo en cuenta las frecuencias del equipo de potencia y de los circuitos de señalización y comunicaciones. En caso de que necesite ventilación, el mismo equipo al que pertenece se la proveerá.

Las partes sometidas a tensión estarán protegidas contra contactos accidentales y no serán accesibles directamente. Se tendrá en cuenta en el dimensionado de los filtros la tolerancia y el envejecimiento de sus elementos constitutivos, de forma que una deriva eventual de los valores nominales permita al equipo cumplir convenientemente su función en todos los casos.

UT311-RQSS-662 - Suministro energía eléctrica. Filtro, normativa.

Cumplirán con la ficha CEI 60 310 y en la fase de proyecto se presentarán los cálculos que justifiquen sus características, así como el valor de la resistencia de precarga del condensador.

UT311-RQSS-2004 - Filtro de entrada

El filtro de entrada se comportará de manera inductiva para todas las frecuencias posibles.

UT311-RQSS-2007 - Dimensionamiento

El filtro deberá ser dimensionado para que resulte lo más reducido posible, teniendo en cuenta las frecuencias del equipo de potencia y de los circuitos de señalización y comunicaciones.

UT311-RQSS-663 - Suministro energía eléctrica. Pararrayos

Como equipo complementario de cada pantógrafo, se dispondrá junto a cada uno de ellos un dispositivo de seguridad contra sobretensiones, estático y carente de regulaciones y mantenimiento.

UT311-RQSS-664 - Suministro energía eléctrica. Protección diferencial II

Existirá una protección diferencial en ambos sentidos y la corriente se medirá lo más próxima a la entrada y el retorno de corriente.

UT311-RQSS-666 - Suministro energía eléctrica. Sobrecarga.

Deberá existir una protección de sobrecarga para el disyuntor principal. Su actuación deberá quedar indicada en cabina.

UT311-RQSS-667 - Suministro energía eléctrica. Sobretensiones

Existirá un circuito de protección contra sobretensiones peligrosas en la línea, tanto en frenado como en tracción, que además de provocar la apertura del disyuntor principal pondrá en funcionamiento un circuito para descarga de las mismas. Su actuación quedará siempre indicada en cabina.

UT311-RQSS-668 - Suministro energía eléctrica. Retornos de corriente

Se deberá dotar de un sistema de retorno de corriente.

UT311-RQSS-670 - Suministro energía eléctrica.

En su conexionado seguirá la norma EN 50153.

UT311-RQSS-671 - Suministro energía eléctrica. Distribución de AT I

En los coches captadores, la línea de AT estará protegida a con una tubería metálica puesta a tierra u otra mejor solución hasta la zona bajo bastidor donde accederá a una caja de distribución, donde estará el disyuntor principal y las protecciones del equipo y el filtro.

UT311-RQSS-672 - Suministro energía eléctrica. Distribución de AT II

La línea de AT entre los coches se realizará mediante un único cable especialmente protegido para la función que tiene, se realizará por la parte alta del coche y serán conexiones atornilladas debidamente protegidas.

UT311-RQSS-673 - Suministro energía eléctrica. Distribución de AT III

Las líneas de motores se distribuirán directamente desde el equipo de potencia de tracción.

UT311-RQSS-2009 - Seccionadores de aislamiento

Se contará con seccionadores que permitan aislar el paso de corriente para proteger la UT o bien para la realización de tareas de mantenimiento.

UT311-RQSS-675 - Suministro energía eléctrica. Registro energético

El tren tendrá la función de Registro energético y en la medida de lo posible, los aparatos principales de medida se situarán en el cofre de AT, junto con el disyuntor y otros aparatos. Para ello cada coche motor irá equipado con los captadores de corriente que sean precisos para poder medir la energía absorbida por el tren, la absorbida en tracción, la absorbida en auxiliares y la recuperada a línea.

Con estos datos se podrán calcular y registrar los siguientes valores:

- Energía total absorbida de la línea.
- Energía total recuperada hacia la línea.
- Energía total absorbida por el equipo de tracción.
- Energía total recuperada por el equipo de tracción.
- Energía total de línea consumida por los equipos auxiliares.
- Energía total consumida por auxiliares de la energía recuperada del equipo de tracción.
- Energía disipada por las resistencias de freno
- Energía consumida por los equipos auxiliares estando el tren parado.

Estos valores se registrarán junto con los valores complementarios de:

- nombre de la UT,

- kilómetros recorridos,
- fecha
- Geolocalización GPS.
- Los registros de energía serán accesibles por la Red del Tren.

Los registros de energía serán mostrados por la pantalla de control de tren, que deberá incorporar, un contador totalizador y en un contador parcial programable con fecha.

UT311-RQSS-2013 - Contactos auxiliares

Los contactos auxiliares de alta tensión y los relés estarán protegidos contra agentes exteriores mediante tapas herméticas.

UT311-RQSS-2003 - Detector de corriente a dispositivos de vía

Deberá instalarse un detector de corriente adaptado (en frecuencia, magnitud y duración) a la no interferencia de los dispositivos de la vía de explotación.

2.8.1.2 Baja Tensión

UT311-RQSS-2133 - Toma exterior

Existirá una toma exterior de 400 V 50 Hz, con neutro, para la alimentación en taller de todos los servicios auxiliares del coche de forma que no sea preciso estar conectado el grupo convertidor a la línea de AT. Si esta conexión está establecida se deberá asegurar automáticamente que la línea de salida del grupo convertidor está desconectada de la distribución. Asimismo, se asegurará la imposibilidad de traccionar el tren estando conectada dicha toma exterior.

En el cuadro de distribución, a nivel de la línea de entrada desde el grupo convertidor, se establecerá la conmutación con la línea exterior de taller. A partir de aquí se establecerán las barras de distribución para el resto de las líneas y las protecciones de las mismas.

Las protecciones de la línea de alimentación principal contra cortocircuito, sobrecarga o fallo de fase estarán incorporadas en el propio grupo convertidor.

UT311-RQSS-2136 - Baterías

Las UT se equiparán con el número de baterías de acumuladores necesarias para asegurar la alimentación de los circuitos de control y auxiliares BT en corriente continua (U_{bat}) en la fase de puesta en servicio y durante la ausencia de alimentación en AT o fallo de su cargador.

En caso de falta de energía eléctrica de los convertidores estáticos, las baterías, suponiendo que están al 75% de su carga máxima, tendrán capacidad para mantener activos:

- Hasta los primeros 15 minutos desde el corte:
 - Los equipos de principales de emergencia:
 - Iluminación de emergencia en las áreas de viajeros y de servicio,
 - Funcionamiento en ventilación de los sistemas de climatización,
 - Sistema de puertas,
 - Red del Tren y comunicaciones tren-tierra,
 - SIV, megafonía, bocina, etc.
 - El alumbrado nominal,
 - Mando y control del Tren.

- Hasta cumplirse 60 minutos desde el corte:
 - Los equipos principales de emergencia antes citados.
- Hasta cumplirse 100 minutos desde el corte:
 - Los equipos de máxima urgencia en situaciones de emergencia prolongada
 - Iluminación de emergencia en las áreas de viajeros y de servicio,
 - Luces de cabeza y cola, etc.

En cualquier caso, la batería contará con un relé de tensión o capacidad mínima. La apertura del relé de mínima deberá asegurar que la batería permanece con la energía suficiente para recuperar la capacidad de tracción del tren y garantizar la puesta en marcha del vehículo.

Los vasos de la batería serán de un material resistente a la corrosión, estarán montados en chasis y se agruparán formando un bastidor único para todo el conjunto.

Estarán sólidamente fijadas en una estructura extraíble para facilitar las tareas de inspección, mantenimiento o cambio, de forma que no se precise desacoplarlas eléctricamente para dicha operación. Sus anclajes serán de alta resistencia y en su posición de cierre garantizarán su inmovilización e integración a la estructura soporte de forma tal que se imposibilite su abertura accidental intempestiva, debida entre otros, a las altas vibraciones y fuertes aceleraciones laterales.

En el cajón y bastidor se preverá los orificios necesarios para una correcta ventilación y desagüe, y estarán fabricados con acero inoxidable resistente al electrolito.

El cajón de baterías se emplazará junto al armario del cargador a fin de evitar largas líneas de cable de sección elevada.

Dispondrá de un seccionador manual de aislamiento con posición claramente visible desde el exterior.

Cada conjunto de baterías estará equipado con un sistema de ayuda para el llenado de electrolito, que trabaje de forma autocompensada rellenando todos los vasos simultáneamente.

UT311-RQSS-2135 - Cargador de baterías

Deberá existir un cargador para cada una de las baterías.

El cargador de baterías podrá pertenecer al equipo convertidor auxiliar.

UT311-RQSS-2487 - Cargador de baterías. Diagnósis

El cargador de baterías deberá disponer de diagnóstico individualizada que registrará funcionamiento, incidencias, averías y órdenes y parámetros de uso interno y otros que posteriormente se puedan considerar. A través de la Red del Tren se podrá acceder a la diagnóstico para la comprobación de funcionamiento, descarga de datos históricos y realización de pruebas.

El cargador de baterías deberá mantener un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo 15 días.

UT311-RQSS-2138 - Convertidor auxiliar. Características

El convertidor de tracción será un equipo redundado que permitirá adecuar la tensión continua de línea (*Tensión de la línea*, +20%, -30%), a la tensión de servicio en corriente alterna trifásica de 400 V 50 Hz para alimentar sus servicios auxiliares, y que en caso de avería de otro grupo convertidor, se hará cargo de atender el servicio en condiciones de marcha degradada de los coches asociados.

Estos convertidores alimentarán una única red de distribución de corriente alterna para la UT.

Cada convertidor dispondrá de los elementos de supervisión y control para que no se produzcan desfases en cada fase de salida y que en caso de producirse el convertidor pueda aislarse para no causar daños al resto de los equipos.

Los convertidores no dispondrán de ninguna red de comunicaciones propia para su interconexión. En el momento del arranque del tren entrarán en funcionamiento en secuencia de forma que cada uno de ellos se sincronicen con la línea de potencia.

Las tensiones y frecuencias de salida deberán ser constantes e independientes de las variaciones de tensión de alimentación y de las variaciones de carga.

Este equipo estará basado en tecnología IGBT, o de mayores prestaciones.

Estará diseñado para funcionar sin ningún sistema de refrigeración por aire forzado. Preferentemente se utilizarán radiadores en el exterior.

Todos los elementos de maniobra y protección deberán estar incluidos en el propio equipo, siendo necesaria la previa conexión de las baterías del tren para su puesta en marcha.

Dispondrá en lo posible de una simulación para facilitar el trabajo a Mantenimiento en la búsqueda de averías y para evitar salidas en línea; no se deberá perder la información de diagnóstico por desconexión de la batería del tren.

UT311-RQSS-2463 - Convertidor Auxiliar. Avería

En caso de avería de cualquier convertidor auxiliar, el control detectará tal circunstancia, y mediante una conmutación prevista para tal fin, ordenará conmutarse o descargarse los consumidores en función del criterio de reparto de cargas preestablecido.

UT311-RQSS-2486 - Convertidor Auxiliar. Diagnosis

El convertidor auxiliar deberá disponer de diagnosis individualizada que registrará funcionamiento, incidencias, averías y órdenes y parámetros de uso interno y otros que posteriormente se puedan considerar. A través de la Red del Tren se podrá acceder a la diagnosis para la comprobación de funcionamiento, descarga de datos históricos y realización de pruebas.

El convertidor auxiliar deberá mantener un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo 15 días.

UT311-RQSS-2494 - Toma exterior socorro

Deberá preverse un sistema de alimentación exterior de como mínimo el pantógrafo, para el restablecimiento de la operación de la UT en caso de pérdida total de capacidad en las baterías. Asimismo, cada UT deberá tener un sistema para alimentar el pantógrafo de otra UT de la misma serie.

UT311-RQSS-2010 - Aparamenta eléctrica

La aparamenta eléctrica deberá estar concebido para trabajar a la tensión de alimentación indicada en el presente PPT y se ajustará a las especificaciones del conjunto de normas IEC 60077.

2.8.1.3 Medición de energía

UT311-RQSS-1997 - EMS

Las UT dispondrán de un sistema integrado de medición de la energía eléctrica (EMS) que permita la medición, almacenamiento y comunicación de las medidas de energía consumida y devuelta en:

- Pantógrafos,
- Convertidores de tracción,
- Convertidores auxiliares,
- Cargadores de baterías
- Baterías

UT311-RQSS-2446 - EMS. Posición y tiempo

El EMS deberá acompañar todas las medidas de energía, con los siguientes datos del instante de la medida

- Posición del vehículo, en formato WGS84, y KP de la línea.
- Fecha y hora, con resolución de 1s.

UT311-RQSS-2447 - EMS. Componentes y normativa

El EMS deberá ajustarse a las generalidades de la EN 50463-1 y estar compuesto por:

- Función de medición de la energía (EMF), acorde a la EN 50463-2.
- Sistema de tratamiento de la información (DHS), acorde a la EN 50463-3
- Función de comunicación de los datos, acorde a la EN 50463-4 excepto 4.3.

La precisión de las medidas de tensión y corriente deberá adecuarse a las *clases de precisión* identificadas en la EN 50463-2.

El DHS deberá producir Datos Compilados de Facturación de Energía (CEBD), adecuados para la facturación, de acuerdo con la EN 50463-3.

UT311-RQSS-1998 - EMS. Comunicaciones

La función de comunicación de los datos del EMS deberá comunicarse exclusivamente mediante la Red del Tren.

Los datos de energía del EMS deberán registrarse en la DB (Base de Datos) de la Red del Tren.

UT311-RQSS-2001 - EMS. Verificación periódica del sistema

El diseño e instalación del EMS deberá facilitar su verificación periódica y retirada para calibración, a través de terminales de conexión de equipos patrón y fuentes de alimentación con aislamiento del sistema.

El EMS deberá incorporar comunicaciones de diagnóstico y gestión remota.

UT311-RQSS-2002 - EMS. Visualización datos en pupitre conducción

Los datos de energía de la UT a nivel de pantógrafo deberán ser visualizados en el pupitre de conducción.

UT311-RQSS-2000 - EMS. Normativa ADIF

El EMS deberá cumplir además las disposiciones de la Norma ADIF de Telecomunicaciones "Comunicación de medida embarcada de energía" (NAT 760).

2.8.2 G2 Sistema neumático

UT311-RQSS-677 - Neumática. Normativa.

El equipo de freno tendrá en cuenta las disposiciones de la norma EN 45545-2 en lo que le sea de aplicación, sin menoscabo de otras citadas en el presente PPT, así como otras que pueda aplicar el fabricante, sobre las que FGC será informada y deberá mostrar su acuerdo.

UT311-RQSS-678 - Neumática. General

Aquellos conjuntos funcionales donde los tiempos de respuesta, equilibrio de presiones y actuaciones sincronizadas sean fundamentales, se instalarán lo más cerca posible de los órganos de ejecución.

UT311-RQSS-680 - Neumática. Uts acopladas

El sistema y circuitería neumática deberá preverse para situaciones de UT en mando múltiple.

UT311-RQSS-2015 - Neumática. Purgadores de aire

El equipo neumático dispondrá de purgadores de aire automáticos.

UT311-RQSS-681 - Neumática. Compresor.

El compresor será un equipo redundado, en caso de avería de un compresor, se pueda asegurar la alimentación de todos los equipos neumáticos y se pueda continuar prestando servicio comercial. La capacidad de producción se justificará mediante un cálculo de consumos neumáticos estimados.

Cada compresor será accionado por un motor trifásico alimentado a 400V 50 Hz.

UT311-RQSS-682 - Neumática compresor

Los compresores serán libres de aceite y de tipo alternativo.

UT311-RQSS-683 - Neumática. Compresor.

Cada compresor dispondrá de un contador de horas de funcionamiento situado en lugar claramente visible desde el exterior de la UT. A su vez, también se podrá entrar por control de tren y visualizar el contador de cada compresor.

UT311-RQSS-684 - Neumática control compresor

La maniobra de arranque de compresores estará mandada por vigilancia de presión en línea general sincronizada al arranque con el resto de los compresores, siendo su parada sincronizada.

UT311-RQSS-685 - Neumática. Sistemas degradados

Con uno de los compresores fuera de servicio, el otro será capaz de mantener el servicio normal de la composición.

UT311-RQSS-686 - Neumática. Ciclo de trabajo compresor

El ciclo de trabajo del compresor quedará definido por el fabricante en función de las solicitudes del perfil longitudinal y del servicio de viajeros. En caso de que la TDP esté por debajo de la

presión de 8,5 bar arrancarán los compresores simultáneamente. En caso normal de funcionamiento lo hará uno solo.

UT311-RQSS-687 - Neumática. Presión de trabajo

La presión de trabajo estará comprendida entre 8,5 y 10 bar de forma regulable.

UT311-RQSS-2017 - Neumática. Válvulas seguridad

Existirán válvulas de seguridad y purgas automáticas donde sea conveniente. A la salida del compresor se situará un purgador automático de agua que permita eliminar el agua generada en la compresión. Asimismo, el circuito dispondrá del respectivo secador.

UT311-RQSS-688 - Neumática. Compresor Régimen continuo.

El grupo motor compresor deberá poder trabajar en régimen continuo durante 24 h en banco de ensayo, sin detrimento de sus características, con una contrapresión de 10,5 bar.

UT311-RQSS-689 - Neumática. Ciclo trabajo compresor

El ofertante presentará su solución de tipo de compresor, su ciclo de trabajo, e informará del tiempo de llenado del tren partiendo de presión atmosférica.

UT311-RQSS-690 - Neumática. Compresor-secador

El conjunto compresor-secador se preverá de forma que sea fácil de cambiar. Dispondrá del conector de alimentación, el conector de señales (si se considera necesario) y la conexión a la TDP.

UT311-RQSS-2018 - Neumática. Rendimiento secado

En la fase proyecto se indicará el rendimiento de secado del equipo (clase de humedad del aire producido), que deberá ser adecuado para evitar problemas en la instalación neumática.

UT311-RQSS-691 - Neumática. Soportes compresor

En el caso que se considere una instalación del compresor bajo bastidor, los "silent-blocks" en que se apoye ésta, trabajarán a compresión, de forma que, si se rompiera el espárrago de fijación, la bancada quede apoyada y debidamente guiada.

UT311-RQSS-2019 - Neumática. Sujeciones compresores

Las sujeciones previstas para los compresores evitarán la transmisión de vibraciones a la caja del vehículo.

UT311-RQSS-693 - Neumática. Diagnosis compresor

El compresor estará equipado con un sistema de detección de avería que transmitirá la información que corresponda al equipo de control en cabina e impedirá la maniobra de puesta en marcha en caso de anomalía.

UT311-RQSS-694 - Neumática. Acoplamiento compresor

El acoplamiento mecánico entre motor y compresor se realizará de forma que la alineación de ambas máquinas sea automática en las operaciones de montaje

UT311-RQSS-2020 - Depósitos. Capacidad de almacenamiento

En fase de proyecto se deberá indicar la capacidad de almacenamiento de aire en los depósitos principales de la UT, que deberá estar ampliamente dimensionada.

Deberán incluirse cálculos que justifiquen esta capacidad, en base a los consumos neumáticos previstos, y considerando el requisito de *inagotabilidad del freno*, conforme a lo establecido en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014).

UT311-RQSS-695 - Depósitos neumáticos

Se dispondrán los depósitos acumuladores necesarios para fijar el ciclo de trabajo del compresor y abastecer de aire a la instalación, de forma que en caso de falta de ambos compresores y partiendo de la presión mínima de servicio puedan efectuarse 3 frenadas a fondo consecutivas a velocidad máxima, y en condiciones de carga máxima.

UT311-RQSS-696 - Neumática. Depósito principal

El depósito principal quedará en serie con la TDP siendo ésta la única tubería que recorrerá toda la composición.

UT311-RQSS-697 - Neumática. Válvula de vaciado condensados

Todos los depósitos deberán tener una válvula que permita la purga rápida de condensados.

UT311-RQSS-2021 - Neumática. Normativa depósitos

Los depósitos deberán ser conformes a las normas EN 286-3 para depósitos de acero y EN 286-4 para depósitos de aleaciones de aluminio, y en cualquier caso, al RD 1495/1991.

UT311-RQSS-699 - Neumática. Tuberías flexibles.

En aquellos lugares que sea preciso utilizar tuberías flexibles, serán de material resistente al agua, al envejecimiento, lluvia ácida, aceites y grasas y se colocarán de manera que no tengan roces entre sí, ni con ningún elemento del coche.

UT311-RQSS-2023 - Neumática. Protección tuberías flexibles

Las tuberías flexibles deberán estar dotadas de protección antiincendios cumpliendo la norma EN 45545. Deberán tener la sección adecuada y se respetarán los radios mínimos de curvado, así como una correcta disposición de los mismos, teniendo en cuenta el movimiento relativo de sus extremos.

UT311-RQSS-2024 - Neumática. Materiales

La calidad del material será resistente a los agentes externos que habitualmente se encuentran en las explotaciones ferroviarias, como pueden ser: aceites, diluidos de limpieza y agentes atmosféricos como agua y radiación solar.

UT311-RQSS-2025 - Neumática. Llaves aislamiento

Los principales módulos y elementos neumáticos contarán con llaves de aislamiento de fácil acceso, para que no sea necesario vaciar la instalación completa para llevar a cabo su sustitución.

UT311-RQSS-701 - Neumática. Flecha indicadora

Todas las llaves y válvulas llevarán grabada una flecha que indique la dirección de paso del aire.

UT311-RQSS-2026 - Neumática. Accesibilidad elementos

Todos los elementos serán perfectamente accesibles para su montaje y desmontaje.

UT311-RQSS-704 - Neumática. Distribución.

La tubería neumática de distribución será de acero inoxidable.

UT311-RQSS-2027 - Neumática. Bridas

La fijación de tuberías al bastidor se realizará mediante bridas que se pondrán junto a cualquier racor o conexión a equipo.

UT311-RQSS-705 - Neumática. Tratamiento de aire

El aire de salida del compresor pasará por un equipo de secado y un filtro de línea, antes de almacenarse en el depósito principal. La instalación dispondrá de válvulas de seguridad.

UT311-RQSS-706 - Neumática Sustitución elementos tratamiento aire

El equipo de secado y el filtro de línea deberán ir montados sobre un panel, de forma que se puedan sustituir sin desmontar tuberías ni accesorios de enlace.

UT311-RQSS-707 - Neumática. Secador

El secador de aire será del tipo doble columna, sin depósitos auxiliares, y el aire tratado deberá alcanzar un punto de rocío suficiente para no producir condensados en la instalación.

UT311-RQSS-708 - Neumática. Filtro de línea

El filtro de línea estará previsto con válvula de purga manual.

UT311-RQSS-709 - Neumática. Aislamiento de coches

Se dispondrá de válvulas manuales de aislamiento en cada una de las testeras de los coches para corte de TDP, y deberán poderse sustituir sin desmontar tuberías ni accesorios de enlace. La UT podrá trabajar en mando múltiple.

UT311-RQSS-710 - Neumática. Unión Caja-bogie

La unión de tubos flexibles entre caja y bogie se realizará mediante conector neumático

UT311-RQSS-711 - Neumática protecciones

Existirá un sistema de vigilancia de presión para cada grupo motor compresor, cuya actuación controlará la conexión sincronizada o no de todos los grupos y su desconexión.

UT311-RQSS-712 - Neumática. Válvula seguridad

Para proteger la instalación neumática de excesos de presión originados por avería del sistema de regulación, se dispondrá una válvula de seguridad que impida que la presión en la TDP rebase el 10 % de la presión máxima de servicio.

UT311-RQSS-713 - Neumática. Detector-transductor de presión mínima

Se dispondrá de un detector de presión mínima, situado en el panel principal que actúe sobre la línea de lazo de freno cuando la presión en TDP descienda por debajo del límite que garantice las prestaciones del freno.

UT311-RQSS-714 - Neumática. Paneles de aparatos

Todos los aparatos constituyentes del equipo de freno neumático estarán previstos para montaje sobre panel impreso o zócalo.

UT311-RQSS-718 - Neumática. Tomas manométricas

Estarán equipados además de las tomas manométricas precisas para efectuar las mediciones necesarias en cada circuito.

UT311-RQSS-720 - Neumática. Rotulación elementos

Los paneles deberán ir rotulados de forma imborrable con el nombre del aparato en función de su posición en el esquema neumático y el nombre a rotular será el de la posición de esquema eléctrico. Para el caso de que los elementos aparezcan en el circuito neumático y eléctrico, se rotularán de ambas formas.

UT311-RQSS-723 - Neumática. Avisadores Acústicos

En cada extremo de la unidad de tren se dispondrá de un sistema de avisadores acústicos situados en techo y formado por:

- Una bocina de tono grave para largo alcance.
- Una bocina de tono medio para señales de corto alcance.

Ambos avisadores funcionarán por aire comprimido de la instalación general.

Cumplirán lo prescrito en la EN 15153-2.

2.9 H Propulsión y Freno

UT311-RQSS-2369 - Conjugación de los sistemas de freno

Para el freno de servicio, en todo el rango condiciones de servicio de explotación, y hasta carga máxima, se aplicará únicamente el freno eléctrico.

Se permite la actuación del freno neumático como apoyo a la parada para velocidades inferiores a 5 km/h.

UT311-RQSS-2370 - Conjugación de frenos en el final de la parada

En el caso del final de la parada, la desaparición del freno eléctrico y su reemplazamiento progresivo por el freno neumático no deberán provocar variaciones bruscas en el valor de la deceleración del tren tomando como referencia el valor de la deceleración establecida inicialmente. La deceleración instantánea durante la conjugación no debe variar en más de un $\pm 10\%$ de la demandada.

UT311-RQSS-2371 - Conjugación de frenos. Sustitución

La conjugación de los frenos eléctrico y neumático estará garantizada para no permitir en ningún caso la superposición total de los dos sistemas de freno, sea cual sea la avería que afecte al equipo eléctrico de potencia o de freno. Su sustitución se desarrollará sin sacudidas significativas por defecto o exceso de frenado. La deceleración instantánea durante la conjugación no debe variar en más de un $\pm 10\%$ de la demandada.

UT311-RQSS-2388 - Antipatinaje – antibloqueo

La UT deberá incluir la función de antipatinaje y antibloqueo por eje motor para utilizar al máximo la adherencia disponible en cualquier condición ambiental de funcionamiento. Esta funcionalidad será de tipo electrónico y corregirá las siguientes incidencias:

- Patinaje en el arranque
- Deslizamiento o bloqueo en el frenado

La actuación del antipatinaje y del antibloqueo deberá ser completamente automática, sin intervención del maquinista.

Las funciones de antibloqueo y antipatinaje deberán estar integradas dentro del equipo de freno del tren y del equipo de control de tracción.

La actuación de las funciones de antipatinaje y antibloqueo se visualizará en cabina.

2.9.1 H1 Tracción y freno eléctricos

UT311-RQSS-2372 - Tracción y freno eléctricos. Alcance

Se entiende por cadena de tracción y freno eléctrico el conjunto de componentes eléctricos encargados de proporcionar los esfuerzos de tracción y frenado adecuados al comportamiento dinámico requerido.

En este capítulo la cadena de tracción y freno eléctrico se ha separado en cuatro grandes grupos:

- Convertidor de tracción
- Motor eléctrico
- Filtro del convertidor de tracción (filtro de tracción)
- Resistencias de frenado

2.9.1.1 Requisitos Técnicos Particulares

UT311-RQSS-2373 - No perturbación del circuito de vía.

Las corrientes armónicas generadas por la cadena de tracción y el sistema de auxiliares no deben perturbar los circuitos de vía existentes.

UT311-RQSS-2374 - Normativa a los convertidores estáticos para entorno ferroviario

El convertidor de tracción cumplirá lo exigido en la norma EN 61287-1:2014.

UT311-RQSS-2375 - Freno eléctrico regenerativo y reostático

El freno eléctrico será mixto: regenerativo y reostático.

La energía generada en el frenado eléctrico se devolverá a la catenaria, siempre que las condiciones de la línea así lo permitan. A este respecto se cumplirá lo requerido en la EN 50388.

UT311-RQSS-2376 - Freno eléctrico

El sistema de freno eléctrico será el freno prioritario, excepto en el frenado de urgencia o emergencia. El freno eléctrico puede utilizarse desde la velocidad máxima hasta prácticamente una velocidad nula.

UT311-RQSS-2377 - Prioridad del freno regenerativo sobre el reostático

El freno reostático se activará sólo cuando el frenado regenerativo puro sea insuficiente para proporcionar la deceleración demandada, de forma que se disipe la energía eléctrica sobrante en las resistencias de freno.

UT311-RQSS-2381 - Autodiagnóstico del convertidor

En el arranque de la UT, y en los cambios de cabina de conducción, el convertidor de tracción realizará una secuencia de auto-diagnóstico.

La secuencia de auto-diagnóstico debe verificar el correcto funcionamiento de los elementos principales de la cadena de tracción.

UT311-RQSS-2382 - Criterio de diseño del motor de tracción para la recuperación de energía

La funcionalidad de recuperación de energía del motor durante la frenada debe ser óptima en toda la gama de velocidades.

UT311-RQSS-2383 - Norma de aplicación para el motor de tracción

El motor de tracción cumplirá lo exigido en la parte de la norma EN 60349 que le corresponda por tipo de motor.

UT311-RQSS-2384 - Motores de tracción

Se indicará el tipo de rodamientos elegidos para el motor de tracción, que serán ampliamente dimensionados y de primeras firmas.

Los rodamientos deberán impedir el paso de corrientes parasitarias a través de ellos.

UT311-RQSS-2386 - Dimensionamiento de la resistencia de frenado

Las resistencias de frenado se dimensionarán para que el equipo de tracción pueda prestar servicio exclusivamente con el freno reostático en cualquier condición de ambiente y condición de línea y servicio, incluso si la receptividad de la línea disminuye o desaparece.

UT311-RQSS-2387 - Ruido acústico admisible en la resistencia de frenado

Su ejecución será de tal forma que no produzcan vibraciones acústicas por efecto del paso de la corriente de freno.

Se deberá minimizar el ruido generado por el freno reostático al paso de la corriente de freno, debiendo aportar el fabricante datos del nivel de ruido generado en dB(A) con corriente máxima en las resistencias de freno, en caso de que éstas tengan ventilación forzada.

UT311-RQSS-2394 - Condiciones degradadas de funcionamiento

Deberá existir una forma de tracción que llamaremos de socorro mediante el cual los equipos de tracción darán un mínimo de potencia al tren para poder moverse y llegar a talleres, sea cual sea las condiciones de la vía y la carga.

En estas condiciones la velocidad máxima estará limitada a un valor prudencial (a definir) y el tren podrá tener capacidad de tracción y de frenado.

La regulación de la función velocidad, tanto en tracción como en freno podrá estar disponible si los equipos de tracción se ven capaces para ello. El tren deberá tener capacidad de freno neumático, regulable.

El modo de socorro deberá ser de funcionamiento extremadamente simple y no depender del TCMS ni la Red del Tren.

UT311-RQSS-2390 - Convertidor de tracción. Diagnóstico

El convertidor de tracción y freno eléctrico deberá disponer de diagnóstico individualizada que registrará funcionamiento, incidencias, averías y órdenes y parámetros de uso interno y otros que posteriormente se puedan considerar. A través de la Red del Tren se podrá acceder a la diagnosis para la comprobación de funcionamiento, descarga de datos históricos y realización de pruebas.

El convertidor de tracción y freno eléctrico deberá mantener un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo 15 días.

2.9.1.2 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-2395 - Tecnología del convertidor

El convertidor de tracción será un convertidor estático trifásico. Los interruptores de potencia serán del tipo IGBT, o de mayores prestaciones, y en la oferta se incluirá las características de los mismos.

UT311-RQSS-2396 - Tecnología del convertidor II

El convertidor estará dotado de las protecciones necesarias para evitar daños en sus componentes en caso de cortocircuito, sobrecarga, sobretensiones, subtensiones, exceso de temperatura, funcionamiento anormal de alguno de sus elementos, así como frente a cualquier otra circunstancia que el Adjudicatario considere conveniente para la protección del equipo.

UT311-RQSS-2401 - Semiconductores de potencia

El dimensionamiento de los interruptores de potencia deberá ser tal que sean capaces de soportar las variaciones de tensión y corriente de la línea según las normas EN 50163 y EN 50388.

UT311-RQSS-2402 - Contactor de aislamiento del equipo

Cada convertidor de tracción estará conectado a la alimentación mediante un contactor de aislamiento.

El contactor de aislamiento deberá activarse solamente si el *lazo de tracción* está cerrado.

Al abrirse el *lazo de tracción* el contactor de aislamiento debe realizar la función de interruptor principal de la alimentación.

UT311-RQSS-2404 - Tensiones de línea admisibles en la cadena de tracción

Los equipos de la cadena de tracción se adaptarán a las tensiones de línea citadas en la EN 50163 para la *tensión nominal de línea*.

UT311-RQSS-2405 - Convertidor de tracción. Curvas esfuerzo-velocidad.

El fabricante proporcionará para el modo tracción y para el modo freno, las curvas de esfuerzo en relación a la velocidad para para cada una de las tensiones de línea indicadas en EN 50163, Tabla 1, considerando la *tensión nominal de línea*. En la gráfica se sobrepondrá la característica de resistencia al avance de la unidad en función de la velocidad para un pendiente 0‰, 5‰, 10‰, 20‰, 30‰ y la pendiente máxima de la línea.

UT311-RQSS-2406 - Material de la resistencia de frenado

La resistencia de frenado será de material anticorrosivo y no sufrirá deformaciones temporales ni permanentes para cualquier grado de uso. Se verificará la conformidad de las resistencias de freno de acuerdo a la norma EN 60322.

2.9.1.3 Documentación Justificativa del Diseño

UT311-RQSS-2407 - Componentes del descriptivo de diseño

La *documentación justificativa del diseño* para la cadena de tracción y freno eléctrico contendrá información de al menos los siguientes componentes:

- Convertidor de tracción,
- Motor eléctrico,
- Filtro de tracción,
- Resistencia de frenado
- Eficiencia energética de la cadena de tracción.

UT311-RQSS-2408 - Potencia Unihoraria

Debe definirse la potencia unihoraria.

UT311-RQSS-2409 - Simulación. Resistencia de frenado

El fabricante deberá simular el comportamiento de la resistencia de frenado en el recorrido y condiciones de servicio comercial más restrictivos.

UT311-RQSS-2410 - Notas de cálculo. Reductora

El constructor aportará las notas de cálculo de la reductora.

UT311-RQSS-2411 - Notas de cálculo. Motor de tracción

El fabricante debe aportar la siguiente información del motor de tracción:

- Tipo de motor.

- Bobinado.
- Esquema de configuración en tracción y freno de los motores del tren.
- Curvas características del motor tanto en régimen motor como en freno eléctrico, en las que se indicará entre otras para la gama de frecuencias de trabajo: la intensidad, la velocidad de giro, deslizamiento, coseno de phi, esfuerzos, potencia absorbida, potencia útil y rendimiento que se prevé en régimen continuo y unihorario, para carga de tara, normal y máxima del tren (carga máxima y pendiente máxima).
- Dimensionamiento del motor con todos sus accesorios.
- Peso del motor completo.

UT311-RQSS-2412 - Curvas de esfuerzo y velocidad en función de la tensión de catenaria
Teniendo en cuenta los diferentes valores de tensión bajo los que puede operar el sistema de tracción, es necesario que el fabricante aporte la siguiente información:

- Curvas de esfuerzo contra velocidad en tracción y frenado
- Curva de consumo contra tensión de alimentación

UT311-RQSS-2413 - Notas de cálculo. Características dinámicas de la cadena de tracción.
El fabricante aportará las notas de cálculo y las características de la respuesta dinámica de la cadena de tracción.

UT311-RQSS-2414 - Simulación de tiempo y consumos en servicio comercial
El fabricante deberá validar mediante simulaciones que la cadena de tracción cumple los requisitos de tiempos de recorrido y consumo eléctrico en servicio comercial. Las simulaciones se realizarán para las distintas tensiones de funcionamiento.

UT311-RQSS-2415 - Simulación. No perturbación de los circuitos de vía.
El fabricante demostrará, mediante la realización del ensayo de medición de las corrientes armónicas emitidas por la unidad, de acuerdo con la norma CLC TS 50238-2, que no se producen perturbaciones que pudieran afectar a los circuitos de vía.

2.9.1.4 Oferta

UT311-RQSS-2416 - Documentación de las resistencias para el freno eléctrico en la fase de oferta
El suministrador deberá al menos especificar los siguientes datos de las resistencias:

- Potencia y temperatura máxima.
- Potencia y temperatura media en régimen permanente.
- Material activo
- Coeficiente de temperatura
- Peso
- Plano y dimensiones

UT311-RQSS-2417 - Documentación requerida de los motores de tracción en fase de oferta
Como documentación de base de partida del proyecto, para el motor propuesto se especificarán en la oferta los siguientes puntos:

- Tipo de motor.

- Bobinado.
- Esquema de configuración en tracción y freno de los motores del tren.
- Curvas características del motor
- Plano y dimensiones del motor con todos sus accesorios.
- Peso del motor completo.

Las *Curvas características del motor* deberán indicar las variables de:

- intensidad,
- velocidad de giro,
- deslizamiento,
- coseno de phi,
- esfuerzos,
- potencia absorbida,
- potencia útil y
- rendimiento.

Para todos los escenarios de trabajo:

- Modo tracción y freno eléctrico,
- Gama de frecuencias de trabajo que se prevén
- Régimen Continuo y Unihorario
- Carga:
 - Tara,
 - Normal,
 - Máxima del tren (carga máxima y pendiente máxima):

2.9.1.5 Requisitos de Test y Validación

UT311-RQSS-2418 - Ensayo de los motores de tracción

Los motores cumplirán su propia especificación de ensayos.

Los ensayos a los motores de tracción cumplirán lo requerido en la parte correspondiente de la norma EN 60349.

UT311-RQSS-2419 - Validación de la cadena de tracción y freno eléctrico

La validación de la cadena de tracción y freno eléctrico se realizará de acuerdo con la norma EN 61377.

2.9.2 H2 Freno neumático

2.9.2.1 Requisitos Técnicos Particulares

UT311-RQSS-2523 - Neumática. Generalidades

El freno neumático será de aire comprimido, cumplirá las condiciones exigidas en la ETI y ETH, respetando en lo posible los principios UIC.

Existirán tuberías neumáticas (TDP, Tubería de Depósitos Principales, y TFA, Tubería de Freno Automático) que recorrerán todo el Tren.

El freno neumático actuará sobre discos de freno (en rueda y/o en eje) en todos los ejes. No existirán ejes con frenos de zapatas aplicadas sobre las ruedas del Tren, para evitar riesgos de problemas térmicos sobre dichas ruedas.

En cuanto al Control de Freno se empleará el concepto "Freno Directo" de control electrónico, compatible con TFA.

UT311-RQSS-2421 - Neumática. Freno servicio

El freno neumático será capaz de frenar la UT por sí mismo, desde velocidad máxima hasta velocidad cero y posteriormente aplicar retención.

UT311-RQSS-2422 - Neumática. Freno de urgencia. Esfuerzo limitado por la carga

El sistema de freno deberá considerar un sistema de limitación del esfuerzo en función de la carga para cada coche.

Este sistema estará preparado para que en caso de recibir desde el equipo de suspensión un valor fuera de rango (fallo de válvula de presión media, rotura de suspensión secundaria, etc.), se aplique una presión que asegure unas mínimas prestaciones de frenado. Si la presión de suspensión es inferior a la mínima del rango válido, deberá aplicarse la presión correspondiente al estado de VOM. Si resulta superior al rango válido, debería limitarse la presión máxima a la equivalente al estado de 8 personas/m².

UT311-RQSS-2423 - Neumática. Freno de estacionamiento. Cilindro estacionamiento

Se dispondrá un dispositivo de freno de estacionamiento que irá incorporado al cilindro del freno de disco. Actuará mediante un resorte cuando disminuya la presión de aire.

UT311-RQSS-2424 - Neumática. Freno de estacionamiento. Normativa

Cada UT, estando todos sus coches en carga máxima debe poder quedar inmovilizada, con absoluta seguridad, en la pendiente más desfavorable entre la pendiente máxima de la línea y la pendiente de diseño de la EN 13452-1 cuando los frenos de estacionamiento de como mínimo 1 bogie estén desaplicados.

El sistema estará diseñado de manera que para lograr estas prestaciones no se asuma una adherencia rueda-carril superior a 0,15, en ningún estado de carga, y condición de diámetro de rueda más desfavorable, según la norma EN 14531-1 y EN 14531-2.

UT311-RQSS-2425 - Neumática. Freno de estacionamiento. Desenclavamiento

Los frenos de estacionamiento dispondrán de un sistema de desenclavamiento mecánico que deberá poder ser activado de forma automática desde la cabina de conducción habilitada mediante la pantalla de control de tren y manualmente desde ambos lados del exterior del bogie.

UT311-RQSS-2426 - Neumática. Freno de estacionamiento. Actuación I

En caso de pérdida de presión progresiva en el freno de retención por debajo de los 6 bar, debido a fugas naturales del circuito neumático, el freno de estacionamiento entrará progresivamente y sustituirá el freno de retención.

No deberá entrar en caso de una pérdida de presión rápida, como la que se produce en una rotura de la tubería neumática.

UT311-RQSS-2427 - Neumática. Freno de estacionamiento. Actuación II

En caso de situación de UT con freno de estacionamiento aplicado, este se liberará cuando la tubería general haya superado el valor de 5,5 bar, en un valor que quedará definido en el desarrollo del proyecto.

UT311-RQSS-2428 - Neumática. Freno de retención

El freno de retención, o inmovilización será acorde con la EN 13452.

El freno de retención será capaz de mantener la unidad de tren frenada en carga máxima, durante 1 hora según la EN 13452-2, con las prestaciones mínimas equivalentes a las determinadas para el freno de estacionamiento.

UT311-RQSS-2429 - Neumática. Freno de retención. Aplicación

El freno de retención deberá aplicarse inmediatamente después de una acción del freno de urgencia o de emergencia, no desapareciendo al anular dicha orden y esperando la acción normal de secuencia de arranque solicitada por el maquinista.

UT311-RQSS-2430 - Neumática. Dispositivo antibloqueo

Cuando las condiciones de adherencia en aplicación del freno de servicio sean insuficientes, el esfuerzo de frenado estará modulado por un dispositivo de antibloqueo de un alto nivel de seguridad y en caso de fallo de este dispositivo, el esfuerzo máximo estará garantizado.

UT311-RQSS-2431 - Neumática. Dispositivo antibloqueo. Norma

Con carácter general, se considerará la norma EN 15595:2011 para el diseño y la verificación del sistema antibloqueo. No obstante, el capítulo 4.2.4.2 de la ficha UIC 541-05:2016 resultará de aplicación en la demostración de los niveles de seguridad.

UT311-RQSS-2432 - Neumática. Dispositivo antibloqueo y tipos de frenos

El sistema de antibloqueo, activo en freno de servicio y en freno de urgencia, permitirá adaptar los esfuerzos de frenado a las condiciones locales de adherencia.

UT311-RQSS-2433 - Neumática. Dispositivo antibloqueo. Diagnóstico

Un dispositivo de vigilancia continua, ligado al sistema de monitorización del tren, verificará el buen funcionamiento del equipo e informará permanentemente al maquinista de su disponibilidad.

El dispositivo antibloqueo mantendrá un histórico del diagnóstico de las informaciones producidas de como mínimo quince días.

UT311-RQSS-2434 - Neumática. Dispositivo antibloqueo. Actuación

El sistema de antibloqueo actuará, a partir de las informaciones de velocidad de cada eje, sobre el freno neumático y sobre el freno eléctrico.

UT311-RQSS-2435 - Neumática. Capacidad de frenado

El sistema neumático debe estar dimensionados para efectuar tres frenados completos sin producción de aire en las siguientes condiciones:

- Pendiente máximo del *perfil de línea*,
- velocidad inicial máxima autorizada
- carga máxima,

pudiendo tener en cuenta el consumo producible por un funcionamiento normal del dispositivo antibloqueo.

UT311-RQSS-2055 - Neumática. Frenada emergencia

Asimismo, permitirá realizar una frenada de emergencia, exclusivamente neumática, en condición de masa nominal con carga excepcional, desde la velocidad máxima de la UT hasta su detención completa, en pendiente máxima.

UT311-RQSS-2056 - Neumática. Velocidad en condición masa nominal carga excepcional

La capacidad térmica del freno neumático deberá ser capaz de mantener una velocidad de 80 km/h, en condición de masa nominal con carga excepcional, en una pendiente de gradiente constante de 21 ‰, a lo largo de una distancia de 46 km (caso de referencia ETI Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014), punto 4.2.4.5.4), aplicando exclusivamente freno neumático.

UT311-RQSS-2068 - Neumática. Freno de urgencia/emergencia. Distancia de parada

Deberá indicarse la distancia de parada obtenida en la aplicación de freno de urgencia y emergencia, para los distintos casos posibles de aplicación, a las velocidades de 120, 100, 80, 60 y 30 km/h.

Deberá considerarse también el modo degradado y las condiciones degradadas, cumpliendo las solicitudes de la ETI Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014).

2.9.2.2 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-2436 - Neumática. Dimensionado equipo de freno I.

En el dimensionado del equipo de freno se tendrán en cuenta aspectos mecánicos de la timonería y aspectos térmicos de los elementos rozantes.

UT311-RQSS-2437 - Neumática. Dimensionado equipo de freno II.

El freno mecánico, de actuación neumática, será apto para asegurar todas las prestaciones del frenado durante un periodo de tiempo ilimitado.

UT311-RQSS-2438 - Neumática. Dimensionado equipo de freno III.

El dimensionamiento del freno de servicio tendrá en cuenta un recorrido de la línea en carga normal según las características de explotación de la misma.

UT311-RQSS-2439 - Neumática. Dimensionado equipo de freno IV.

El dimensionamiento en funcionamiento en frenado de urgencia se preverá en función de la normativa y para los puntos más desfavorables de la línea.

UT311-RQSS-2440 - Neumática. Dimensionado equipo de freno V.

El dimensionamiento del equipo de freno tendrá en cuenta que, en la situación degradada de tener un coche inactivo, la UT, en carga excepcional, mantenga las mismas prestaciones de frenado con el resto de coches activos.

2.9.2.3 Documentación Justificativa del Diseño

UT311-RQSS-2441 - Justificación niveles de seguridad

Durante la fase de diseño se generará un estudio que incluirá como mínimo la demostración de los niveles de seguridad recogidos en la ficha UIC 541- 05:2016 (capítulo 4.2.4.2) para los supuestos definidos en la misma.

UT311-RQSS-2442 - Justificación nivel de seguridad freno de emergencia

En fase de diseño debe demostrarse que el nivel de seguridad del sistema neumático es adecuado a los requisitos del freno de emergencia, mediante los correspondientes estudios frente a normativas y códigos prácticos que gocen de amplio reconocimiento en el sector ferroviario (normas EN, fichas UIC, especificaciones de interoperabilidad, etc.).

2.10 I Registrador Jurídico

UT311-RQSS-2078 - Registrador. Requisitos ETI

Las UT equiparán un registrador jurídico que cumplirá los requisitos que se incluyen en la ETI, el anexo H de la ETH y la norma EN 62625-1.

UT311-RQSS-820 - Generalidades Registrador

Existirá un equipo registrador de parámetros de conducción en tiempo real, para evaluación de los mismos en caso de incidencia en la explotación. Será de un sistema autónomo y diferenciado, de un fabricante conocido, robusto y de alta fiabilidad. Su alimentación será de tensión de batería e irá situado en un sitio de fácil acceso, pero protegido contra manipulaciones.

UT311-RQSS-2079 - Registrador. Normativa aplicable

La oferta deberá incluir un descriptivo que incluya la justificación de la normativa aplicable y todos los requisitos solicitados en el presente PPT.

UT311-RQSS-821 - Datos a Registrar

Registrará, como mínimo, en memoria estática las siguientes señales:

ANALÓGICAS

- Velocidad real del tren
- Valor de consigna de velocidad
- Aceleración / deceleración
- Recorrido actual (m).
- PK
- Geolocalización GPS
- Tensión de catenaria
- Presión de cilindros de freno
- Cuatro señales de peso correspondiente a cada uno de los coches de la UT.
- Porcentaje de freno eléctrico aplicado.
- Diámetro de rueda.
- Fecha actual.
- Hora actual
- Selección de código de itinerario
- Velocidad del vehículo.
- Identidad del maquinista.
- Identificación de la cabina activa.
- Identificador de trayecto
- Todas las conversaciones de audio de cabina al público, de cabina a interfono de puertas (y viceversa) y de radiotelefonía.

DIGITALES

- Sentido de marcha
- Línea de lazo puertas
- Línea de lazo urgencia de freno

- Emergencia freno (seta)
- Línea de lazo de tracción
- Actuación sobre tiradores de alarma
- Recuperación eléctrica de los tiradores de alarma
- Actuación de freno por hombre muerto
- Actuación freno de estacionamiento
- Anulación seguridades lazo freno
- Anulación seguridades lazo tracción
- Anulación seguridades lazo de puertas
- Anulación equipo ASFA
- Anulación equipo ERTMS
- Anulación del dispositivo de vigilancia (hombre muerto)
- Indicación presión mínima en tuberías freno
- Cabina conductora
- Selección modo marcha M-30
- Selección modo marcha M-5
- Selección modo marcha M+5
- Selección modo marcha M+30
- Selección de modo de marcha M-30
- Selección modo marcha ATO
- Estado de la línea de habilitación-cierre de puertas lado 1
- Estado de la línea de habilitación-cierre de puertas lado 2
- Velocidad cero
- Bocina y claxon
- Apertura precinto pulsadores anulación de lazos.
- Pantógrafo elevado/bajado
- Disyuntor conectado/desconectado
- Avería sistema de control de freno.
- Fallo freno de servicio.
- Bogies seccionados en freno.
- Anulación Alarma Viajeros.
- Actuación sistema Antipatinaje / Antideslizamiento.
- Estado de la unidad de grabación.

Las variables definitivas se cerrarán en fase de diseño en función de la tipología definitiva de la UT.

Las variables definitivas se cerrarán en fase de diseño en función de la tipología definitiva de la UT.

UT311-RQSS-2080 - Registrador. Totalizador kilométrico

Adicionalmente, realizará la función de totalizador kilométrico, que también almacenará, al igual que los registros de logs en caso de fallo o avería en alguno de los módulos o tarjetas.

UT311-RQSS-2081 - Registrador. Sobredimensionamiento equipo

El equipo estará sobredimensionado en número de señales de entrada y de salida en un 30%, tanto para señales digitales como analógicas.

UT311-RQSS-2082 - Registrador. Especificaciones sistema

La especificación del sistema, dónde se incluyen las señales y las características de la adquisición, seguirá la norma EN 62625-1.

UT311-RQSS-822 - Gestión de la memoria

El equipo grabará los datos en un módulo de memoria cuyo soporte sea fácilmente extraíble sin necesidad de tener que realizar la descarga de datos en la UT con un PC portátil.

También se podrán descargar mediante la red de tren y la conexión de Banda Ancha desde cualquier punto de la línea y desde el Puesto de Mando.

La capacidad del módulo de memoria, así como su criterio de almacenamiento de datos, deberá ser tal que permita el registro de los parámetros anteriormente descritos, durante al menos quince días de servicio completos.

Las señales registradas se mantendrán grabadas en el soporte extraíble sin borrarse después de la extracción del módulo de memoria, siendo posible su reproducción gráfica de todos los datos almacenados en cualquier momento.

Será preferible que quede bloqueado mediante un mecanismo con llave.

UT311-RQSS-823 - Características Software

El suministrador aportará un software de Análisis que permita al usuario realizar un análisis de los datos previamente extraídos de la memoria, así como ejecutar funciones de búsqueda o de transformación en los datos.

Los datos seleccionados se deberán poder representar en pantalla.

Dispondrá de la posibilidad de modificar la escala de las señales analógicas de forma que pueda observarse con precisión la evolución de las señales.

Además, como datos de cabecera de los registros, aparecerán:

- la fecha y hora
- número de tren
- identificador del registrador
- y otras que FGC considere necesaria.

UT311-RQSS-824 - Protección memoria caja negra

Junto a él dispondrá de un registrador jurídico de datos que garantice la permanencia de éstos en memoria en el caso de graves accidentes. Para ello deberá cumplir la norma IEEE 1482.1 o similar.

Estará alimentado de la tensión de batería, bloqueado por llave, se comunicará con el registrador de recorrido y guardará en lo posible la misma información que la de éste. La extracción de datos se realizará mediante los procedimientos establecidos por el fabricante del equipo y formarán parte integrante del suministro de los trenes.

UT311-RQSS-826 - Integración control de tren

El registrador dará al control de tren la señal de avería registrador en caso de que se produzca.

Podrá integrar módulos de seguridad en la marcha.

El registrador jurídico estará conectado al sistema de control de tren a través de la red de comunicaciones del tren.

UT311-RQSS-827 - Reloj de Tren

Cada UT dispondrá de una hora única para todos sus equipos. Esta hora servirá para efectuar diversas diagnosis y registros históricos, para el registrador de recorrido, para seguimiento del libro de itinerarios del tren, para indicaciones al pasaje, para indicación del maquinista y otras que posteriormente puedan considerarse.

La hora se distribuirá a todos los equipos por el equipo Registrador de tren a través de la Red de Tren.

Se deberán detectar las discrepancias entre los equipos en caso de no poder proceder a su actualización.

La función Reloj de tren indicará la hora de tren en monitor de conducción.

UT311-RQSS-2517 - GPS

Cada Registrador dispondrá de una antena y equipamiento para servir la posición GPS para integrar los registros de posición a las entradas del registrador y la DB de la Red del Tren.

2.11 J Información y Comunicaciones

2.11.1.1 J1 Sistema de Información a los viajeros

UT311-RQSS-831 - SIV. Generalidades I

Los dispositivos del sistema de información al viajero (SIV) serán ópticos y acústicos, y estarán destinados a que el viajero pueda conocer con anticipación suficiente la información que necesita para realizar su viaje sin equivocaciones, tanto en los casos normales como en las situaciones de emergencia.

UT311-RQSS-832 - SIV. Generalidades II

En cada UT existirá un sistema de información a los viajeros (SIV), que informará a los viajeros de las situaciones usuales de circulación:

- Destino final
- Próxima estación
- Correspondencias
- Aviso óptico y acústico de cierre de puertas
- Indicación del lado de apertura de puertas
- Mensajes especiales
- Mensajes de incidencia (en tres idiomas: catalán, castellano e inglés)
- Mensajes de civismo
- Vídeo información

UT311-RQSS-833 - SIV. Generalidades III

Las principales funciones del SIV serán las de:

- Información: Informará al público de la estación actual, destino, estaciones próximas, tipo de itinerario, hora, temperatura, energía recuperada, correspondencias, etc. mediante mensajes visuales (monitores) y/o sonoros (megafonía).
- Video entretenimiento: Almacenar anuncios publicitarios o informaciones de interés para pasarlas al público a través de los monitores de información, según se programe con el programa de gestión. Así mismo podrá almacenar música.
- Funciones de megafonía, interfonía y radiotelefonía. También podrá comunicar al público mensajes especiales de texto y de audio generados por el puesto de mando que hagan referencia a avisos especiales tales como retrasos generalizados, escaleras automáticas fuera de servicio, avisos de seguridad, etc. Dispondrá de una conexión para los mensajes de radiotelefonía, que emitirá los mensajes lanzados desde el puesto de mando a la sala de viajeros de forma automática, sin intervención del maquinista.

UT311-RQSS-834 - SIV. Generalidades IV

El sistema SIV estará compuesto, como mínimo, por las siguientes partes físicas:

- Una unidad central para el control del sistema
- Una pantalla de control del SIV, situado en el pupitre, en cada cabina.
- La megafonía e interfonía, integrada en el control central.
- Monitores interiores de información, o pantallas de sala, en el interior del coche, a lo largo del mismo y orientados en los dos sentidos de la marcha.

- Indicadores frontales exteriores. Situados en la parte alta del frontal de tren.
- Indicadores laterales exteriores. En el lateral exterior, en cada coche.

UT311-RQSS-2519- SIV. Generalidades V

La arquitectura del sistema deberá estar compuesta por una unidad central, y el resto de los elementos se comportarán como periféricos de la unidad central.

La conexión entre el equipo central y sus periféricos deberá ser a través de la Red del Tren.

UT311-RQSS-837 - SIV. Generalidades VI

Las informaciones al pasaje de audio, de texto y de vídeo se proporcionarán, en función de lo que determine el funcional de FGC (se suministrará en fase de proyecto), en lenguas catalana, castellana e inglesa.

UT311-RQSS-839 - SIV. Generalidades VII

La pantalla de control del SIV estará prevista para guardar los parámetros de configuración de determinadas funciones del SIV. Esta configuración se debe mantener en caso de que se realice un cero de baterías.

La pantalla de control del SIV será de tipo plano, no producirá reflejos y será de pantalla táctil o en su defecto tendrá todos los mandos de las funciones que gobierne, integrados en el marco de la pantalla.

Las funciones a realizar a través de las pantallas, la información a mostrarse y los criterios de imagen corporativa de FGC se definirá en fase de proyecto.

UT311-RQSS-840 - SIV. Alimentación

La alimentación será desde la línea de batería.

UT311-RQSS-841 - SIV. Diagnóstico y histórico de averías

Cada equipo que componga el sistema de información a los viajeros dispondrá de un registro histórico de eventos y de una diagnóstico. Mediante la Red del Tren se podrá navegar hasta cualquier equipo y descargar estos datos; así mismo cuando los equipos detecten cualquier avería informarán a Mantenimiento y el Puesto de Mando mediante la misma red.

UT311-RQSS-842 - SIV. Carga contenidos I

El adjudicatario suministrará un programa para la realización, actualización y/o modificación del itinerario de la línea, y también para controlar los mensajes de publicidad o vídeo información. Funcionará sobre cualquier ordenador portátil o de sobremesa y el usuario podrá modificar la base de datos de forma gráfica, o ampliarla si fuera necesario. Tendrá que estar abierto a la inclusión de nuevas estaciones; los parámetros del itinerario se establecerán en la fase de proyecto.

UT311-RQSS-843 - SIV. Carga contenidos II

El programa deberá permitir una alta flexibilidad de programación por parte del operador / usuario, de forma que permita la máxima adaptabilidad en la realización de las actualizaciones y/o modificaciones de los contenidos.

UT311-RQSS-844 - SIV. Carga contenidos III

La carga de las informaciones de nuevos itinerarios, de la Video información y de nuevas versiones de programa que en un futuro puedan hacerse, deberán poderse realizar remotamente

mediante la Red del Tren. El Ofertante informará a FGC en la fase de proyecto de la operativa de conexión y carga de datos en tren, que será de fácil realización.

UT311-RQSS-845 - SIV. Carga contenidos IV

El ofertante incluirá en su suministro un programa gestor que controle y automatice la carga en toda la flota de trenes de los citados programas de información del SIV, itinerarios, anunciador (pantallas de información, mensajes de megafonía, etc.). Este sistema utilizará la Red del Tren para la transmisión de los datos. En caso de fallo de cobertura, el sistema utilizará carga de contenido incremental. El programa gestor será capaz de interrumpir el envío cuando se produzca pérdida de conexión y de retomarlo automáticamente en el punto de pérdida de desconexión cuando de nuevo la UT quede en cobertura.

UT311-RQSS-847 - SIV. Carga contenidos V

Permitirá, al menos, las funcionalidades siguientes:

- Actualización de contenidos del SIV (tablas de códigos SIV, audios, mensajes especiales, ...).
- Actualización de vídeos (corporativos, campañas, publicidad, ...).
- Actualización del libro de itinerarios.
- Visualización de las pantallas de conducción a tiempo real.

UT311-RQSS-848 - SIV. Carga contenidos VI

Se contemplará la posibilidad que futuros itinerarios (contenidos del SIV y Libro de Itinerarios) entrarán en vigor en una determinada fecha de forma automática sustituyendo al itinerario en vigor. En este sentido podrán coexistir, al mismo tiempo, dos itinerarios (el actual en vigor y el futuro). Esta función deberá simplificar los procesos de carga de nuevos itinerarios con antelación suficiente quedando latente a la espera de activarse en la fecha y hora prevista y desactivando el anterior.

UT311-RQSS-849 - SIV. Libro Itinerarios I

El equipo central tendrá en una memoria el itinerario completo vigente (libro de itinerarios), para laborables, festivos e incluso para circulaciones especiales, con todos los trenes identificados por el nombre, y con informaciones tales como ciclos de material, nombre y tipo de tren, estaciones donde tiene paradas, hora de salida, hora actual, tiempo de marcha hasta la siguiente estación, mensajes de megafonía, cruces y otras que se consideren de interés.

UT311-RQSS-850 - SIV. Libro Itinerarios II

El libro de itinerarios será interactivo, fácil de manejar e intuitivo.

UT311-RQSS-851 - SIV. Libro Itinerarios III

El libro de itinerarios permitirá:

- Actualizarse a distancia.
- Seleccionar el servicio a presentar en pantalla en función del tipo, hora.
- Mediante la selección adecuada por el maquinista en la pantalla, se presentará el itinerario que seguirá el tren, con todas las estaciones de la línea, horas de llegada y de salida, y cualquier otra información que se crea pertinente.
- Indicar en pantalla el desfase con el horario previsto en función del servicio seleccionado.

UT311-RQSS-852 - SIV. Libro Itinerarios IV

La memoria estará sobradamente dimensionada para crecimientos de itinerarios de hasta el triple de la capacidad necesaria para el itinerario actual.

UT311-RQSS-853 - SIV. Libro Itinerarios V

En caso de avería del equipo o tarjeta electrónica que contenga el libro de itinerarios, las restantes funciones del SIV no se verán afectadas.

UT311-RQSS-854 - SIV. Megafonía I

El equipo SIV de tren estará equipado con un sistema digital de megafonía, cuyo control se realizará desde el monitor, en los pupitres de conducción.

UT311-RQSS-855 - SIV. Megafonía II

Tendrá una alimentación diferenciada del resto de los equipos SIV, con un magnetotérmico de protección por equipo.

UT311-RQSS-856 - SIV. Megafonía III

Este sistema de megafonía deberá informar al público del anuncio de estaciones y mensajes diversos, mediante sistemas de voz sintetizada grabada en tarjeta de memoria.

UT311-RQSS-857 - SIV. Megafonía IV

El sistema de megafonía debe ser de alta calidad por su importancia frente a situaciones de emergencia o de información.

UT311-RQSS-858 - SIV. Megafonía V

El número de altavoces, situación y potencia del equipo se determinará de acuerdo con una distribución homogénea del audio de los mensajes, de forma que las instrucciones dadas a los pasajeros sean perfectamente inteligibles desde cualquier punto del vehículo e independientemente de la velocidad del tren.

UT311-RQSS-860 - SIV. Megafonía VI

Los altavoces quedarán incluidos en la disposición final del interiorismo y deberán ser accesibles en las operaciones de mantenimiento.

UT311-RQSS-861 - SIV. Megafonía VII

Dispondrá de un control de ruido ambiente al objeto de poder controlar el volumen de salida de audio.

UT311-RQSS-862 - SIV. Megafonía VIII

Tendrá una regulación de salida de audio controlada digitalmente por coche desde la pantalla de conducción. Esta regulación se ubicará en las pestañas de mantenimiento.

El volumen mínimo nunca llegará a cero (volumen nulo). En caso de emergencia, los pasajeros podrán oír el aviso del maquinista a pesar de tener el volumen al mínimo.

UT311-RQSS-863 - SIV. Megafonía IX

Dispondrá de una función de prueba que indique en cabina que la señal de audio del coche presenta niveles correctos de potencia.

UT311-RQSS-864 - SIV. Megafonía X

El altavoz de cabina tendrá una regulación para que el maquinista pueda regular parcialmente su volumen.

UT311-RQSS-865 - SIV. Megafonía XI

Los controles de sistema de megafonía estarán situados en la pantalla del SIV. En caso de avería de la megafonía, el resto de las funciones del SIV no se verán afectadas.

UT311-RQSS-866 - SIV. Interfonía I

Junto al tirador de emergencia se situará una placa con los controles del interfono que servirá para que los viajeros puedan comunicarse con el maquinista.

UT311-RQSS-867 - SIV. Interfonía II

Esta placa equipará el altavoz, el pulsador de solicitud de conversación, el micrófono, toda la electrónica asociada y los diversos leds indicativos. Todos estos elementos formarán un conjunto con un conector y estará perfectamente integrado en la decoración de la caja.

UT311-RQSS-868 - SIV. Interfonía III

Los conjuntos situados en las plataformas multifuncionales se dispondrán a una altura adecuada para todos los viajeros (PMR y de pie).

UT311-RQSS-869 - SIV. Interfonía IV

La interfonía será un equipo que funcione en modo *full-dúplex*. Dispondrá de una señalización que indique que el maquinista ha establecido conexión y de otra que indique que el viajero puede hablar.

UT311-RQSS-870 - SIV. Interfonía V

El pulsador de solicitud de comunicación con el maquinista será un pulsador adaptado que presente un resalte al objeto de poder ser accionado de forma fácil por personas con problemas de movilidad específica. Cuando un viajero pulse este pulsador, se emitirá un sonido mientras se esté pulsando.

UT311-RQSS-871 - SIV. Interfonía VI

Cuando un viajero accione el pulsador o el tirador de alarma, desde cabina se activará un aviso acústico y visual en pantalla SIV. Se mostrará en la pantalla del CCTV la imagen de la cámara asociada al interfono o al tirador de alarma activado. El aviso se desactivará cuando el maquinista accione el micrófono para atender la llamada.

UT311-RQSS-872 - SIV. Interfonía VII

En el caso de haber más de un interfono o tirador de alarma accionados, el maquinista podrá seleccionar a través de la pantalla SIV, cual atenderá primero, dejando el resto en espera. El aviso se desactivará cuando el maquinista accione el micrófono para atender la primera llamada.

UT311-RQSS-873 - SIV. Megafonía e interfonía I

El funcionamiento del sistema de megafonía e interfonía deberá ser:

- Comunicaciones unidireccionales del maquinista hacia los pasajeros, el mensaje irá precedido de un *ding-dong* de preaviso.
- Comunicaciones bidireccionales entre cabinas de conducción.

- Comunicaciones bidireccionales entre el maquinista y el pasajero que haya accionado un aparato de alarma o intercomunicador.
- Difusión de mensajes pregrabados de anuncio de estaciones.
- Comunicaciones de mensajes especiales que haya enviado el Puesto de Mando o tenga el SIV memorizados.
- Generación del tono y frecuencia del aviso de cierre de puertas.
- Emisión de música o audio de los videos.

UT311-RQSS-874 - SIV. Megafonía e interfonía II

Las comunicaciones de interfonía-cabina y de megafonía quedarán grabadas junto con las señales de videovigilancia, de forma que al descargar las imágenes se descargue automáticamente el audio asociado sin necesidad de hacer ninguna otra acción. Los vídeos de las cámaras interiores llevarán incrustado el audio.

UT311-RQSS-875 - SIV. Megafonía e interfonía III

Se realizará un registro de activación de los mensajes pregrabados, de activación de megafonía, de activación de radio-megafonía y de activación de la interfonía. En estos registros se guardará la fecha, hora, código SIV, código tren, última estación, punto kilométrico, y toda aquella información necesaria y que se evaluará en la fase de proyecto.

UT311-RQSS-876 - SIV. Monitores de sala I

Se dispondrán de unos monitores planos en el interior de los coches, para información complementaria al pasajero.

UT311-RQSS-877 - SIV. Monitores de sala II

El número de monitores por coche serán tal que, desde cualquier posición, los viajeros puedan leer claramente las indicaciones que den.

UT311-RQSS-878 - SIV. Monitores de sala III

Su ubicación formará parte del interiorismo del tren y estarán orientadas a lo largo de los coches y en los dos sentidos de marcha para que desde cualquier punto del coche se puede ver con comodidad.

UT311-RQSS-879 - SIV. Monitores de sala IV

Los monitores serán resistentes a los impactos y ralladuras y fácilmente desmontables. Estarán protegidos contra pintadas y vandalismo y por el propio revestimiento del coche.

UT311-RQSS-880 - SIV. Monitores de sala V

Los monitores difundirán las informaciones al pasajero (Video información) que tengan relación con el trayecto: próxima estación, plano general de la línea, estaciones donde pare el tren, correspondencias, estación actual, y posibles mensajes visuales de emergencia. Estos mensajes podrán estar sincronizados con la megafonía al objeto de que las personas con discapacidad auditiva puedan estar correctamente informadas o simplemente para reforzar el mensaje al público.

UT311-RQSS-881 - SIV. Monitores de sala VI

También difundirán imágenes o mensajes de entretenimiento (Video entretenimiento) como, por ejemplo: corporativos, de publicidad, institucionales, de información en general y los que se considere.

UT311-RQSS-882 - SIV. Monitores de sala VII

La Video información se considera información básica que deberán recibir los pasajeros y deberá tener preferencia sobre cualquier otra. En los momentos en que la Video información deje huecos en el tiempo, el gestor del SIV dará paso a los videos de Video entretenimiento si los hubiera.

UT311-RQSS-883 - SIV. Monitores de sala VIII

La información del Video información y la información del Video entretenimiento deberán estar en pantallas separadas o en una misma pantalla de forma segregada.

UT311-RQSS-884 - SIV. Monitores de sala IX

Dentro del sistema SIV, las partes de Video información y las partes de Video entretenimiento podrán ser equipos diferenciados, o en su defecto tendrán unas alimentaciones separadas del resto de las tarjetas de su equipo, con unas protecciones de alimentación propias y que en caso de avería o de ausencia de alguno de sus componentes no afectará al funcionamiento del resto de las funciones del SIV ni a las funciones de ayuda a la conducción.

UT311-RQSS-885 - SIV. Monitores de sala X

En la memoria del Video entretenimiento el SIV podrá almacenar hasta 4,5 horas de vídeo y audio (vídeo, vídeo con audio, audio y música) en forma de uno o varios ficheros en formatos de alta capacidad de almacenamiento y deberá de existir algún tipo de gestión a nivel de que sincronice la emisión de estas imágenes o mensajes con las informaciones relacionadas con el trayecto.

UT311-RQSS-886 - SIV. Monitores de sala XI

El fabricante suministrará un programa de administración del Video entretenimiento para PC que permita al personal de Producción el empaquetamiento de estos vídeos, establecer las preferencias de emisión (programación) y realizar el envío mediante la red tren-tierra de FGC al todo el parque o en la red local del tren.

UT311-RQSS-887 - SIV. Monitores de sala XII

Dispondrá de una función para probar los monitores de sala. Desde la pantalla de conducción de cabina se lanzará un test que presentará en las pantallas una carta de ajuste para comprobar la calidad del colorido y geometría de los monitores.

UT311-RQSS-888 - SIV. Monitores de sala XIII

Se podrá comunicar remotamente a los monitores para poder visualizar, únicamente, la información que está proyectando en ese momento.

UT311-RQSS-2091 - SIV. Indicadores exteriores. Normativa.

Los carteles exteriores deberán mostrar la información requerida para estos dispositivos por la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014).

UT311-RQSS-889 - SIV. Indicadores exteriores I

Se instalarán indicadores de destino, de forma que sean claramente legibles desde el exterior y desde los andenes, en los testeros frontales y en los laterales de las cajas de todos los coches. El número de carteles frontales será de dos, uno por cada cabina, y el número de carteles laterales será de como mínimo dos por coche, uno por lateral.

UT311-RQSS-890 - SIV. Indicadores exteriores II

La distribución, forma, tamaño y color permitirán una lectura cómoda en cualquier situación de luz ambiental y a una distancia de 20 m. Serán visibles tanto de día como de noche.

UT311-RQSS-891 - SIV. Indicadores exteriores III

Ambos carteles exteriores mostrarán la inscripción de la estación de destino del tren y del código de línea del itinerario seleccionado.

UT311-RQSS-892 - SIV. Indicadores exteriores IV

En la selección de ruta, habrá la opción de poder seleccionar coches reservados (cualquier coche de la UT y en cualquier combinación), y se mostraran en los carteles exteriores laterales de los coches seleccionados, la palabra "RESERVAT" en los idiomas catalán, castellano e inglés, alternativamente.

UT311-RQSS-893 - SIV. Indicadores exteriores V

En general todos estos equipos, se comunicarán con el equipo central que será el que dispondrá del itinerario de tren y el que les dirá qué informaciones tienen que mostrar.

UT311-RQSS-894 - SIV. Indicadores exteriores VI

Serán del tipo LED (RGB), o monitor plano.

UT311-RQSS-895 - SIV. Indicadores exteriores VII

Deberán estar protegidos contra pintadas y vandalismo.

Deberán quedar integrados y enrasados respecto la caja y estarán protegidos del exterior mediante un cristal con marco estanco atornillado.

UT311-RQSS-896 - SIV. Indicadores exteriores VIII

Su acceso será desde el interior del tren para tareas de mantenimiento.

UT311-RQSS-898 - SIV. Indicadores exteriores IX

Dispondrá de una función para probar los carteles frontales y laterales. Desde la pantalla de conducción se lanzará un test para poder ver el comportamiento de los carteles exteriores.

UT311-RQSS-2083 - SIV. Modificación información emitida

El sistema de información al viajero (SIV) permitirá que la información emitida a los viajeros pueda ser modificada por FGC a lo largo de la vida de las UT de forma ágil, y remota.

UT311-RQSS-2084 - SIV. Normativa de los elementos y funcionalidades

Todas las partes, elementos y funcionalidades del SIV cumplirán con la normativa aplicable al respecto y con la relacionada con personas de movilidad reducida (ETI PMR - Reglamento UE 1300/2014- y RD 1544/2007).

UT311-RQSS-2086 - SIV. Configuración

Los tamaños de letra, fuentes de letra, colores, márgenes, distribución de la pantalla en regiones, transiciones entre pantallas, recursos de imagen, etc. podrán ser proporcionados por FGC, si así lo decide, o, en caso contrario, serán aportados por el adjudicatario, que los someterá a la aprobación de FGC. Estos parámetros formarán parte del fichero de configuración del SIV.

UT311-RQSS-2087 - SIV. Cumplimiento Normativa Megafonía

El sistema centralizado de megafonía cumplirá con la ETI Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014), la ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014) asegurándose los niveles de inteligibilidad (STI) fijados en la norma EN 60268-16, y el RD 1544/2007.

Asimismo, se cumplirá la ETH Unidades Autopropulsadas y la ficha UIC 568 en aquellos aspectos complementarios a las normas indicadas.

UT311-RQSS-2089 - SIV. Funcionamiento en caso de avería

El sistema de comunicación deberá diseñarse de tal modo que, al menos la mitad de los altavoces del coche sigan funcionando en caso de avería.

UT311-RQSS-2090 - SIV. Numero monitores y distribución

Durante la fase de proyecto se decidirá el número final de monitores y su distribución sobre el tren, que dependerá del *layout* propuesto.

2.11.1.2 J2 Videovigilancia CCTV

UT311-RQSS-2092 - CCTV

Las UT deben estar dotadas de un Sistema de cámaras de vídeo por Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) interiores y exteriores, cuyo objetivo será servir de apoyo a la operación, permitiendo visualizar desde cabina diversas situaciones, así como ayudar a la investigación de actos vandálicos o incidencias que pudieran tener lugar.

UT311-RQSS-903 - CCTV. Función.

El sistema CCTV debe mostrar y registrar imágenes del tren en tiempo real.

La funcionalidad del sistema se adaptará en la existente actualmente en FGC.

Las unidades dispondrán de un sistema CCTV digital en color que grabe las imágenes en unidades de memoria estado sólido. La resolución mínima del sistema en cuanto a definición de imágenes será de 600 píxeles (en la imagen) por metro de anchura.

UT311-RQSS-904 - CCTV. Componentes

El sistema CCTV debe estar compuesto por:

- **Cámaras de interior**, para tareas de videovigilancia e identificación de viajeros,
- **Cámaras retrovisoras**, para asistir el maquinista durante la operación del tren y las puertas de forma complementaria a los espejos.
- **Cámaras frontales**, para supervisión continuada del estado de la vía, y los andenes.
- **Pantallas de visualización**, en cabinas, para el maquinista.
- **Registradores y servidores de vídeo** de gran capacidad, o NVR, para el registro y consumo habitual de imágenes y vídeos,

- **Caja negra de vídeo**, o CNV, un registrador de vídeo de alta seguridad y fiabilidad, con el registro del vídeo de las últimas horas de la operación.

UT311-RQSS-2093 - CCTV. Formatos

El formato de captación, proceso, comunicación, grabación de imágenes y cobertura de zonas del sistema de CCTV será el adecuado para el reconocimiento (nivel III) conforme a la EN 62676-4.

UT311-RQSS-906 - CCTV. Normativa a la protección de datos personales.

El sistema CCTV debe cumplir la Ley Orgánica 3/2018, *Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales*.

UT311-RQSS-2094 - CCTV. Medios técnicos para cumplimiento ley

El adjudicatario proveerá, dentro del alcance del sistema de grabación, todos los medios técnicos para garantizar el cumplimiento de la citada Ley, así como la documentación justificativa que sea precisa al respecto.

UT311-RQSS-907 - CCTV. Conexión a red segmentada.

Los componentes del sistema CCTV deben basarse en la Red del Tren, y adecuarse a las restricciones de segmentación de redes.

UT311-RQSS-909 - CCTV. Resolución mínima

En cuanto a la resolución mínima de las imágenes, todos los componentes del sistema se dimensionarán de acuerdo con lo establecido en la EN 62676-4 para tareas de **inspección**.

UT311-RQSS-910 - CCTV. Emisión de imágenes en tiempo real

El sistema CCTV debe estar preparado para enviar las imágenes de todas las cámaras del sistema en tiempo real a tierra.

El envío de imágenes debe estar disponible bajo pedido del CCI (Centro de Control Integral de FGC), y periódicamente según programación.

UT311-RQSS-913 - CCTV. Obtención local de registros.

El sistema CCTV debe permitir la descarga local de registros a un dispositivo de memoria USB, sin la necesidad de un PC.

La descarga local debe permitir seleccionar los registros a descargar.

La descarga local debe estar protegida a accesos no autorizados.

UT311-RQSS-914 - CCTV. Autodiagnóstico.

El sistema CCTV debe realizar un diagnóstico continuo del estado y funcionamiento del sistema.

El diagnóstico del sistema CCTV debe incluir el estado de todos los componentes del sistema, con especial atención a:

- Capacidad y fallos en los sistemas de grabación,
- Fallos en los sistemas de captación,

El diagnóstico del sistema CCTV debe

- generar alarmas de funcionamiento del sistema CCTV,
- asistir al personal de mantenimiento en la localización de las averías,

- generar un registro histórico de estado y funcionamiento.

El servicio de diagnóstico del sistema CCTV será accesible mediante la Red del Tren.

UT311-RQSS-915 - CCTV. Registro de metadatos.

Todas las imágenes capturadas deben registrar en forma de metadatos la siguiente información:

- Identificador único del dispositivo de captura,
- Identificador de ubicación del dispositivo de captura,
- Fecha y hora de la captura,
- Geolocalización de la captura

UT311-RQSS-916 - CCTV. Firma digital

Todas las imágenes del sistema CCTV deben estar firmadas digitalmente, a efectos de validar que ni las imágenes ni sus metadatos han sido modificados.

UT311-RQSS-917 - CCTV. Retardo máximo aceptable.

El Sistema CCTV debe diseñarse para que el retardo entre los hechos capturados y su representación en pantalla, y la información registrada en forma de metadatos, no supere los 0.2 s.

Para retardos superiores, se seguirán las recomendaciones indicadas en la EN 62676-4, Tabla 1.

UT311-RQSS-919 - CCTV. Asistencia en andén.

El sistema deberá incorporar software de análisis de imagen para asistir al maquinista en la evaluación del riesgo durante el cierre de puertas en andén.

2.11.1.2.1 CCTV. Cámaras.

UT311-RQSS-920 - CCTV. Cámaras. Analítica embarcada.

Todas las cámaras del sistema CCTV deben disponer de capacidad para realizar analítica de imagen embarcada.

UT311-RQSS-2530 - CCTV. Cámaras. ISO automático

Las cámaras del CCTV deberán contar con ISO automático, que se adapte rápidamente a los cambios de intensidad luz.

UT311-RQSS-2361 - CCTV. Cámaras interiores. Ojo de pez

Como mínimo deberá instalarse una cámara del tipo ojo de pez, con ángulo de visión 360°, en cada plataforma de puertas.

UT311-RQSS-921 - CCTV. Cámaras interiores. Detección antisabotaje.

Las cámaras interiores deben contar con un sistema de detección antisabotaje, que genere una alarma en el sistema CCTV.

UT311-RQSS-923 - CCTV. Cámaras retrovisoras. Visión nocturna

Las cámaras retrovisoras deben contar con visión nocturna, y equipamiento antivaho y antirreflejos.

UT311-RQSS-925 - CCTV. Cámaras. Ajuste mecánico.

Todas las cámaras deben incorporar un mecanismo para ajustar la posición y orientación del campo de visión de la cámara respecto a su sistema de fijación con la finalidad de compensar tolerancias de fabricación del tren.

UT311-RQSS-2461 - CCTV. Cámaras. Alimentación.

Las cámaras del CCTV deberán alimentarse mediante PoE.

UT311-RQSS-924 - CCTV. Cámaras frontales. Visión nocturna.

Las cámaras frontales deben contar con visión nocturna, y equipamiento antivaho y antirreflejos.

2.11.1.2.2 CCTV. Software.

UT311-RQSS-926 - CCTV. Software.

El sistema CCTV debe facilitar el acceso y la gestión de todos los registros de imágenes mediante un *Software CCTV*.

UT311-RQSS-927 - CCTV. Software. Búsqueda, filtros y descarga.

El Software CCTV debe contar con herramientas para buscar, filtrar y descargar imágenes mediante criterios basados en:

- fecha de grabación,
- intervalo horario,
- cámaras,
- coordenadas GPS,
- otros metadatos

UT311-RQSS-928 - CCTV. Software. Validación de las imágenes.

El Software CCTV debe representar la validez de las imágenes mostradas mediante su firma digital.

UT311-RQSS-929 - CCTV. Software. Exportación

El Software CCTV deberá permitir exportar imágenes y vídeos a formatos no propietarios.

El Software deberá permitir sobreimprimir metadatos como marcas de agua durante la visualización y exportación de vídeos e imágenes.

UT311-RQSS-930 - CCTV. Software. Control de acceso.

El Software CCTV debe incorporar control de acceso mediante perfiles de usuario, para restringir el acceso y control de los registros.

2.11.1.2.3 CCTV. Registrador.

UT311-RQSS-931 - CCTV. Registrador. Prestaciones.

El registrador CCTV debe almacenar en tiempo real, y de forma continua, integral e independiente, las siguientes actividades:

- Capturas de todas las cámaras de la UT:
 - Interiores,
 - Retrovisoras,

- Frontales,
 - Visualización de la pantalla CCTV del maquinista en la cabina activa.
 - El audio de la interfonía, y al menos una cámara interior asociada al interfono, durante la activación de la interfonía.
 - Las comunicaciones de radiotelefonía, exceptuando las comunicaciones entre cabinas.
 - Los mensajes de megafonía.

Los equipos permanecerán grabando siempre en forma de bucle.

UT311-RQSS-932 - CCTV. Registrador. Capacidad mínima

El registrador CCTV debe disponer de capacidad suficiente para almacenar toda la información requerida durante 168 h de operación.

A efectos del cálculo de capacidades, cabe recordar que toda información debe registrarse con la resolución suficiente acorde a las tareas requeridas al sistema CCTV.

UT311-RQSS-933 - CCTV. Registrador. Redundancia

Todas las funciones del registrador CCTV deben estar redundadas en al menos 2 equipos distintos.

Los equipos estarán instalados en coches distintos.

2.11.1.2.4 CCTV. Caja negra de vídeo

UT311-RQSS-934 - CCTV. CNV. Prestaciones

La Caja negra de vídeo (CNV) debe almacenar en tiempo real, y de forma continua, integral e independiente, las siguientes actividades:

- Capturas de todas las cámaras de la UT:
 - Interiores,
 - Retrovisoras,
 - Frontales,
- Visualización de la pantalla CCTV del maquinista en la cabina activa.
- El audio de la interfonía, y al menos una cámara interior asociada al interfono, durante la activación de la interfonía.
- Las comunicaciones de radiotelefonía, exceptuando las comunicaciones entre cabinas.
- Los mensajes de megafonía.

UT311-RQSS-935 - CCTV. CNV. Normativa.

La CNV debe cumplir la IEEE 1482.1.

UT311-RQSS-936 - CCTV. CNV. Capacidad mínima.

El CNV debe disponer de capacidad suficiente para almacenar toda la información requerida durante 3 h de operación.

A efectos del cálculo de capacidades, cabe recordar que toda información debe registrarse con la resolución suficiente acorde a las tareas requeridas al sistema CCTV.

2.11.1.2.5 CCTV. Pantalla del maquinista.

UT311-RQSS-937 - CCTV. Pantalla maquinista. Cantidad.

Debe haber al menos una *Pantalla CCTV* en cada cabina, destinada exclusivamente al sistema CCTV.

UT311-RQSS-938 - CCTV. Pantalla maquinista. Tecnología

La Pantalla CCTV debe estar dimensionada de acuerdo con las tareas requeridas al sistema CCTV.

La Pantalla CCTV debe incorporar al menos las siguientes prestaciones:

- Tipo TFT, o de prestaciones mejoradas
- Tamaño mínimo 19 pulgadas,
- Ajuste automático de luminosidad, de acuerdo a la luz ambiental,
- Protector anti-reflejos,
- Pantalla táctil

UT311-RQSS-939 - CCTV. Pantalla Maquinista. Colocación.

La Pantalla CCTV se situará en el pupitre de conducción, en el lado derecho.

Debe estar incluida en las consideraciones de ergonomía del pupitre.

2.11.1.2.6 CCTV. Funcionamiento de la pantalla del maquinista

UT311-RQSS-940 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Apagada por defecto.

La pantalla CCTV solo debe mostrar imágenes en las situaciones requeridas, o aceptadas por FGC durante la fase de diseño.

UT311-RQSS-941 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Petición del maquinista.

La Pantalla CCTV debe mostrar imágenes de cualquier cámara en cualquier momento bajo petición del maquinista.

UT311-RQSS-942 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Alarmas del pasje

Cuando el pasaje utilice un tirador de alarma, interfono o palanca de desbloqueo de puertas, la pantalla CCTV debe mostrar la cámara interior más próxima al elemento activado. En este caso, la grabación del audio a través del SIV se integrará con la grabación de vídeo a través del CCTV, y ambas se registrarán en la memoria del CCTV.

UT311-RQSS-943 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Inversión de la marcha

Durante la inversión de la marcha, la pantalla CCTV debe mostrar la cámara frontal de la cabina opuesta.

UT311-RQSS-944 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Andén.

Con puertas habilitadas, la pantalla CCTV debe mostrar las cámaras retrovisoras, hasta el cierre de las puertas y alejarse la UT 50 m del andén.

UT311-RQSS-905 - CCTV. Normativa de referencia

El sistema CCTV se ajustará al conjunto de normas EN 62676: Sistemas de videovigilancia para utilización en aplicaciones de seguridad.

2.11.1.2.7 Requisitos al diseño

UT311-RQSS-956 - CCTV. Documentación justificativa del diseño.

El *documento descriptivo preliminar* para el sistema CCTV, contendrá toda la información necesaria de al menos los siguientes componentes:

- Cámaras de interior,
- Cámaras retrovisoras,
- Cámaras frontales,
- Pantallas de visualización,
- Registradores y servidores de vídeo,
- Caja negra de vídeo,

El fabricante debe aportar además informes justificativos del diseño de:

- Para las cámaras de interior, y las cámaras retrovisoras: estudio de cobertura para analizar la localización, el número y las prestaciones de cámaras y de pantallas.
- Ancho de banda estimado
- Cálculo de los tamaños de la memoria sólida para los registradores y la CNV,
- Distribución y visualización de las imágenes de las cámaras en las pantallas de visualización del maquinista,
- Descripción del proceso de datos conforme a LO 3/2018

UT311-RQSS-945 - CCTV. Sistema de alimentación.

Todos los componentes del sistema CCTV deben alimentarse de la línea de batería, asegurando que funcionan sin necesidad de tener conectada la AT.

UT311-RQSS-946 - CCTV. Normativa al proceso de diseño del sistema

El diseño del sistema CCTV seguirá las recomendaciones de la IEC 62676-4, capítulo 4.

UT311-RQSS-947 - CCTV. Diseño del sistema de retrovisión.

Para el diseño del sistema de retrovisión deben seguirse las instrucciones de la RIS-2703-RST (RSSB).

UT311-RQSS-948 - CCTV. Formato del vídeo

El formato de transmisión de vídeo debe cumplir los requisitos de formato la EN 62676-1-2, Capítulo 7: *Video streaming requirements*

Se solicita, de mayor a menor grado de preferencia:

- H.264,
- MPEG-4 Parte 14 (MP4),
- MPEG Parte 12 (Motion JPEG).

UT311-RQSS-949 - CCTV. Comunicación entre componentes.

La comunicación entre componentes del sistema CCTV deben ser *ONVIF* (Open Network Video Interface Forum).

UT311-RQSS-950 - CCTV. Información de cámara activa.

Toda visualización de cámara en tiempo real debe incorporar una alarma de mal funcionamiento del sistema CCTV, especialmente para el caso de vídeo congelado o con retraso.

UT311-RQSS-951 - CCTV. Situación de las cámaras interiores

El número de cámaras del sistema situadas en el interior de los coches será el suficiente para asegurar que:

- el tamaño mínimo de las imágenes está acorde con la funcionalidad del sistema CCTV
- no existan zonas de sombra (puntos ciegos) ni de mala visibilidad en todos los coches, incluidos los pasillos de intercomunicación.

UT311-RQSS-952 - CCTV. Ubicación de equipos.

Los equipos CCTV distintos de cámaras y pantallas se situarán preferentemente en cabina.

También podrán ponerse en interior del departamento de viajeros en un sitio convenientemente protegido.

UT311-RQSS-954 - CCTV. Tecnología de almacenamiento del registrador.

Todas las memorias del registrador CCTV y la CNV serán de tecnología SSD.

UT311-RQSS-955 - CCTV. Control del maquinista

Los controles del sistema CCTV deben estar integrados en la pantalla del CCTV y redundados en la pantalla de control del SIV en modo degradado.

2.11.1.3 J3 Comunicaciones Tren-Tierra

UT311-RQSS-2522 - Radiotelefonía. Alcance

Los Trenes estarán equipados con los siguientes sistemas de comunicación y radiotelefonía:

- Sistema de Radiotelefonía Tren-Tierra
- Sistema de Telefonía Digital GSM-R

UT311-RQSS-2520 - Radiotelefonía. Integrador de Radiotelefonía

Las cabinas de conducción estarán dotadas de un Integrador de Radiotelefonía, cuya misión es presentar un interfaz único al maquinista e integrar, además de los sistemas de comunicación antes definidos (Tren-Tierra y GSM-R), la funcionalidad “manos libres” para el teléfono móvil corporativo del maquinista.

UT311-RQSS-967 - Radiotelefonía. Alimentación

Su alimentación será directa de baterías, con un magnetotérmico de protección de equipo situado en cada cabina.

UT311-RQSS-965 - Radiotelefonía. Comunicación I

La comunicación con el puesto de mando podrá establecerse desde cualquiera de las cabinas de conducción de forma que no sea audible por el pasaje.

UT311-RQSS-966 - Radiotelefonía. Comunicación II

En el momento de recibir la llamada, cuando el maquinista descuelgue el microteléfono, deberá establecerse la comunicación a través del microteléfono y desconectarse el altavoz.

UT311-RQSS-963 - Radiotelefonía. Ubicación

Las antenas estarán ubicadas en el techo del vehículo, dentro del gálibo y se instalará de forma que alcance su máxima eficacia, permitiendo realizar los ajustes necesarios sin necesidad de desmontarse de su emplazamiento.

UT311-RQSS-959 - Radiotelefonía. Tren-Tierra. Generalidades.

Cada cabina estará dotada con un sistema de radiotelefonía para enlace con el puesto de mando de circulación.

UT311-RQSS-957 - Radiotelefonía. Tren-Tierra. Normativa.

El sistema Radiotelefonía Tren-Tierra debe ser acorde a la UIC 751-1, 751-2 y 751-3.

UT311-RQSS-2521 - Radiotelefonía. GSM-R. Normativa

Se seguirán los requisitos establecidos en la ETI de Control, Mando y Señalización en vigor a la firma del Contrato.

UT311-RQSS-962 - Radiotelefonía. GSM-R. Ubicación

El pulsador de llamada de socorro se instalará como tal en una zona accesible y sin identificación en el pupitre.

UT311-RQSS-964 - Radiotelefonía. GSM-R. Radiomegafonía

Dispondrá de la función de radio megafonía. Determinados mensajes que el centro de mando quiera lanzar al pasaje, pasarán directamente del equipo de radio al sistema de megafonía, para lo cual el tren deberá prever el interfaz necesario para ello, básicamente es la señal de audio y la señal de apertura de la megafonía.

2.11.1.4 J4 Red Viajeros

UT311-RQSS-2505 - Red Viajeros

Las UT deberán estar dotadas de una **Red de Servicio de Internet a los Viajeros**.

La finalidad de la *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* es proporcionar una conexión a Internet WiFi de cortesía a los viajeros.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros*, y los dispositivos que la componen, deberán ser considerados en el *Análisis de ciberseguridad del tren*.

UT311-RQSS-2506 - Red Viajeros. Normativa.

Los dispositivos de la *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberán cumplir la norma EN 50155.

UT311-RQSS-2507 - Red Viajeros. Exclusividad dispositivos.

Todos los dispositivos de la *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberán ser de uso exclusivo para esta *Red*. No podrán utilizarse dispositivos de la *Red del Tren* para proporcionar, o compartir recursos de la *Red de Servicio de Internet a los Viajeros*.

No deberá conectarse a la *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* ningún dispositivo del tren ajeno al *Servicio*, especialmente dispositivos conectados a la *Red del Tren*.

UT311-RQSS-2508 - Red Viajeros. Anillo Gigabit Ethernet.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* estará formada por un anillo doble Gigabit Ethernet, o de mayores prestaciones, que recorra la UT.

En cada coche deberá instalarse al menos un *switch* conectado al anillo doble, y al que deberán conectarse los dispositivos del mismo coche.

UT311-RQSS-2509 - Red Viajeros. Servicio Diagnóstico.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* contará con un **Servicio Automático de Diagnóstico y Registro de Funcionamiento y Averías** (*Servicio Diagnóstico*). Toda la información del *Servicio Diagnóstico*:

- Deberá ser enviada automáticamente a un servidor en Internet mediante conexiones seguras (con niveles de seguridad equivalentes a SSL). Este servidor deberá ser accesible a FGC mediante conexiones seguras.
- Deberá ser accesible localmente mediante una conexión física (no inalámbrica), en un puerto segregado físicamente de la *Red WiFi*.

UT311-RQSS-2510 - Red Viajeros. Router de conexión a Internet.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberá conectarse a Internet mediante **Routers de conexión a Internet** con conexión móvil LTE y 5G (si la tecnología 5G está disponible durante la ejecución del proyecto).

Deberán instalarse como mínimo dos *Routers de conexión a Internet* en paralelo. Los *Routers de conexión a Internet* deberán estar sincronizados entre ellos para ofrecer a los viajeros las máximas prestaciones de conexión a Internet.

Cada *Router de conexión a Internet* deberá soportar el uso simultáneo de 2 SIM como mínimo, y estar preparado para aumentar el número de SIM simultáneas.

Cada *Router de conexión a Internet* deberá estar preparados para trabajar con el APN de cualquier operador de telefonía, y con el APN de FGC.

La gestión de las tarjetas SIM y del consumo de datos serán de FGC.

Los *Routers de conexión a Internet* deberán permitir la limitación del ancho de banda de conexión a Internet disponible a los viajeros, a efectos de regulación del consumo de datos.

Los *Routers de conexión a Internet* deberán **rechazar toda petición entrante** de comunicación (des de Internet).

UT311-RQSS-2511 - Red Viajeros. Red WiFi.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberá incorporar una red inalámbrica accesible a los viajeros (**Red WiFi**), con conexión WiFi acorde a IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, u otra actualización disponible durante la ejecución del proyecto.

En cada coche deberán instalarse tantos puntos de acceso WiFi y antenas como sea necesario para garantizar cobertura y el ancho de banda requerido a todos los viajeros.

La *Red WiFi* deberá dimensionarse para que todos los usuarios del tren a la vez (considerando la *Capacidad Mínima*, distribuidos uniformemente en el tren), puedan disponer de un ancho de banda mínimo de 3.0 Mbps por usuario.

La *Red WiFi* y toda la *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberá implementarse para garantizar que todas las conexiones de los viajeros:

- son seguras, seguridad mínima equivalente a WPA2,

- están aisladas entre ellas, no hay visibilidad entre usuarios,
- están protegidas frente a ataques informáticos internos y externos al tren.

UT311-RQSS-2512 - Red Viajeros. Servicios.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberá garantizar la calidad del servicio de cada usuario mediante la implementación de servicios QoS (Quality of Service) en todos aquellos dispositivos de la *Red* que sea necesario.

La *Red de Servicio de Internet a los Viajeros* deberá soportar servicios de VLAN para posibilitar la implementación de nuevas prestaciones futuras, segregadas virtualmente.

2.11.1.5 J5 Sistema Cuenta Personas

UT311-RQSS-2095 - Sistema cuenta personas

La totalidad de las UT deben equiparse con un sistema de Cuenta Personas, que disponga de doble funcionalidad:

- Identificación de las entradas y salidas en cada una de las puertas de acceso de viajeros. Esta funcionalidad debe tener una precisión del 98%.
- Identificación del paso de pasajeros entre los coches de la UT, con el fin de conocer la ocupación de cada uno de los coches. Esta funcionalidad de detección de la movilidad entre los coches debe tener una precisión del 98%

Adicionalmente, para el control de la carga de viajeros por coche, se emplearán parámetros tipo el de las suspensiones secundarias.

UT311-RQSS-974 - Ocupación. Configuración

La masa considerada por pasajero será acorde con la norma EN 15663 aunque el valor podrá ser modificado por parte de FGC de forma autónoma si se precisa.

UT311-RQSS-975 - Transmisión y publicación de la información

La UT debe publicar la información de la ocupación de los coches así como el flujo de pasajeros según las entradas y salidas a través del sistema de banda ancha del tren.

El fichero de publicación será abierto, estructurado y interpretable.

La frecuencia y condiciones de la adquisición y publicación serán configurables por parte de FGC de forma autónoma.

2.11.1.6 J6 Monitores de Información del Aeropuerto

UT311-RQSS-2448 - Monitores de Información Aeropuerto

Cada tren deberá contar como mínimo con 1 Monitor de Información Aeropuerto por cada coche, proporcionando información actualizada del aeropuerto y contenidos *Infortainment* de propósito general.

Los Monitores de Información Aeropuerto serán independientes y adicionales a los monitores del SIV.

UT311-RQSS-2450 - Monitores de Información Aeropuerto. Conexión.

Los Monitores de Información Aeropuerto deberán conectarse a la Red del Tren mediante la Subred OMTS.

UT311-RQSS-2451 - Monitores de Información Aeropuerto. Gestor de Contenidos.

El adjudicatario deberá proporcionar un *software* Gestor de Contenidos para los Monitores de Información Aeropuerto (GCMIA) para ser instalado en los servidores de FGC.

El GCMIA deberá proporcionar información actualizada del aeropuerto de Barcelona-El Prat.

El GCMIA deberá proporcionar contenidos *infotainment* de fácil configuración por parte del personal de FGC.

La configuración del GCMIA y los contenidos a mostrar se acordará con FGC en fase de proyecto.

UT311-RQSS-2449 - Monitores de Información Aeropuerto. Gestión de Contenidos.

Los Monitores de Información Aeropuerto deberán poder mostrar contenidos en tiempo real, servidos por el GCMIA.

Todo contenido en tiempo real deberá ir acompañado de la última hora de actualización de la información mostrada.

En caso de pérdida de conexión, los Monitores de Información Aeropuerto deberán seguir mostrando información relevante, avisando al viajero del estado de actualización de la información.

UT311-RQSS-2452 - Monitores de Información Aeropuerto. RAMS y diagnóstico remoto.

El fallo de cualquier Monitor de Información Aeropuerto no deberá impedir el correcto funcionamiento de los demás Monitores de Información Aeropuerto de la UT.

Los Monitores de información aeropuerto deberán incorporar:

- Comunicaciones de diagnóstico, alarmas, y gestión remota, y
- Una conexión que permita solamente visualizar el contenido que están proyectando.

UT311-RQSS-2453 - Monitores de Información Aeropuerto. Ubicación

La ubicación de los Monitores de Información Aeropuerto formará parte del interiorismo del tren.

UT311-RQSS-2455 - Monitores de Información Aeropuerto. Resistencia a ralladuras

Los Monitores de Información Aeropuerto serán resistentes a impactos y ralladuras; y estarán protegidas contra pintadas y vandalismo.

2.12 K Control del tren

UT311-RQSS-2096 - TCMS. Sistema de control y monitorización.

Las UT dispondrán de un sistema de control y monitorización (TCMS) constituido por dispositivos distribuidos a lo largo de la UT y conectados mediante la *Red del Tren*.

Su objetivo es el control, monitorización y diagnóstico general de todos los equipos asociados a la conducción (e.g. tracción, frenado, sistemas eléctricos) y auxiliares (e.g. puertas, detección incendios, climatización) de la UT, tanto en unidad simple como en unidad múltiple.

El TCMS presentará una gran fiabilidad, automatización y facilidad de manejo, tanto en operación (personal de conducción), como en mantenimiento.

UT311-RQSS-2097 - TCMS. Procesadores y lógica de control.

Cada dispositivo de la UT deberá disponer, por norma general, de su propio procesador y lógica de control, que deberá comunicar información continuamente al TCMS y poder gestionar y almacenar todas las variables necesarias para sus funciones y mantenimiento.

Todos los dispositivos del TCMS deberán estar basados en aplicaciones industriales y ferroviarias con experiencia probada.

UT311-RQSS-2099 - TCMS. Redundancia

La concepción del TCMS ha de ser redundante, con el objetivo de asegurar su máxima fiabilidad durante el servicio de las UT. En caso de avería de un dispositivo, su función deberá ser asumida automáticamente por otro dispositivo redundante.

El sistema de diagnóstico deberá reflejar dichas averías.

UT311-RQSS-2101 - TCMS. Normativa

El TCMS deberá ajustarse a la normativa europea e internacional relativa a estos sistemas ferroviarios.

La oferta deberá analizar y concretar esta cuestión, citando las normas europeas e internacionales a las que se ajusta el sistema propuesto.

UT311-RQSS-2102 - TCMS. Arquitectura básica en fase Oferta

La oferta deberá exponer

- la arquitectura básica de los bloques que componen el TCMS, y su relación con la Red del Tren, y
- una descripción completa de las características y prestaciones del sistema propuesto.

UT311-RQSS-2103 - TCMS. Protección de parámetros de configuración y registros mantenimiento

La gestión de los parámetros de configuración y los registros de mantenimiento del TCMS estarán protegidos y se limitarán las formas de acceso físico a la configuración del sistema.

Las medidas concretas de protección y acceso de parámetros, registros, y a los dispositivos en general, serán especificados en el análisis de Ciberseguridad del vehículo.

UT311-RQSS-2444 - TCMS. Reloj

Los dispositivos del TCMS deberán sincronizar periódicamente sus relojes con el reloj del tren mediante el servicio NTP de la Red del Tren.

Toda la información enviada y registrada deberá estar marcada con el reloj del tren.

UT311-RQSS-2445 - TCMS. Minimización de variables.

Se deberá diseñar el TCMS para que se generen el menor número de variables des de fuentes distintas.

Se deberá priorizar el intercambio de variables entre dispositivos mediante la DB de la Red del Tren.

Para aquellas variables en que sea imprescindible la captación des de dispositivos distintos, se deberá generar, en la DB, de forma adicional, una única variable virtual del tren que funcione como SSOT (única fuente de verdad, *Single Source of Truth*).

UT311-RQSS-2488 - TCMS. Diagnóstico de equipos

En fase de proyecto se definirá el nivel de detalle y la periodicidad del diagnóstico que cada equipo deberá publicar automáticamente a la Red del Tren.

2.13 L Acoplamiento y Conexión

2.13.1 L1 Enganches

UT311-RQSS-980 - Enganche extremos UT

Cada extremo de la UT se dotará de un enganche automático.

UT311-RQSS-981 - Unión entre cajas

Las uniones entre cajas o acoplamiento se realizarán mediante enganches semipermanentes o sistemas pivotes equivalentes.

UT311-RQSS-2365 - Sistema de absorción de energía.

Los sistemas de acoplamiento llevarán incorporado un sistema de absorción de energía para el caso de impactos, del tipo autorecuperable.

UT311-RQSS-2367 - Enganches. Datos técnicos.

En la oferta se especificarán los datos técnicos más importantes de los enganches o sistemas equivalentes.

UT311-RQSS-982 - Anticlimber

Se aportarán sistemas anti-encabalgamiento tanto en testeros libres como en testeros acoplados (en los finales de caja de todos los coches), o sistemas de eficacia equivalente debidamente justificados.

UT311-RQSS-983 - Estudio AntiClimber

En caso de que un estudio de Crash justifique la reducción de los elementos entre las cajas acopladas, se podrá revisar por parte de FGC la no inclusión de los elementos en el diseño final.

UT311-RQSS-985 - Barra de transmisión

La barra de transmisión de esfuerzos de los enganches automáticos y en su caso de los enganches semipermanentes no trabajará a flexión.

UT311-RQSS-986 - Unión libre enganches

La unión de los enganches con los coches permitirá el libre giro respecto al bastidor en cualquier plano.

UT311-RQSS-987 - Condiciones climatológicas

Los sistemas de acoplamiento con conexión eléctrica, enganches automáticos, semipermanentes o equivalentes podrán funcionar en condiciones climáticas desfavorables, por lo que no será necesario una protección.

UT311-RQSS-988 - Acoplamiento en curva

Los enganches automáticos, que permitirán el acoplamiento de unidades en la curva de radio mínima, permitirán un giro forzado fácil en caso de necesidad que se realizará por parte de los agentes encargados de realizar el acople.

UT311-RQSS-989 - Sistema autocentrado

Los enganches automáticos dispondrán de un sistema de autocentrado transversal que evitará los cabeceos en el plano horizontal y de un sistema de guiado y sustentación, provisto de amortiguadores, que evitará / minimizará los cabeceos verticales (autocentrado vertical).

UT311-RQSS-990 - Sistema antidesacoplamiento intempestivo

Se dispondrá de los dispositivos necesarios para impedir que se produzcan desacoplamientos intempestivos de las unidades durante la marcha del tren, con independencia del estado de la vía u otros factores, y en caso de producirse, quedarán frenadas ambas partes el tren.

UT311-RQSS-991 - Entorno del enganche

El entorno del enganche estará libre de materiales o de equipos que impidan su libre giro. Se cuidará que el poliéster delantero no baje por debajo del enganche, al objeto de no entorpecer trabajos de mantenimiento y la instalación del tubo neumático estará libre de roces y posiciones forzadas no naturales, disponiendo de libre movimiento.

UT311-RQSS-992 - Conformado semipermanentes

La maniobra de desacoplamiento de los enganches semipermanentes o sistemas equivalentes deberá ser rápida y simple, y esta operación únicamente se desarrollará en talleres. Para ayuda a esta operación, se preverá un sistema de elevación manual que facilite la tarea de elevación y alineación de los semi-elementos.

UT311-RQSS-993 - Tomas de tierra

Las partes móviles de los conjuntos de acoplamiento mecánico deberán estar unidas eléctricamente a chasis.

UT311-RQSS-2106 - Acoplamiento entre UT

El acoplamiento entre UT se efectuará mediante enganche automático, del tipo 10 conforme con la normativa exigida en la ETH y en la norma EN 16019.

UT311-RQSS-2108 - Altura del enganche

La altura del enganche deberá cumplir con los requisitos de la ETH Unidades Autopropulsadas. Deberá permitir el acoplamiento en curvas de radio 250 m, con una diferencia de altura entre unidades correspondiente a la tolerancia más la altura correspondiente al máximo desgaste de rueda y a la compresión de la suspensión equivalente en carga máxima; y sin aire en la suspensión secundaria, para el caso de que ésta fuera neumática.

UT311-RQSS-2109 - Acoplamiento en curva

En el acoplamiento en curva, los enganches permitirán un giro forzado fácil en caso de necesidad que se realizará por parte de los agentes encargados de realizar el acople.

UT311-RQSS-2366 - Inscripción en curva, curva-contracurva, recta-curva

En la oferta se incluirán planos de inscripción en curvas, curva-contracurva, recta-curva que permitan visualizar la posición de los enganches automáticos, semipermanentes o sistemas equivalentes en cada uno de los escenarios. Estos planos se actualizarán en fase de proyecto.

UT311-RQSS-2110 - Maniobras de acomplamiento

En maniobras de acoplamiento de unidades no deberán producirse daños, estando una de las UT paradas y la otra moviéndose a *velocidad de maniobras*.

2.13.2 L2 Pasillos e Interconexiones

UT311-RQSS-995 - Circulación en curva

La configuración de los pasillos deberá permitir que en depósitos y talleres, las UT puedan circular por curvas y contra curvas de *radio mínimo*, a velocidad reducida (5 km/h), sin necesidad de desmontar ningún órgano de los vehículos, pero sin necesidad de respetar el gálibo.

UT311-RQSS-996 - Disposición pasillos de intercircularción

Los extremos contiguos de los coches acoplados dispondrán de un pasillo de intercircularción amplio, diáfano y estanco, con los correspondientes asideros, que permita el paso de los pasajeros de un coche a otro con plena seguridad y comodidad. Los pasillos de intercircularción se diseñarán y validarán conforme a la norma EN 16286-1.

UT311-RQSS-997 - Dimensiones pasillos intercircularción

Las dimensiones de paso libre en alineación recta serán las máximas posibles.

En los extremos de los coches acoplados se dispondrá de un pasillo diáfano de intercircularción entre coches centrado en la pared del testero.

UT311-RQSS-998 - Estanquidad elementos intercircularción

Dicho pasillo deberá ser perfectamente estanco e insonorizado; el nivel máximo de presión sonora interior en su entorno debe ser, como máximo, el indicado en el apartado de las condiciones de ruido. Las medidas acústicas se realizarán conforme a la norma EN 16286-2.

UT311-RQSS-999 - Flexibilidad elementos intercircularción

El pasillo diáfano de intercircularción deberá ser capaz de absorber todos los movimientos relativos entre testeros y entre constituyentes sin chirridos, potenciando al máximo la sensación de continuidad del vehículo tanto interior como exteriormente. Las superficies en contacto que deslicen unas sobre otras no producirán chirridos.

UT311-RQSS-1000 - Corrosión elementos intercircularción

Los elementos del pasillo de intercircularción serán concebidos para evitar la corrosión debida a las condiciones ambientales y los elementos de limpieza.

UT311-RQSS-1001 - Carga para el dimensionado

El nivel de resistencia mecánica del pasillo de intercomunicación será la equivalente a la suma de su propio peso más la carga excepcional, a razón de 8p/m².

UT311-RQSS-1002 - Durabilidad elementos intercircularción

El Ofertante indicará, habida cuenta del tipo de trazado, la durabilidad previsible, en miles o millones de km y, o años, para los elementos de los pasillos de intercircularción sometidos a la agresión de los agentes atmosféricos y a mayor desgaste por rozamientos y fatiga, tales como fuelle y pasarela de intercircularción, cojinetes.

UT311-RQSS-2113 - Piso de intercircularión entre coches

El piso de la intercircularión entre coches deberá ser, deseablemente, liso y deberá ofrecer una continuidad tal que permita la circulación de viajeros sin peligro de tropiezos, asegurando un paso fácil. En caso de que exista desnivel, éste se salvará deseablemente con rampas. Lógicamente, se respetará todo lo indicado al respecto de desniveles en la ETI PMR.

2.14 M Seguridad de la marcha

2.14.1 M1 Sistema de vigilancia/señalización (ATC)

UT311-RQSS-2115 - Sistemas de seguridad equipados

Los Trenes estarán equipados con los sistemas de seguridad siguientes:

- Sistema de Supervisión Continua de Velocidad ERTMS/ETCS (*European Rail Traffic Management System*) embarcado, niveles 0, 1 y 2, para circular por líneas equipadas con ERTMS/ETCS.
- Equipo ASFA DIGITAL (Anuncio de Señales y Frenado Automático).

UT311-RQSS-2116 - Equipos EVC

La oferta indicará el número de equipos *European Vital Computer* (EVC) y la ubicación de los mismos, teniendo en cuenta el cumplimiento normativo. Deseablemente, existirá un EVC por cada cabina de conducción y, en caso de no ser así, el maquinista podrá realizar todas las funciones básicas (incluyendo encendido-apagado y reseteo- reinicio de EVC) sin abandonar la cabina de conducción habilitada.

UT311-RQSS-2117 - Especificaciones y requisitos de la ETI

Se seguirán los requisitos establecidos en la ETI Control-Mando y Señalización Reglamento UE 2016/919.

UT311-RQSS-2118 - Soluciones ofertadas

Las soluciones ofertadas deben garantizar la compatibilidad del subsistema embarcado con un subsistema de vía conforme con las especificaciones ETCS que estén aplicables a la fecha de firma del contrato.

UT311-RQSS-2119 - Actualización software ERTMS

Según lo establecido en los *Memorandum of Understanding* firmados por el sector sobre el desarrollo del ERTMS, el fabricante del equipo embarcado ERTMS debe asumir el compromiso de actualizar las versiones de software del equipo para incluir las correcciones debidas a errores en las especificaciones, comúnmente acordadas en el marco del grupo *Change Control Management* y adoptadas como *Technical Opinions*. Este compromiso comprenderá la actualización del equipo embarcado ERTMS, así como la del SW de Tren, si fuera necesario, debido a las correcciones generadas por errores en las especificaciones durante la vida útil del material y la documentación necesaria para la autorización de dicha modificación, según la normativa aplicable, sin coste para FGC.

UT311-RQSS-2121 - Funciones Nacionales

Se seguirán los requisitos de Funciones Nacionales en vigor a la firma del contrato.

UT311-RQSS-2122 - Resoluciones circulares

Serán de aplicación las Resoluciones Circulares relativas a las normas técnicas nacionales sobre las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad de Infraestructura, Energía, Personas de Movilidad Reducida y Control-Mando y Señalización, y organismos encargados de su verificación.

UT311-RQSS-2123 - Ensayos de validación y certificación

Comprenderán todos los ensayos necesarios para obtener la certificación del subsistema. Su definición y ejecución serán responsabilidad del adjudicatario.

UT311-RQSS-2124 - Ensayos de aceptación

FGC podrá exigir la realización de ensayos adicionales para la aceptación del equipo, en caso de considerar que la verificación de alguna funcionalidad no queda debidamente documentada en el expediente presentado por el adjudicatario.

La ejecución y evaluación de los ensayos solicitados por FGC será responsabilidad del adjudicatario.

UT311-RQSS-2125 - Ensayos de integración tren-vía

En el proceso de autorización, se requerirán pruebas para verificar la compatibilidad técnica y la integración segura del vehículo con la infraestructura. Los ensayos requeridos para obtener las Autorizaciones de Entrada Servicio serán responsabilidad del adjudicatario.

Estas pruebas se realizarán en las vías por las que van a circular las UT.

UT311-RQSS-2126 - Interfaz con sistema ATO

El sistema ETCS embarcado debe poder conectarse con el sistema ATO del vehículo, de forma que dicho ATO pueda seguir las consignas de velocidad del equipo ETCS.

Asimismo, el equipo ETCS deberá posibilitar en un futuro la implantación de la funcionalidad ATO, conforme a las especificaciones europeas relativas a esta funcionalidad.

UT311-RQSS-2127 - Sistema ASFA Digital

Las UT estarán equipadas con el sistema de seguridad ASFA DIGITAL (Anuncio de Señales y Frenado Automático).

Los equipos ASFA DIGITAL seguirán la especificación del sistema en vigor a la firma del Contrato.

2.14.2 M2 Lazos de seguridad

2.14.2.1 Lazo de Freno

UT311-RQSS-1067 - Función principal

La función principal del lazo de freno es actuar, a través del relé de urgencia de freno, por falta de tensión, sobre la línea de urgencia de freno, a la vez que se señalizará su actuación en la cabina de conducción mediante una alarma luminosa.

UT311-RQSS-1068 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo deberá provocar la actuación del relé de seguridad en los siguientes casos:

- Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.
- Por llevar a la posición cero el interruptor de control.
- Por llevar a la posición cero el inversor de marcha.
- Al desplazar el manipulador de T/F de cabina habilitada hasta la posición de freno de urgencia. En este caso se pondrá a negativo la bobina del relé de urgencia de freno."

- Por actuación de los elementos de vigilancia de presiones de seguridad en el circuito neumático para el freno.
- Por avería del sistema de freno moderable. En tal caso será preciso aislar el circuito averiado mediante la llave adecuada.
- Cuando no se cumpla la secuencia de actuación sobre el dispositivo de hombre muerto.
- Cuando se produzca una rotura de tren, quedando las dos partes frenadas.
- Cuando se produzca la actuación sobre uno de los tiradores de alarma situados en el departamento de viajeros, antes de que el tren haya recorrido un espacio de 40 m desde la velocidad 0 y después de un ciclo de apertura/cierre de puertas.
- Cuando el equipo de control de mando ordene una señal de aplicación del freno de urgencia, generada por la parte de supervisión de los circuitos de seguridad.

UT311-RQSS-1079 - Condiciones de rearme

Una vez producida una apertura del lazo, es condición necesaria que el tren se detenga para poder rearmarlo.

UT311-RQSS-1080 - Anulaciones lazo de freno

Anulaciones de la línea de lazo de freno:

- a. Podrá anularse la apertura del lazo de urgencia por cualquier condicionante del tren desde la cabina de conducción habilitada. Esta anulación se producirá mientras que el maquinista tenga pulsado el pulsador de anulación. Su actuación quedará registrada.
- b. Podrán aislarse individualmente los circuitos de freno moderable de un sólo coche, por acción sobre la llave de aislamiento.

UT311-RQSS-1081 - Señalización de la línea de lazo

Señalizaciones de la línea de lazo de urgencia en cabina de conducción:

- La anulación total del tren quedará señalizada de forma óptica (por pantalla) y acústica.
- La acción sobre tiradores de alarma se indicará de forma óptica y acústica, pudiéndose anular esta última una vez reconocida por el maquinista.
- También se señalará ópticamente la desexcitación del relé de urgencia de freno.

2.14.2.2 Urgencia de Freno

UT311-RQSS-1082 - Función principal

Su función principal es actuar por falta de tensión sobre los relés de seguridad de las electroválvulas de freno de urgencia que permiten la alimentación de las electroválvulas de freno de urgencia del equipo de freno, de forma que el tren se vea sometido a la deceleración de frenado de urgencia.

UT311-RQSS-1083 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación de los relés de emergencia de freno en los siguientes casos:

- Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.
- Por llevar a la posición cero el interruptor de control.
- Por actuación del relé de urgencia de freno.

- Por actuación del relé de urgencia del equipo ATC.

UT311-RQSS-1089 - Condiciones de rearme

Una vez producida una apertura del lazo, es condición necesaria que el tren se detenga para poder rearmarlo.

UT311-RQSS-1090 - Anulaciones urgencia de freno

Sobre la línea de urgencia de freno, no existirá en ningún caso posibilidad de anulación

UT311-RQSS-1091 - Señalización de la urgencia de freno

Se mostrará la actuación de la urgencia de freno por pantalla HMI.

2.14.2.3 Emergencia de Freno

UT311-RQSS-1092 - Función principal

Su función principal es actuar por falta de tensión sobre los relés de seguridad de las electroválvulas del freno de emergencia, asegurando asimismo la desconexión del equipo de antibloqueo y la actuación automática de los areneros.

UT311-RQSS-1093 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación del relé de seguridad en los siguientes casos:

- Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.
- Por actuación sobre el pulsador de emergencia de cabina habilitada.

UT311-RQSS-1096 - Características de la Seta

El pulsador de emergencia, llamado también SETA, deberá estar instalado en los pupitres de conducción y accesible al maquinista, de forma que sea para él el elemento de máxima seguridad.

Una vez accionado deberá quedar enclavado mecánicamente y señalizado por un indicador luminoso, siendo necesario desbloquearlo mediante una manipulación específica, sin llaves ni accesorios.

Este accionamiento deberá accionar las bocinas de forma automática y dejarán de sonar al llegar a velocidad cero.

En caso de accionamiento en velocidad cero, las bocinas solo sonarán un breve instante de tiempo, justo para poder comprobar su funcionalidad.

El pulsador será de color rojo, con una carátula circular en su base de color amarillo y con el rótulo en negro: "ATURADA D'EMERGÈNCIA".

Este pulsador pondrá además al negativo de alimentación la parte de la línea de urgencia de freno que alimenta los relés de seguridad de las electroválvulas de urgencia.

UT311-RQSS-1097 - Condiciones de rearme

Una vez producida una apertura del lazo, es condición necesaria que el tren se detenga para poder rearmarlo.

2.14.2.4 Lazo de Tracción

UT311-RQSS-1098 - Función principal

Su función principal es actuar, a través del relé de seguridad de tracción, por falta de tensión, sobre la maniobra de tracción de forma que asegure la total anulación del esfuerzo tractor, a la vez que se señalará su actuación en la cabina de conducción mediante una señal luminosa.

UT311-RQSS-1099 - Lazo de tracción

La pérdida de tensión en la línea del lazo de tracción provocará la actuación del relé de seguridad de tracción en los siguientes casos:

- Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.
- Por llevar a la posición cero el interruptor de control.
- Por llevar a la posición cero el inversor de marcha.
- Por actuación del relé de urgencia de freno.
- Por alcanzar el tren la velocidad superior a la *velocidad máxima*.
- Si está activado el freno de estacionamiento.
- Si se encuentra conectada alguna manguera de toma de alimentación exterior en talleres.
- Por actuación de las protecciones del circuito principal.
- Por falta de continuidad en el lazo de presencia de las tarjetas electrónicas de los circuitos de tracción, freno, antibloqueo y vigilancias.
- Por apertura del lazo de puertas de pasaje.
- Cuando en el circuito de cilindros de freno se detecte una presión superior a 0,7 bar, estando en tracción.

UT311-RQSS-1111 - Anulaciones lazo de tracción

Existirá un pulsador de anulación del lazo de tracción; en su anulación no se anulará el lazo de puertas, que dispondrá de una anulación propia.

UT311-RQSS-1112 - Señalización lazo de tracción

Quedará señalizado en la cabina de conducción de forma independiente por indicadores luminosos y su actuación quedará registrada. Cada vez que se accione el pulsador de habilitación de puertas con tren parado, la anulación desaparecerá, siendo necesario restablecerla de nuevo en la siguiente estación.

2.14.2.5 Lazo de Puertas

UT311-RQSS-1113 - Función principal

Su función principal es actuar por falta de tensión.

Su apertura provocará la apertura del lazo de tracción.

UT311-RQSS-1114 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación del relé de seguridad en el siguiente caso:

- Apertura de los finales de carrera de las puertas que vigilan, ya sea por la activación de la señal de permiso o por caída de los magnetotérmicos que alimentan los circuitos.

UT311-RQSS-1116 - Condena o bloqueo

El mecanismo de condena o bloqueo manual de puertas cerrará el lazo de la puerta que anule, puenteando de esta forma el final de carrera.

UT311-RQSS-1117 - Anulaciones lazo de puertas

Dispondrá de sus respectivos pulsadores de anulación por lado de tren.

Su actuación quedará recogida en el registrador de recorrido.

UT311-RQSS-1118 - Señalización lazo de puertas

Al accionarse la anulación quedarán dando una señalización luminosa y en pantalla y mantendrá anulado el circuito hasta que el tren pare y se establezca habilitación de puertas; en este caso para reanudar la marcha se tendrá que proceder repitiendo la anulación.

2.14.2.6 Requisitos al Diseño

UT311-RQSS-1120 - Características principales cableado

Las líneas de lazo del tren deberán ser un circuito constituido por un cable unipolar blindado de gran resistencia a la abrasión, tipo cero halógenos resistentes al fuego y con el blindaje conectado al negativo de la instalación, que recorrerá el tren de extremo a extremo.

El recorrido de las líneas de lazos a través de los coches se realizará por conductos y conectores independientes del resto de la instalación.

En los conectores para las mangueras de acoplamiento entre coches se dejará una separación, entre terminales, doble que la prevista para el resto de las líneas de la instalación.

La instalación del cableado se realizará de conformidad con la norma EN 50343.

UT311-RQSS-1121 - Menú del estado de lazos pantalla HMI

Deberá definirse el estado de los lazos y como se muestran por pantalla HMI

2.14.3 M3 Supervisión de la seguridad y del control

UT311-RQSS-1122 - Características Hombre Muerto

El dispositivo de hombre muerto será de doble acción por parte del maquinista.

El accionamiento del maquinista será sensitivo se hará mediante contacto y, o por presión del peso propio de la mano sobre la empuñadura del manipulador de marcha, y con el fin de que permita manipular otros instrumentos, por acción sobre un pedal situada bajo el pupitre y frente al asiento.

UT311-RQSS-1123 - Secuencia del Hombre Muerto

La secuencia de funcionamiento será la siguiente:

1. Se activará por acción del selector de modo de marcha fuera de la posición cero.
2. Si no se efectúa pulsación, la unidad permanecerá frenada por apertura del lazo de freno, provocada por el propio sistema.
3. Al pulsar sobre manipulador o pedal se cerrará el contacto de lazo de freno y liberará la unidad, hasta el nivel de freno de retención.

4. Si se mantiene la pulsación, al cabo de 30 segundos se encenderá un indicador luminoso en pupitre, previsto para tal fin, ubicado frente al maquinista y convenientemente señalizado.
5. A los cinco segundos de permanecer encendido el indicador, se activará una alarma acústica intermitente para fijar la atención del maquinista sobre la inmediata acción del sistema de freno.
6. A los cinco segundos del inicio de la alarma acústica se desencadenará la secuencia de freno por apertura del lazo.
7. En el caso de soltar el pulsador o pedal, inmediatamente se encenderá el indicador luminoso para indicar al maquinista tal circunstancia.
8. A los cinco segundos de permanecer encendido el indicador se activará una alarma acústica intermitente para fijar la atención del maquinista sobre la inmediata acción del sistema de freno.
9. A los cinco segundos del inicio de la alarma acústica se desencadenará la secuencia de freno por apertura del lazo.

El sistema de vigilancia de Hombre Muerto será de conformidad con la ficha UIC 641. Dicho sistema incluirá adicionalmente indicaciones visuales cuando se incumpla la secuencia de Hombre Muerto.

UT311-RQSS-1124 - Avería Hombre Muerto

En caso de avería del equipo existirá un pulsador de anulación con actuación expresa por el maquinista, quedando debidamente señalizado la pantalla de conducción y en el registrador jurídico.

UT311-RQSS-1125 - Sobrevelocidad

Deberá existir algún sistema de control de la sobrevelocidad.

En caso de que se exceda el valor de *velocidad máxima*, se excitará el relé que abre el lazo de freno y se deberá aplicar el freno de urgencia.

UT311-RQSS-1126 - Protección rollback

La UT deberá asegurarse que no existe un movimiento no deseado durante su conducción, haya o no haya dirección de conducción seleccionada.

La distancia para la activación de la protección de rollback deberá ser inferior o igual a 1 m.

3 REQUISITOS DE PROYECTO Y FABRICACIÓN

3.1 Definiciones

Accidente	UT311-DEF-40
<i>Un suceso repentino, no deseado ni intencionado, o una cadena de sucesos de ese tipo, de consecuencias perjudiciales; los accidentes se dividen en las siguientes categorías: colisiones, descarrilamientos, accidentes en pasos a nivel, daños causados a personas por material rodante en movimiento, incendios y otros. Fuente de la definición: Directiva de Seguridad (2004/49/CE). Acontecimiento o serie de acontecimientos no deseados que provocan la muerte, lesiones, pérdida de un sistema o servicio, o efectos perjudiciales al medio ambiente. Fuente de la definición: EN 50126-1</i>	
Análisis del riesgo	UT311-DEF-41
<i>Uso sistemático de la información disponible para identificar los peligros y estimar el riesgo.</i>	
Avería	UT311-DEF-42
<i>Condición anormal que puede dar lugar a un error del sistema o de la funcionalidad esperada. Puede ser aleatoria o sistemática.</i>	
Causa del fallo	UT311-DEF-43
<i>Son circunstancias que se manifiestan en la fase de diseño, de manufactura o de uso y que conduce a un fallo o a una avería.</i>	
Conformidad	UT311-DEF-44
<i>Demostración de que una característica o propiedad de un producto cumple con un requisito fijado</i>	
Disponibilidad	UT311-DEF-45
<i>La capacidad que tiene un producto de hallarse en situación de realizar una función requerida en condiciones determinadas en un momento dado o durante un intervalo de tiempo señalado, suponiendo que se faciliten los recursos externos requeridos.</i>	
Error	UT311-DEF-46
<i>Desviación del diseño previsto que puede dar lugar a un fallo o un comportamiento no previsto.</i>	
Fallo	UT311-DEF-47
<i>Desviación del funcionamiento nominal del sistema, consecuencia de un error o de una avería.</i>	
Fallo de causa común	UT311-DEF-48
<i>Fallos de múltiples componentes debidos a una única causa</i>	
Fiabilidad	UT311-DEF-49
<i>La probabilidad de que un componente puede realizar la función requerida, bajo las condiciones establecidas, por un intervalo de tiempo determinado antes de su fallo.</i>	
Incidente	UT311-DEF-50
<i>Cualquier incidencia, distinta de un accidente, asociada al funcionamiento de los trenes y que afecte a la seguridad o a la operación.</i>	

Mantenibilidad	UT311-DEF-51
<i>La probabilidad de que una acción dada de mantenimiento activo, correspondiente a un elemento en unas condiciones de utilización dadas, pueda ser llevada a cabo en un intervalo establecido de tiempo cuando el mantenimiento se realiza en condiciones establecidas y se utilizan procedimientos y recursos establecidos.</i>	
Mantenimiento	UT311-DEF-52
<i>Combinación de acciones técnicas y administrativas, incluyendo acciones de supervisión, destinadas a conservar o devolver a un componente a un estado en el que puede desarrollar su función requerida.</i>	
Mantenimiento Correctivo	UT311-DEF-53
<i>Mantenimiento efectuado, después de la detección de un fallo, con el fin de poner el producto en condiciones de realizar su función requerida.</i>	
Mantenimiento Preventivo	UT311-DEF-54
<i>Mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados coherentemente respecto a unos criterios impuestos y realizados con el fin de reducir la probabilidad de fallo o de degradación del funcionamiento de un componente</i>	
Media de tiempo de reparación (MTTR):	UT311-DEF-55
<i>Es la media de tiempo de una reparación después de producirse un fallo. La media de tiempo de reparación incorpora la suma del tiempo necesario de detección de la avería, localizar el fallo, la reparación propiamente dicha y el ensayo previo al retorno al funcionamiento (si hubiera). La media de tiempo de reparación se mide en horas.</i>	
Media de tiempo entre fallos (MTBF):	UT311-DEF-56
<i>La media de tiempo entre fallas es un valor típico que define el tiempo medio que transcurre desde la incorporación al servicio (o reincorporación al servicio), hasta la primera reparación y/o el posterior fallo de un elemento o sistema incorporado. La media de tiempo entre fallos se mide en horas.</i>	
Modo de fallo	UT311-DEF-57
<i>El resultado previsto u observado de una modalidad de fallo de un componente, en relación a sus condiciones operativas en el momento que se produzca el fallo.</i>	
Peligro	UT311-DEF-58
<i>Condición que podría conducir a un accidente</i>	
Reparación	UT311-DEF-59
<i>La parte del mantenimiento correctivo en la cual se realizan trabajos manuales sobre el componente para que vuelva a estar operativo.</i>	
Requisitos de seguridad	UT311-DEF-60
<i>Las características de seguridad (cualitativas o cuantitativas) de un sistema y su explotación (incluidas las normas de explotación) y mantenimiento necesarias para cumplir objetivos de seguridad legales o de la empresa</i>	

Riesgo	UT311-DEF-61
<i>La frecuencia de ocurrencia de accidentes e incidentes que provoquen daño (causado por un peligro) y la gravedad del daño.</i>	
<i>La tasa probable de ocurrencia de un peligro que ocasione daño, y el grado de severidad de dicho daño.</i>	

Tasa de fallo (λ):	UT311-DEF-62
<i>La tasa de fallo de un componente individual o de un subsistema representa el número de averías o fallos esperados en un periodo de tiempo determinado. Es la magnitud inversa de la MTBF.</i>	

3.2 Documentación de referencia

Plantilla Hazard Log	UT311-DOC-7
FGC-MM-EMP Plantilla Registre Perills v01r00.xlsx (ee10..af42)	

Entre paréntesis se indica el inicio y final del *checksum* del archivo vía *hash* MD5.

3.3 Organización

3.3.1 Organización general

UT311-RQSS-1694 - Generalidades

El Constructor adjudicatario deberá indicar los recursos, metodologías y actuaciones que dedicará a la realización del proyecto con el fin de garantizar de una manera objetiva el cumplimiento de los objetivos del mismo, tanto a nivel técnico como en plazo y calidad.

En el momento de la oferta y a lo largo del proyecto se debe mantener la siguiente información:

UT311-RQSS-1695 - Organigrama y planificación

En el momento de la oferta y a lo largo del proyecto se debe mantener la siguiente información:

- Organigrama de proyecto con indicación de nombres de responsables y su información de contacto.
- Asignación de funciones y tareas a todas y cada una de las posiciones del organigrama
- Planes descriptivos básicos de funcionamiento y organización de las fases y funciones principales del proyecto con indicación de los recursos existentes (o que se espera disponer)

UT311-RQSS-1696 - Planificación inicial

- Planes descriptivos básicos de funcionamiento y organización de las fases y funciones principales del proyecto con indicación, asimismo, de los recursos existentes (o que se espera disponer)

UT311-RQSS-1697 - Certificados

Se deben acreditar los siguientes certificados y mantenerlos a lo largo del proyecto:

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 45001
- ISO 50001
- Certificados aplicables al proceso constructivo

UT311-RQSS-1698 - Prevención de riesgos laborales. Fase de garantía

Previamente a la puesta sobre vías de la primera UT (dos meses antes), el Constructor adjudicatario presentará, a los responsables técnicos de FGC, nombrados para el seguimiento de este proyecto, un plan de seguridad y los riesgos laborales inherentes a dichas actividades. Este plan contemplará la prevención de riesgos en la fase de pruebas y el período de garantía y mantenimiento.

Los responsables de la puesta sobre vías y en servicio de las UT's deberán conocer dichos riesgos laborales y en su caso tomar las medidas preventivas necesarias para paliarlos.

En relación a la descarga de las UT's, habida cuenta de la complejidad y alto riesgo que supone, el correspondiente plan de prevención considerará la supervisión para evitar los posibles accidentes inherentes a esta actividad.

3.3.2 Planificación y seguimiento

UT311-RQSS-1699 - Planificación del Proyecto

El Adjudicatario deberá elaborar y mantener periódicamente la **Planificación del Proyecto**.

La *Planificación del Proyecto* descansará sobre los siguientes documentos, planes y programas del proyecto:

- *Planning* General por grandes bloques de actividades
- *Planning* detallado
- Matriz de Trazabilidad de los Requisitos
- Listado de documentación
- Listado de puntos de seguimiento

UT311-RQSS-2478 - Planing General del Proyecto

En el **Planning General del Proyecto** se indicarán los plazos globales de las fases principales del proyecto (ingeniería, aprovisionamiento, producción, pruebas) en forma de Diagrama de Gantt.

El *Planning General del Proyecto* deberá incluirse en la Oferta y realizarse un seguimiento del mismo durante todas las fases del proyecto, identificando las desviaciones que pudieran producirse y comunicándoselas a FGC así como las medidas adoptadas para corregirlas.

UT311-RQSS-1700 - Planning detallado

El **Planning Detallado del Proyecto** deberá contener las tareas en detalle del proyecto.

El *Planning Detallado del Proyecto* deberá ser actualizado:

- cuando se produzcan actualizaciones en los trabajos a realizar,
- cuando deje de ser efectivo para el seguimiento del proyecto, y
- cada 3 meses (máximo) para tener una visión siempre actualizada.

La primera versión del *Planning Detallado del Proyecto* se entregará a los 30 días de la firma del contrato.

UT311-RQSS-2470 - Matriz de Trazabilidad de Requisitos

El Constructor deberá elaborar y mantener una **Matriz de Trazabilidad de los Requisitos del Proyecto** para todos los requisitos del proyecto dónde se detallará, para cada requisito, y acorde con el Plan de Calidad:

- los documentos que soportarán las especificaciones (*documentación justificativa de diseño*),
- las verificaciones, y
- las validaciones de cada requisito,

Para cada documento deberá indicarse:

- Nombre que tendrá el documento, y la fecha estimada de entrega,
- Control de fechas y versiones, de los documentos entregados,
- Estado de la revisión y aceptación definitiva del documento

La *Matriz de Trazabilidad* será un archivo xlsx (MS-Excel), listo para sincronizarse con la herramienta de gestión de requisitos de FGC.

La primera versión de la *Matriz de Trazabilidad* será aportada por el adjudicatario tres meses después de la firma del Contrato.

La *Matriz de Trazabilidad* deberá ser mantenida y compartida con FGC con una periodicidad mensual.

UT311-RQSS-1702 - Listado de la documentación de Proyecto

El **Listado de la Documentación de Proyecto** deberá incluir:

- el control de fechas y versiones de los documentos,
- proceso de revisión y
- aceptación definitiva de los documentos.

UT311-RQSS-1703 - Listado de puntos de seguimiento

El **Listado de Puntos de Seguimiento** deberá recoger en forma de tabla con hitos de fechas las actividades no productivas del proyecto y, especialmente, las relacionadas con entregas de documentación, como mínimo:

- Muestras/ Prototipos,
- *Planning* detallado de los trabajos,
- Documentos previos de Calidad,
- Plan de Auditorias,
- Lista de Planos,
- Lista de Proveedores y subcontratistas,
- Manuales.

A cada punto se le asignará una fecha objetivo de cumplimiento y un responsable.

UT311-RQSS-1704 - Duración del proyecto

Los procesos de homologación, certificación y autorización de las UT, hasta la recepción definitiva de las UT deberán estar incluidos en la duración del proyecto.

UT311-RQSS-1729 - Recepción de las UT

Para la recepción de las UT,

- Todas las UT deberán realizar recorridos que simulen la circulación comercial, de forma independiente a los recorridos solicitados para conseguir la Autorización de Circulación.
- En caso de que fuese necesario realizar algún tipo de mantenimiento de las UT de forma previa a la recepción provisional, será el adjudicatario quien se encargue de ello.
- En la entrega de la 1ªUT, el Adjudicatario deberá presentar el *Expediente Técnico de Tipo*.
- En la entrega de cada UT, el Adjudicatario deberá presentar el *Expediente Técnico Individual*.

Se deberá entregar una copia de los Expedientes Técnicos a FGC.

La recepción provisional de cada UT estará avalada por medio de la respectiva Acta de Recepción Provisional.

La recepción definitiva se realizará una vez concluya el plazo de garantía, mediante la firma del Acta de Recepción Definitiva por ambas partes (FGC y Adjudicatario).

3.4 Calidad

3.4.1 Gestión

UT311-RQSS-1707 - Calidad. Gestión de la calidad

La Gestión de la calidad del proyecto tiene por objeto garantizar que a lo largo de toda la construcción de un tipo de vehículo, dicha construcción se efectúe de conformidad a:

- los requisitos de FGC,
- las especificaciones técnicas vigentes y
- de acuerdo con el estado del arte;

de modo que permita disponer de un vehículo que funcione en las condiciones óptimas de seguridad, fiabilidad y mantenibilidad.

UT311-RQSS-1709 - Calidad. Plan de Calidad

El Plan de Calidad es el documento que define las acciones y las sistemáticas concretas que se realizarán con el fin de asegurar los objetivos de calidad del proyecto.

El proyecto deberá contar con un Plan de Calidad que abarque todos los métodos (auditorías, PPI, indicadores, gestión de recursos, trazabilidad, etc.) en todas sus fases e implique a todos los actores involucrados en el mismo (suministradores, organización humana, etc.).

FGC podrá solicitar registros del sistema de gestión de calidad a cualquiera de las partes implicadas en el proyecto.

3.4.2 Plan de Pruebas. Inspecciones y Ensayos

UT311-RQSS-2464 - Pruebas. Plan de pruebas

El fabricante deberá elaborar un **Plan de Pruebas** que permita garantizar que se cumplen todos los requisitos del proyecto.

Considerando *prueba*, como una acción de Inspección o Ensayo, siguiendo un protocolo, que tiene por objetivo determinar si se cumplen unos requisitos mínimos de calidad.

El *Plan de Pruebas* deberá listar y relacionar cada *prueba* a realizar, junto a:

- Del *Protocolo de la prueba*:
 - Descripción y especificación de la prueba, a desarrollar durante el proyecto,
 - Tipo de prueba (e.g. Inspección, FAI, Ensayo de Tipo, Ensayo de Aceptación)
 - Ente responsable de la realización y de la aceptación
- De la *Realización de la prueba*:
 - Lugar,
 - Fecha estimada,
 - Documentación resultante

El Plan de Pruebas deberá incluir como mínimo todas las pruebas de:

- Inspección de las primeras unidades (FAI, *First Article Inspection*)
- Ensayos de Tipo
- Ensayos Individuales
- Ensayos de Aceptación

El Plan de Pruebas deberá:

- Estar organizado de acuerdo con los subsistemas presentados en este pliego.
- Abarcar, como mínimo, las inspecciones y ensayos descritos en los documentos de la licitación.
- Ser aprobado por FGC.

UT311-RQSS-2467 - Pruebas. Pruebas complementarias

FGC podrá exigir pruebas complementarias de cualquier tipo en caso de cambio de equipo, proceso o lugar de fabricación de cualquiera de las partes del tren.

UT311-RQSS-1733 - Pruebas. Protocolos de pruebas.

El fabricante deberá definir los **Protocolos de las pruebas**.

Cada *protocolo de pruebas* deberá indicar lo siguiente:

- Especificación, Norma o Procedimiento que definirá el alcance y condiciones de la prueba,
- Alcance de la prueba (e.g. muestreo, unitario, calidad concertada)
- Especificación de la Hoja de Registro de la prueba (documento que servirá de evidencia de la *realización de la prueba*),
- Entes responsables de la realización y de la aprobación de la prueba (e.g. Autocontrol, fabricante, contratista principal, FGC)
- Observaciones

En función de los equipos, el protocolo de pruebas deberá definir también las pruebas de integración en la UT.

Para cada equipo deberá definirse qué pruebas serán para la aceptación del equipo.

Los *protocolos de pruebas* deberán ser aprobados por FGC.

UT311-RQSS-2465 - Pruebas. Ensayos. Normativa.

Todos los ensayos del *Plan de Pruebas* deberán realizarse de acuerdo con la EN 50215.

UT311-RQSS-1735 - Pruebas. Ensayos de Tipo.

Los Ensayos de Tipo tendrán por objeto:

- verificar la conformidad de la fabricación con las prestaciones máximas previstas en las especificaciones y la validez de las funciones llevadas a cabo,
- medir todas las características,
- comprobar la seguridad y la robustez en servicio,
- asegurar el cumplimiento del estado del arte habitualmente empleadas para la construcción de material rodante.

Los protocolos de Ensayos de Tipo deberán indicar los recursos de tiempo e infraestructura necesarios (vía, condiciones de alimentación, etc.),

UT311-RQSS-1738 - Pruebas. Ensayos Individuales

Las Pruebas Individuales deberán verificar la conformidad y calidad de las fabricaciones y los equipos instalados de cada UT.

Las Pruebas Individuales deberán validar la funcionalidad y prestaciones de cada UT.

En caso de duda, FGC podrá exigir pruebas complementarias que, eventualmente, podrán ser Pruebas de Tipo.

UT311-RQSS-1737 - Pruebas. Ensayos de Aceptación.

Las Pruebas de Aceptación deberán garantizar:

- la validación de las prestaciones requeridas,
- la puesta a punto definitiva de todos los equipos, y
- la disponibilidad de la UT para entrar en servicio.

3.4.3 Auditorías

UT311-RQSS-1710 - Auditorías. Plan de Auditorías

El Constructor adjudicatario deberá presentar, junto con su oferta, un Plan de Auditorías periódicas a desarrollar durante todo el periodo de duración del proyecto.

Estas Auditorías serán realizadas por el Departamento de Calidad del Constructor adjudicatario en base a un Programa de Auditoría que recogerá todos los aspectos relativos al control del cumplimiento de las especificaciones, pliegos y documentos del proyecto, tanto por parte del propio Constructor adjudicatario como de sus subcontratistas.

La propuesta de Programa de Auditorías deberá ser presentada a FGC por el Constructor adjudicatario, 3 meses después de la firma del contrato y, siempre, antes de la realización de la primera Auditoría.

UT311-RQSS-1711 - Auditorías. Recepción en origen

Corresponderá a los materiales o piezas que el adjudicatario haya solicitado a diferentes proveedores. La inspección se podrá realizar en las fábricas de dichos proveedores, quienes deberán permitir a FGC la posibilidad de realizar la inspección.

El adjudicatario deberá aportar a FGC un listado de proveedores y fábricas. Asimismo, deberá aportar a FGC, en caso de solicitud, las actas de recepción de los diferentes materiales, piezas y/o equipos.

UT311-RQSS-1712 - Auditorías. Inspección de la fabricación

Si bien FGC podrá realizar inspecciones a lo largo del proceso de fabricación, ensamblaje y pruebas, la responsabilidad total de la correcta ejecución del proceso será del adjudicatario.

FGC podrá realizar inspecciones del proceso empleando a su personal propio o bien contratando entidades con experiencia en el sector, que garanticen el cumplimiento de las prescripciones contenidas en el presente PPT y en la Especificación Técnica a aportar por el adjudicatario. El coste de estas inspecciones adicionales será a cargo de FGC.

El adjudicatario garantizará el acceso de FGC o de sus posibles empresas subcontratadas a sus instalaciones o a las de suministradores implicados en la fabricación de los trenes, de forma que sea posible comprobar la calidad de los productos instalados, la correcta ejecución de la fabricación y el ensamblaje, los medios humanos y materiales adecuados, etc.

Durante la visita de FGC o bien la entidad subcontratada por ésta, el adjudicatario deberá mostrar los planos, cálculos o documentos de referencia que se le soliciten para complementar la actividad presenciada. Además, en caso de ejecutarse pruebas o ensayos, deberán aportarse los protocolos de ejecución.

En caso de que FGC lo considerase necesario, podría ejecutar inspecciones y/o ensayos adicionales a los realizados por el adjudicatario. En caso de inspecciones asociadas a presencia en ensayos en laboratorios, FGC podrá escoger el laboratorio que considere adecuado. El adjudicatario deberá aportar las muestras que sean necesarias para la realización de estos ensayos adicionales. Si bien los laboratorios empleados para ensayos adicionales serán a cargo de FGC, el coste de las muestras será por cargo del adjudicatario.

En caso de que durante las operaciones de fabricación, ensamblaje o pruebas algún material, actividad y/o prueba haya sido rechazada o no conforme, deberá procederse a su reemplazo o repetición hasta su total adecuación y conformidad por parte de FGC. Este rechazo no dará derecho al adjudicatario a prorrogar los plazos de entrega, aumentar los precios, ni a percibir indemnización alguna.

UT311-RQSS-1713 - Auditorías. Comprobaciones y controles a realizar sobre las UT

Cada uno de los ensayos, inspecciones y comprobaciones a realizar sobre las UT dispondrá de una **Hoja de Registro** sobre la que se consignarán los resultados obtenidos. Las *Hojas de Registro* contendrán información suficiente sobre el ensayo/comprobación a realizar (norma o Especificación de referencia, tolerancias admitidas, resultados esperados, etc.).

FGC podrá comprobar mediante la revisión de las *Hojas de Registro* que la UT cumple con los resultados esperados, acordes a la Especificación Técnica del adjudicatario.

La revisión de las *Hojas de Registro* por parte de FGC no exime al adjudicatario de la responsabilidad respecto a la calidad de las UT.

Estas *Hojas de Registro* deberán ser aportadas también para los procesos de evaluación y/o certificación de las UT.

FGC se reserva el derecho de efectuar sobre las UT controles adicionales a los incluidos en las *Hojas de Registro*.

UT311-RQSS-2472 - Auditorías. Recibir a FGC.

El adjudicatario y sus posibles subcontratistas deberán colaborar y recibir a FGC siempre que lo requiera durante la duración del proyecto

3.4.4 Pruebas y Autorizaciones RFIG

UT311-RQSS-1722 - Pruebas UT en origen

El Plan de Pruebas a aportar por parte del adjudicatario deberá ser conforme con los requisitos exigidos por los Organismos de evaluación y certificación implicados en el proyecto.

Los protocolos de pruebas deben ser aportados con anterioridad por parte del adjudicatario, quien deberá aportar también, tanto a los Organismos de evaluación y certificación como a FGC, los protocolos de pruebas debidamente cumplimentados, junto con los Informes de ensayo, en los casos que sea aplicable.

UT311-RQSS-1723 - Pruebas en vía

La finalidad de las pruebas en vía es garantizar que las UT disponen de un funcionamiento correcto y acorde a la normativa aplicable, además de ser conformes con las prestaciones exigidas por FGC. El resultado de estas deberá permitir conseguir la Autorización de tipo, la Autorización de Entrada en Servicio y el Certificado de Compatibilidad de Ruta.

Se iniciarán una vez se disponga de la Autorización Provisional de Circulación y el adjudicatario haya solicitado a FGC su aceptación para el comienzo de estas.

De forma previa a su inicio, el adjudicatario deberá entregar un plan de pruebas, tipo y serie, que deberá ser aprobado por los Organismos de certificación y evaluación, así como por FGC. Este plan, además de tener en cuenta las disposiciones de las ETI y la ETH (o, en caso de ser aprobadas, las IF) aplicables y las disposiciones descritas por FGC en el presente documento, deberá basarse en las disposiciones de la norma EN 50215.

Tanto los medios materiales como los medios humanos necesarios para la ejecución de las pruebas serán dispuestos y a cargo del adjudicatario.

UT311-RQSS-1724 - Proceso de obtención de la autorización provisional de circulación para pruebas en vía

El adjudicatario deberá tramitar con el administrador de infraestructura ferroviaria las gestiones a realizar para conseguir la Autorización Provisional de Circulación que le permita la posterior realización de pruebas en vía.

El adjudicatario se responsabilizará de entregar la documentación adecuada, debidamente avalada por los Organismos de certificación y evaluación. El adjudicatario será responsable de disponer de la documentación necesaria y adecuada para que los citados Organismos permitan emitir las evidencias adecuadas sobre el proyecto.

UT311-RQSS-1725 - Autorización de las UT

El proceso de Autorización de las UT se regulará según las disposiciones de la Orden FOM167/2015 y el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/545 de la Comisión.

El proceso de Autorización podrá tramitarse a través de la denominada ventanilla única (según artículo 12 del Reglamento UE/ 2016/796) de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, o bien a través del *One-Stop Shop* (OSS) de la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (EUAR).

El adjudicatario será responsable de aportar toda la documentación requerida para la obtención de las distintas Autorizaciones necesarias para la puesta en servicio comercial de la UT (Autorización Provisional de Circulación para pruebas; Autorización de Entrada en Servicio; Certificado de Compatibilidad del Tren con la Ruta).

UT311-RQSS-1726 - Autorización provisional de circulación para pruebas en vía

Esta Autorización debe ser concedida por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. Para su consecución, el adjudicatario deberá aplicar las disposiciones de la Orden FOM167/2015 durante todo el proyecto.

El adjudicatario deberá aportar al Administrador de Infraestructuras Ferroviarias la documentación que justifique que las UT podrán realizar las pruebas en vía sin afectar a la infraestructura ferroviaria. Se incluirá la planificación y descripción de las pruebas en vía a realizar.

Entre la documentación a aportar se debe incluir una evaluación de seguridad de las UT, realizada por un Organismo de evaluación de acuerdo con las disposiciones del Reglamento 402/2013 y su posterior modificación 1136/2015. En esta evaluación se debe verificar que las UT disponen de las medidas de seguridad adecuadas para mitigar los riesgos que pudiesen originarse durante la ejecución de las pruebas en vía.

La contratación de este Organismo será realizada por el adjudicatario. El adjudicatario deberá colaborar con el Organismo desde el inicio del proyecto, para conseguir la evaluación satisfactoria del proyecto.

UT311-RQSS-1727 - Autorización de entrada en servicio

La Autorización de Entrada en servicio (Autorización de Tipo de Vehículo y/o Autorización de Puesta en el Mercado) se registrará según las disposiciones de la Orden FOM167/2015 y el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/545 de la Comisión, las cuales deberán ser aplicadas desde el inicio del proyecto.

Para conseguir esta Autorización, el adjudicatario deberá disponer de la Evaluación de la conformidad realizada por un Organismo Notificado/Designado.

La contratación de este Organismo será a cargo del Constructor.

FGC será informado de los avances de la revisión por parte del Organismo y el Constructor a lo largo del Proyecto.

UT311-RQSS-1728 - Certificado de compatibilidad con la ruta

Con objeto de verificar que las características de las UT son admisibles para la circulación por la línea a la que están destinadas, se deberá conseguir el Certificado de Compatibilidad con la Ruta.

El adjudicatario se comprometerá a seguir las disposiciones que la Orden FOM167/2015 establece a este respecto.

3.4.5 Documentación

UT311-RQSS-1730 - Dossier Técnico del Proyecto

El proyecto deberá contar con la documentación (**Dossier Técnico del Proyecto**) que permita comprender la concepción técnica y el diseño, y garantizar que las UT cumplen con las prestaciones y los requisitos fijados por FGC y todos aquellos que sean necesarios para conseguir la autorización de las UT para el servicio comercial. Durante las distintas fases del proyecto deberá aportarse:

- **Documentación Justificativa de Diseño**, que permita verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos y prestaciones.
- **Documentación Técnica Definitiva**, necesaria para el mantenimiento, reparación, localización de averías, y futuras modificaciones.
- El **listado de Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI)** afectadas por el proyecto, así como la documentación que permita garantizar y justificar el cumplimiento de las disposiciones de estas.
- La documentación que permita garantizar y justificar el cumplimiento de las **Instrucciones Ferroviarias IF MR ALC-20** "Instrucción ferroviaria: Especificaciones Técnicas de Material Rodante Ferroviario para la entrada en servicio de unidades autopropulsadas, locomotoras y coches.
- La documentación que permita garantizar y justificar el cumplimiento de las **Normas Técnicas Nacionales complementarias a las ETI**, aplicables a los puntos abiertos y casos específicos de las mismas, recogidas en la Resolución Circular 2/2017 de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria y su modificación (Resolución Circular 2/2019).
- La documentación que permita garantizar y justificar el cumplimiento de las **prescripciones e instrucciones de los Administradores de Infraestructuras** implicados en el proyecto.

- La documentación que permita garantizar y justificar las disposiciones de la **Orden Ministerial FOM/167/2015**, relativa a las condiciones para la entrada en servicio de subsistemas de carácter estructural, líneas y vehículos ferroviarios, así como el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/545 de la Comisión.
- Las evidencias que garanticen el cumplimiento de las disposiciones del **Reglamento 402/2013** y su posterior modificación **1136/2015**

FGC podrá solicitar documentación adicional a la incluida en el Dossier Técnico del Proyecto, en caso de que lo estime conveniente.

El Constructor deberá elaborar un **Plan de Entrega de Documentación**, en el que se listará y planificará la entrega de toda la documentación a incluir en el Dossier Técnico del Proyecto.

El *Plan de Entrega de Documentación* será aportado por el adjudicatario tres meses después de la firma del Contrato.

El *Plan de Entrega de Documentación* deberá ser aprobado por FGC.

UT311-RQSS-2471 - Documentación Justificativa del Diseño

La *Documentación Justificativa de Diseño*, deberá:

- Incluir toda la documentación que permita verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos y las prestaciones en el diseño y las especificaciones del Constructor.
- Estar organizada por subsistema según el criterio de FGC.
- Tener en cuenta todos los requisitos técnicos solicitados en el presente PPT, y otros requisitos acordados con el suministrador.

La *Documentación Justificativa de Diseño* deberá incluir:

- Descriptivos y especificaciones técnicas,
- Especificaciones funcionales,
- Cálculos, análisis, simulaciones y estudios que justifiquen las especificaciones, y recogidos en descriptivos técnicos,
- Para todos los dispositivos incorporados al subsistema, certificados del subministrador, de la conformidad a las normativas requeridas,
- Matriz de trazabilidad entre los requisitos del subsistema y las especificaciones en el documento,
- Justificación de todos los aspectos RAMS,
- Justificación de los aspectos más significativos o particulares de integración a nivel de tren,
- Justificación de los aspectos de ciberseguridad (donde aplique),

Tanto los planos como las especificaciones a aportar deben incluir también las especificaciones relativas a los equipos suministrados por diferentes tecnólogos y suministradores.

La *Documentación Justificativa de Diseño* que deba ser entregada antes de la construcción de las UT se aportará con el tiempo de antelación suficiente como para permitir establecer modificaciones por parte de FGC. Este tiempo debe ser, como mínimo, de 30 días.

En caso de disponer de comentarios, el Adjudicatario debe resolverlos en este mismo plazo.

En casos excepcionales y bajo decisión conjunta de FGC y el adjudicatario, podría continuarse con el avance del proyecto, aun cuando los comentarios estuviesen abiertos y pendientes de resolución.

UT311-RQSS-1731 - Documentación Técnica Definitiva del Proyecto

La **Documentación Técnica Definitiva del Proyecto** deberá ser suficiente, en alcance y formato de los archivos, para mantener las UT a lo largo de su vida útil, incluyendo las operaciones de:

- Mantenimiento,
- Reparación,
- Localización de averías,
- Futuras modificaciones,
- Retirada del servicio,

Deberá contener como mínimo:

- Documentación de construcción
 - Planos de Construcción
 - Esquemas eléctricos, listado de elementos y descriptivos de funcionamiento
 - Esquemas neumáticos, listado de elementos y descriptivos de funcionamiento,
 - Esquema de la Red del Tren, listado de dispositivos de red
 - PBS y FBS
 - Software y licencias de acceso a los dispositivos, archivos de configuración y firmware de los dispositivos.
- Documentos de Explotación
 - Manual de Conducción
 - Manual de Limpieza Interior y Exterior
- Documentos de Mantenimiento,
 - Plan de Mantenimiento
 - Normas Técnicas de Mantenimiento
 - Hojas de Revisión
- PBS y FBS

UT311-RQSS-2477 - Expediente Técnico

El Adjudicatario deberá aportar un **Expediente Técnico de Tipo**, para cada tipo de UT.

El *Expediente Técnico de Tipo* contendrá como mínimo:

- Dossier Técnico del Proyecto,
- Dossier de Calidad del Proyecto, Plan y Protocolos de Pruebas.
- PBS y FBS
- Documentación RAMS
- Documentación de Seguridad
- Documentos de Construcción
- Documentos de Explotación
- Documentos de Mantenimiento,

El Adjudicatario deberá aportar un **Expediente Técnico Individual**, para cada UT.

El *Expediente Técnico Individual* contendrá como mínimo:

- Dossier de Calidad

- Listado de Equipos Instalados
- Autorización de Entrada en Servicio por el ente competente.
- Certificado de Compatibilidad de Ruta para explotación comercial.

UT311-RQSS-1739 - Documentación. Dossier de Calidad

Deberá entregarse un **Dossier de Calidad** que recoja la totalidad de los registros de calidad del proyecto conforme al *Plan de Pruebas*:

- Inspección de las primeras unidades (FAI),
- Ensayos de Tipo
- Ensayos Individuales
- Ensayos de Aceptación,
- Pruebas adicionales, y Ensayos de Homologación, si los hubiera.

El alcance del *Dossier de Calidad* y de cada uno de los registros de calidad estará definido en el *Plan de Calidad*.

UT311-RQSS-2480 - PBS y FBS en formato BBDD

El Constructor deberá proporcionar la Estructura de Descomposición de Producto (PBS, *Product Breakdown Structure*) y la Estructura de Descomposición de Funciones (FBS) de la UT.

La estructura y los códigos funcionales del FBS deberán ajustarse y acordarse a los utilizados por FGC.

El Constructor deberá proporcionar adicionalmente el PBS y el FBS en formato digital preparado para ser importado al SAP de FGC.

UT311-RQSS-2476 - Manual de Conducción

Deberá elaborarse un **Manual de Conducción** destinado al personal de explotación del servicio.

El alcance y contenidos del *Manual de Conducción* deberán ser suficientes para operar las unidades durante el servicio comercial y sus incidencias habituales.

El *Manual de Conducción* deberá contener como mínimo:

- Descripción general
- Puesta en funcionamiento
- Conducción de la unidad
- Operaciones durante la conducción
- Utilización del SIV
- Sistemas de protección a la conducción
- Control de tren
- Servicio en condiciones degradadas
- Procedimientos especiales (anulaciones y remolcados)
- Acople de unidades
- Guía básica de averías en servicio

UT311-RQSS-2479 - Comentarios a la Documentación

En cualquier documentación entregada a FGC, ésta dispondrá de un plazo de 30 días para realizar comentarios.

El Adjudicatario debe resolverlos y corregirlos si fuera necesario en un plazo de 30 días.

La corrección de errores u omisiones por parte del Adjudicatario no dará lugar a aumentos de precio, de plazos contractuales, ni derecho a percibir indemnización alguna.

FGC no estará obligado a la recepción de las UT en caso de que no se hayan realizado las correcciones oportunas.

UT311-RQSS-1750 - Listado de documentación

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
LICITACIÓN	
Declaración responsable del cumplimiento de los criterios excluyentes	Oferta
Organigrama de proyecto y asignación de funciones, aseguramiento funciones (planificación, calidad, etc...)	
Planes descriptivos básicos de funcionamiento y organización	
<i>Planning</i> General del Proyecto	
Listado de Documentos y Tareas Auxiliares	
Plan de Calidad	
Protocolos de prueba preliminares	
Ciberseguridad: Propuesta de valor del constructor; propuesta técnica y referencias de la auditoría independiente	
Plan de Auditorias	
Listado de repuestos recomendados	
Memoria descriptiva de los sistemas del vehículo	
Generalidades	Oferta
Sostenibilidad	
Caja	
Bogie	
Captación de Energía	
Dimensionado del motor	
Circuitos principales	
Esquema de principio eléctrico	
Esquema neumático	
Esquema de la Red del Tren (TCN)	
Alimentación y Auxiliares	

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
Cálculo de batería	
Auxiliares y maniobra	
Monitorización y alarmas	
SIV	
Esquema de la Red Viajeros	
Circuitos de seguridad	
Protección personal y líneas de tren	
Producción de aire	
Freno	
Muestras, descripciones y fotografías de los productos a suministrar	
Plan de formación y compromiso de los tecnólogos	
Plan de actuación medioambiental	
RAMS	
Gestión RAMS	Oferta
Plan RAMS	
Análisis RAMS	
Plan de Mantenibilidad	
Estudio de mantenibilidad con justificación de los criterios de diseño y plan de frecuencias, incompatibilidades	
Tablas de cuantificación de costes de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo (al año, 10 años, fin de vida útil)	
Tablas de cuantificación de penosidad de las tareas	
Plan de Seguridad	
Plan de Gestión de la Seguridad	
Análisis Preliminar de Riesgos (APR)	
Planos	
Ficha técnica	Oferta
Plano de inscripción en curva y accesibilidad	
Plano de gálibo y enganches	
Plano de estructura de las cajas	
Plano de bogies motor y remolque	
Plano de equipos de techo	

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
Plano de equipos bajo bastidor	
Dibujo frontal	
Pupitre	
Plano del enganche automático	
Plano del enganche semi-permanente	
Plano del motor de tracción	
Plano del compresor	
Prestaciones y esquemas	
Estudio de prestaciones de tracción y simulación de recorrido	Oferta
Cálculo y estudio de la protección contra impactos	
Cálculo de estabilidad	
Cálculo de freno	
Cálculo y estudio de acoplamiento y remolcado	
Cálculo de potencia y consumo de energía	
Cálculo y simulación del <i>Dwell Time</i>	
Otra documentación requerida	
Referencias de los equipos principales en servicio comercial	Oferta
Listado de normas	
Certificados vibraciones y EMC de los suministradores	
Gestión de la Garantía	
Declaración de asistencia posterior al suministro	
Declaración mantenimiento tecnología	
Innovaciones tecnológicas y mejoras al PPT	
Lista de trabajos adicionales al PPT	
<i>Clause by Clause</i> Pliego Técnico	
Dossier de diseño	
Plan de Limpieza	
Procedimiento de Control de Calidad de la Limpieza	
PROYECTO - INGENIERÍA	
Prestaciones generales del tren	
Sistemas de conducción y modos de explotación	6 ~ 12 M
Velocidad, aceleración y deceleración	

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
Circulación en curva	
Dinámica de marcha	
Confort de marcha	
Características y calidad de vía	
Dimensiones de las UT	
Composición y acoplamiento	
Remolcado	
Cálculo horario	
Consumo de energía	
Averías y condiciones degradadas	
A Vehículo	
A1 Generalidades	
A2 Peso del tren	
A3 Gálibo del tren	
A4 Compatibilidad electromagnética	
A5 Seguridad Eléctrica	
A6 Instalaciones Eléctricas	
A7 Diseño y Acabados	
A8 Accesibilidad y Ergonomía	
A9 Seguridad frente a incendios	
A10 Ruido exterior e Interior	
A11 Resistencia al avance	
A12 Red del tren (TCN)	
A13 Ciberseguridad	
B Caja	6 ~ 12 M
B1 Estructura	
B2 Protección contra impactos	
B3 Ventanas	
B4 Levantamiento y Encarrilado	
B5 Pintura y Protección	
C Puertas	

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
C1 Puertas Pasaje	6 ~ 12 M
C2 Puertas Cabina	
D Guiado	6 ~ 12 M
E Interiores y Clima	
E1 Asientos	6 ~ 12 M
E2 Asideros y Portaequipajes	
E3 Revestimientos interiores	
E4 Cabina	
E5 Espacio multifuncional	
E6 Piso	
E7 Aseo	
E8 Dotación	
E10 Climatización de pasajeros y cabina	
F Iluminación y señalización	
F1 Iluminación interior	6 ~ 12 M
F2 Iluminación exterior	
F3 Señalización acústica	
G Suministro de energía	
G1 Suministro de energía eléctrica	6 ~ 12 M
G2 Sistema neumático	
H Propulsión y Freno	
H1 Tracción y freno eléctricos	6 ~ 12 M
H2 Freno neumático	
I Registrador Jurídico	6 ~ 12 M
J Información y Comunicaciones	
J1 Sistema de Información a los viajeros	6 ~ 12 M
J2 Videovigilancia CCTV	
J3 Comunicaciones Tren-Tierra	
J4 Red Viajeros	
J5 Sistema Cuenta Personas	
J6 Monitores de Información Aeropuerto	
K Control del tren	
Sistema de Control y Monitorización del Tren (TCMS)	6 ~ 12 M

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
Descripción del sistema TCMS	
Descripción del HMI	
Listado y descripción de las alarmas	
Descriptivo del programario TCMS	
Análisis funcional del sistema	
Arquitectura del sistema.	
Especificación del Programario	
Diccionario de datos del TCMS	
L Acoplamiento y Conexión	
L1 Enganches	6 ~ 12 M
L2 Pasillos e Interconexiones	
M Seguridad de la marcha	
M1 Sistema de vigilancia/señalización (ATC)	6 ~ 12 M
M2 Lazos de seguridad	
M3 Supervisión de la seguridad y del control	
PROYECTO - GESTIÓN	
Documentación de Calidad	
Plan de calidad (preliminar)	1 M
Plan de calidad (definitivo)	4 M
Programa de Puntos de Inspección (PPI)	4 M
Plan de Pruebas	12 M
Protocolos de Pruebas. Ensayos de Tipo a equipos	12 M
Protocolos de Pruebas. Ensayos de Tipo en fábrica	15 M
Protocolos de Pruebas. Ensayos de Tipo en vía, 1er tren (preliminar)	15 M
Protocolos de Pruebas. Ensayos Individuales (preliminar)	15 M
Protocolos de Tipo e Individuales	18 M
Dosieres Finales de Calidad (1ª UT)	1ª UT
Dosieres Finales de Calidad (resto UT)	1 M al fin de las pruebas
Documentación RAMS	
Plan de Demostración RAM	1 M
Informe RAM	2 M
Plan RAM	4 M
Análisis RAM	12 M
Reportes de desempeño RAM	Mensual des de 1ª UT

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
Documentación de seguridad	
Plan de Gestión de la Seguridad (definitivo)	2 M
Plan de Evaluación Independiente de la Seguridad	2 M
Análisis Preliminar de Riesgos (APR) (definitivo)	4 M
Análisis de los Modos de Error, sus Efectos y Criticidades (AMFEC)	6 M
Análisis del Árbol de Fallas (FTA)	12 M
Análisis de Riesgos debidos a la operación y soporte (O&SHA)	12 M
Asignación del SIL	6 M
Demostración del SIL	12 M
Registro de peligros (Hazard Log) (preliminar)	4 M
Registro de peligros (Hazard Log) (definitivo)	Actualizadas con cada revisión de diseño des de oferta hasta 1ª UT
Lista de requisitos de seguridad exportados	1 M antes del Caso de Seguridad Intermedio – Previo a las pruebas dinámicas y/o del Caso de Seguridad Final
Lista de los Equipos Críticos para la Seguridad	12 M
Safety Case (Preliminar)	12 M
Safety Case (Intermedio)	2 M antes inicio pruebas dinámicas
Safety Case (Final)	Puesta en servicio 1ª UT
Actas de conformidad de cada unidad	3 semanas antes de la puesta en servicio
Documentos de ciberseguridad	
Plan de Ciberseguridad	1 M
Análisis de riesgos	6 M
Validación del sistema	1ª UT
Documentos de construcción	
Listado de Planos de Construcción	15 M
Planos de Construcción	1ª UT
Esquemas Eléctricos y listado de componentes	15 M
Esquemas neumáticos y listado de componentes	15 M
Documentación de desarrollo de software y Planes de Pruebas	12 M
Dossier fotográfico	1ª UT
Documentos de explotación	
Manual de Conducción (preliminar)	15 M

LISTADO DE DOCUMENTACIÓN	FECHA ENTREGA
Manual de Conducción (definitivo)	1ª UT
Manual de limpieza de interiores y exteriores	1ª UT
Documentos de mantenimiento	
Guía de Localización de averías (preliminar)	1ª UT
Guía de Localización de averías (definitiva)	3ª UT
Manual Mantenimiento (preliminar)	12 M
Manual Mantenimiento (definitivo)	1ª UT
Normas Técnicas de Mantenimiento (preliminar)	1ª UT
Normas Técnicas de Mantenimiento (definitivo)	3ª UT
Hojas de revisión para cada visita según Plan de Mantenimiento (preliminar)	1ª UT
Hojas de revisión para cada visita según Plan de Mantenimiento (definitivo)	3ª UT
Listado de repuestos recomendados (definitivo)	3ª UT
Listado de grasas y aceites y su referencia de aplicación, ubicación y frecuencia (preliminar)	1ª UT
Listado de grasas y aceites y su referencia de aplicación, ubicación y frecuencia (definitivo)	3ª UT
Manual de procedimientos especiales de reparación	3ª UT
Ficha recambios y repuestos para compras (preliminar)	1ª UT
Ficha recambios y repuestos para compras (definitivo)	3ª UT
Relación de herramientas y utillajes especiales	1ª UT
Relación de paquetes de formación para cada subsistema de UT	1ª UT
Diagrama funcional de los equipos y sistemas	1ª UT
Mantenimiento de la electrónica	1ª UT
Entradas y salidas, interconexión y diagramas funcionales internos	1ª UT
Inventario técnico de equipos y componentes	1ª UT
Libro IV: fabricante, referencia al componente del fabricante, subministrador y referencia al componente del suministrador	1ª UT y sucesivas
Listado de equipos intercambiables	1ª UT
Listado de SW , licencias, y normas de aplicación	1ª UT
Propuesta de estructura de equipos según su plan de mantenimiento para volcado en SAP	1ª UT y sucesivas

UT311-RQSS-2469 - Documentación Técnica Definitiva. Alcance y formato.

El alcance de la *Documentación Técnica Definitiva* será la que permita mantener las unidades de tren a lo largo de su vida.

La *Documentación Técnica Definitiva* deberá entregarse en archivos de fácil consulta y navegación, preferiblemente en formato PDF (*Portable Document Format*).

La *Documentación Técnica Definitiva* deberá entregarse además en archivos que permitan a FGC la realización de modificaciones futuras a través de un formato editable.

UT311-RQSS-2468 - Documentación. Propiedad Intelectual.

La propiedad intelectual de la documentación técnica pasará a ser propiedad de FGC.

FGC podrá distribuirla, publicarla en futuras licitaciones o realizar modificaciones para mantener el expediente técnico del tren actualizado.

UT311-RQSS-2473 - Documentación. Archivos PDF

La documentación en formato PDF deberá generarse de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Versiones aceptadas: PDF 1.4 a 1.7, PDF/A-1, PDF/A-2
- Crear una tabla de contenidos (TOC) si el documento tiene 5 páginas o más.
- Generar *Bookmarks* a los capítulos, apartados y referencias significativas del documento.
- Todos los textos de la documentación deben ser seleccionables e identificados por el buscador.
- Las firmas deberán ser electrónicas.
- No tener activada ninguna configuración de seguridad, encriptación, ni protección con contraseña, exceptuando las funcionalidades inherentes en la firma electrónica.
- Todas las fuentes de letras utilizadas deben estar incrustadas
- El archivo PDF no debe contener:
 - Comentarios ni anotaciones
 - JavaScript ni contenidos dinámicos
 - Archivos adjuntos
- Los documentos de origen vectorial (e.g.: planos y esquemas) deberán conservar el carácter vectorial en su versión en PDF.
- Mantener la resolución de las imágenes entre 300 dpi y 600 dpi
- Los documentos digitalizados o escaneados, deberán tener una resolución mínima de 300 dpi y activar la función OCR.

UT311-RQSS-2513 - Documentación. Gestor Documental

El Constructor deberá mantener toda la documentación requerida en un sistema de Gestión Documental (ECM, *Enterprise Content Manager*) accesible a las personas que FGC designe.

Se priorizará la publicación de los documentos en el ECM por encima del envío de documentos.

El ECM deberá estar actualizado por el Constructor, y disponible para FGC, desde la firma del contrato hasta la finalización del período de garantía.

A la finalización del período de garantía del Proyecto, el Constructor deberá facilitar la exportación de la documentación del ECM del proyecto, al ECM de FGC.

3.4.5.1 Documentos de explotación y mantenimiento

UT311-RQSS-1746 - Plan de Mantenimiento

El Plan de Mantenimiento deberá ser acorde con la EN 17018, EN 17023, EN 17095.

Deberá incorporar las revisiones y los cambios cíclicos de mantenimiento, y estos deben estar consolidados en un único documento.

Deberá incorporar las tareas definidas afectadas por la Seguridad Ferroviaria y las tareas con relevancia respecto a Prevención de Riesgos.

Todas las intervenciones deberán estar optimizadas en el número mínimo de revisiones.

UT311-RQSS-1747 - Normas de mantenimiento

Existirá un conjunto de Normas de Mantenimiento para cada sistema u órgano competente de la UT, que se definirán de acuerdo con FGC; en estas normas se dará una descripción resumida del órgano en cuestión, una lista de sus componentes elementales, los procedimientos de montaje y desmontaje, y la forma de realizar las operaciones de mantenimiento y reparación. Asimismo, también se incluirá el listado de útiles o utillajes necesarios para llevar a cabo cada operación de mantenimiento.

Se debe proveer a FGC de todas y cada una de las normas realizadas.

Cada una de las tareas del Plan deberá estar referenciada a su Norma de Mantenimiento.

UT311-RQSS-2459 - Material de formación

Se precisará una copia de toda la documentación utilizada para la formación de la UT tanto de la parte de Conducción cómo la de Mantenimiento.

3.5 Piezas de parque

UT311-RQSS-1756 - Alcance Piezas de Parque

Será responsabilidad del ofertante la definición y la cantidad de piezas de parque a considerar teniendo en cuenta la definición del servicio de los trenes, la gestión del mantenimiento y posibles accidentes que puedan ocurrir.

Las Piezas de Parque se deberán entregar antes de la entrega de la última UT de la serie.

UT311-RQSS-2504 - Cantidades mínimas Piezas de Parque

Las Piezas de Parque mínimas consideradas por el ofertante deberán ser las definidas en la siguiente tabla:

LISTADO DE PIEZAS DE PARQUE		
EQUIPO/ELEMENTO		CANTIDAD
1	Conjunto Pantógrafo	Para 2 UT
2	Conjunto disyuntor	Para 2 UT
3	Convertidor de tracción completo	Para 1 UT
4	Electrónica convertidor de tracción	Para 1 UT
5	Módulos IGBT convertidor de tracción	Para 1 UT
6	Convertidor auxiliar	Para 1 UT
7	Electrónica convertidor auxiliar	Para 1 UT
8	Módulos IGBT convertidor auxiliar	Para 1 UT
9	Motor de tracción	Para 1 UT
10	Baterías	Para 1 UT
11	Manipulador de tracción	Para 1 UT
12	Resistencia de freno	Para 1 UT
13	Reactancia de filtro	Para 1 UT
Equipos eléctricos/electrónicos		
14	Conjunto ASFA	Para 2 UT
15	Conjunto ATO	Para 2 UT
16	Conjunto ERTMS	Para 2 UT
Equipos mecánicos/neumáticos		
17	Grupo motocompresor	Para 2 UT
18	Equipo secador aire	Para 2 UT
19	Bogie motor completo (incluyendo reductora, acomplamiento, unión bogie caja corona/pivote)	Para 1 UT
20	Bogie remolque completo (con traviesa, barra torsión y unión bogie caja corona/pivote)	Para 1 UT
21	Conjunto suspensión Primaria	Para 1 UT
22	Conjunto suspensión Secundaria	Para 1 UT
23	Conjunto de transmisión bogie	Para 2 UT
24	Kit completo de amortiguadores y bielas	Para 2 UT
25	Ejes de rueda ejes motores	Para 2 bogie
26	Ejes de rueda ejes remolque	Para 2 bogie
27	Conjunto Equipo de Clima Pasaje	Para 1 UT

LISTADO DE PIEZAS DE PARQUE		
28	Conjunto Equipo de Clima Cabina	Para 1 UT
29	Panel de control equipo Clima Pasaje	Para 1 UT
30	Panel de control equipo Clima Cabina	Para 1 UT
31	Enganche automático completo	Para 2 UT
32	Conjunto caja botonera enganche	Para 2 UT
33	Enganche intermedio completo	Para 2 UT
34	Conjunto Panel de freno completo	2 por familia
35	Conjunto Panel neumático auxiliar	2 por familia
36	Depósito de aire comprimido	2 por familia
37	Conjunto Pasillos de intercomunicación	Para 1 UT
Equipos mecánicos/neumáticos		
38	Conjunto Puerta de pasaje	Para 1 coche
39	Conjunto Puerta de cabina	Para 1 UT
40	Conjunto Puerta interior cabina	Para 1 UT
41	Conjunto mecánico-eléctrico de las puertas de pasaje	Para 2 coche
42	Conjunto estribo móvil	Para 1 coche
43	Conjunto rampa PMR	Para 1 UT
44	Sistema limpia parabrisas	Para 2 UT
45	Sistema de control del freno neumático. BCU	Para 1 UT
Equipos de comunicaciones		
47	Central de SIV	Para 2 UT
48	Central de CCTV	Para 2 UT
Equipos de comunicaciones		
49	Equipo registrador	Para 2 UT
50	Sistema de retrovisión (espejos)	Para 2 UT
51	Sistema de cuenta personas	Para 2 UT
52	Conjunto equipo WIFI	Para 2 UT
53	Conjunto comunicación tren/tierra	Para 2 UT
54	Conjunto Radiotelefonía	Para 2 UT
Recambio excepcional		
55	Conjunto testero de poliéster	Para 1 UT
56	Carenado frontal poliéster	Para 1 UT
57	Carenado lateral poliéster	Para 1 UT
58	Poliéster trampilla	Para 2 UT
59	Mecanismo trampilla	Para 2 UT
60	Tapa anticlimber	Para 2 UT
61	Pupitre completo	Para 1 cabina
62	Quitarreses	Para 2 UT
63	Asiento de pasaje (completo)	4 por familia
64	Asiento de maquinista	Para 1 UT
65	Ruedas	Para 4 UT
66	Cofre para baterías	Para 1 UT

UT311-RQSS-2481 - Valoración Piezas de Parque

Se valorará en fase de oferta, la cantidad de algunos de los equipos principales respecto el total de la flota, según la siguiente tabla:

Equipo	Número de Piezas Parque	Equipos Total Flota	Num Piezas Parque/ /Equipos Total Flota
Conjunto Pantógrafo			
Convertidor Tracción			
Convertidor auxiliar			
Motor de Tracción			
Bogie Motor			
Bogie Remolque			
Grupo Motocompresor			
Conjunto equipo ASFA			
Conjunto equipo ERTMS			

El alcance de la tabla no establece los valores mínimos de las piezas de parque, simplemente establece un criterio de valoración para la fase de oferta.

UT311-RQSS-1753 - Modificación y actualización piezas parque

En caso de ejecutar modificaciones en el material rodante, el Constructor adjudicatario deberá añadir dichas modificaciones a las piezas de los parques. Esta obligación de conformidad será válida hasta el final del período de garantía contractual del material rodante, que no podrá salir de garantía hasta que FGC disponga de la totalidad de las piezas de los parques en su última versión técnica.

UT311-RQSS-1755 - Duración del aprovisionamiento

El constructor asegurará el aprovisionamiento del material a lo largo de la vida del vehículo, así como las actualizaciones que se requieran para garantizar las diferentes sustituciones.

3.6 Garantía y servicio postventa

3.6.1 Condiciones del servicio

UT311-RQSS-1757 - Alcance servicio

El Constructor adjudicatario efectuará un seguimiento de su suministro y de sus propios suministradores, durante el tiempo total de garantía.

Durante este plazo, el Constructor Adjudicatario se obliga a lo siguiente:

- Asegurar la reparación de averías.
- Asegurar la totalidad del mantenimiento preventivo hasta el inicio del servicio comercial de cada UT.
- Sustituir las piezas que presenten defectos de fabricación tales que resulten inutilizables para el servicio al cual se hallan destinadas, o cuya naturaleza reduzca su vida útil.
- La gestión de las averías sistemáticas.

UT311-RQSS-1758 - Condiciones del servicio

La obligación de garantía cubrirá el desmontaje, la sustitución, el nuevo montaje y los ensayos de las partes del suministro que resulten defectuosas.

Esta obligación se extenderá a la cobertura de los consiguientes gastos de desplazamientos, embalaje y transporte de materiales requeridos para la reparación o su sustitución.

UT311-RQSS-1759 - Perjuicios del servicio

En su caso, corregirá los ajustes defectuosos y rectificará los deterioros que éstos hayan podido causar. Sustituirá, en aplicación de los textos que definen la garantía, aquellas piezas cuyo desgaste sea demasiado rápido debido a una calidad inapropiada (piezas consumibles).

Estas disposiciones no se opondrán a la eventual aplicación de los siguientes artículos:

- FGC tendrá derecho a reclamar una compensación por daños y perjuicios en el caso de que, durante la reparación, la privación de uso implique un perjuicio a FGC;
- los productos suministrados en calidad de sustitución tendrán una garantía idéntica a la prevista para la prestación inicial;
- aunque el adjudicatario haga constar reservas con respecto a la garantía técnica o los plazos de ejecución referentes a las reparaciones y puestas a punto, estará obligado a efectuarlas, previamente a la solución del litigio,

FGC se reserva el derecho a ampliar en periodos de 6 meses en las condiciones siguientes:

- en caso de incumplimiento de las obligaciones definidas más arriba.
- si persisten las reservas que figuren en el protocolo de recepción.
- si el adjudicatario no ha terminado, antes de que expire el plazo de garantía, las reparaciones o puestas a punto prescritas antes de la expiración de dicho plazo.
- el no cumplimiento de los criterios de fiabilidad y disponibilidad.

Además, en el caso de productos que hayan tenido que quedar fuera de servicio para su reparación, el período de garantía se ampliará por el mismo tiempo que hayan estado fuera de servicio. Ocurrirá lo mismo con respecto las prestaciones para las cuales el contrato estipule que se ejecuten durante el periodo de garantía.

UT311-RQSS-1760 - Seguimiento y mejora continua

El Constructor Adjudicatario acerca de todo aquello que pueda ayudarles a buscar las mejoras que habría que efectuar, sobre todo, aquellas que resulten necesarias para asegurar el servicio previsto, con el intervalo de inspecciones de mantenimiento.

Todas las mejoras aceptadas por FGC se ejecutarán dentro del plazo más breve posible en la totalidad de los coches, incluido el parque de recambios, y se integrarán de inmediato al conjunto de los planos.

Todos los meses, el Constructor Adjudicatario y FGC organizarán una reunión de seguimiento, durante la cual se debatirán los resultados de los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad, y se decidirán las acciones oportunas.

También se procederá al seguimiento de las modificaciones y ensayos en curso, así como al seguimiento de las investigaciones que se estén desarrollando.

3.6.2 Plazos de garantía

UT311-RQSS-2531 - Inicio de garantía

El inicio de garantía se producirá al firmar el *Acta de Recepción Provisional* de la 1ª UT.

UT311-RQSS-1761 - Duración garantía

La duración mínima de garantía de cada UT se establecerá en 240.000 km de circulación tras haber superado 45 días sin incidencias des del inicio del *Servicio Comercial*.

UT311-RQSS-2532 - Extensión de la garantía

El no cumplimiento de los objetivos anuales de Fiabilidad Intrínseca globales, Fiabilidad de Servicio o el Índice Global de Disponibilidad al finalizar la duración de la garantía, supondrá extender la garantía en 6 meses.

El no cumplimiento de los objetivos de Fiabilidad Intrínseca de cada Grupo Funcional supondrá extender la duración de garantía del Grupo Funcional afectado en 6 meses.

En ambos casos, al finalizar cada extensión de garantía, volverán a analizarse todos los objetivos.

UT311-RQSS-1762 - Gestión de la garantía

El Ofertante deberá indicar expresamente en la oferta su propuesta concreta para la Gestión de la Garantía.

UT311-RQSS-1763 - Finalización de la garantía

La finalización de la garantía se producirá cuando se firme el *Acta de Recepción Definitiva* de todas las unidades.

3.6.3 Garantías particulares

UT311-RQSS-1764 - Cajas

Componente / Sistema	Garantía
Estructura de caja	15 años
Pinturas (comportamiento al aire libre, adherencia, resistencia a corrosión)	10 años

Componente / Sistema	Garantía
Puertas de acceso y todos sus accesorios	5 años
Interior y revestimiento lateral	6 años
Pavimentos y revestimiento del suelo	6 años

UT311-RQSS-1765 - Bogies

Componente / Sistema	Garantía
Ejes	10 años
Órganos de transmisión (transmisión, travesaños)	6 años
Reductor	10 años
Bastidor y traviesa de carga	10 años
Eje montado completo	10 años
Muelles de suspensión de caucho armados	10 años
Balones neumáticos de suspensión secundaria	10 años

UT311-RQSS-1766 - Equipos principales

Componente / Sistema	Garantía
Conjunto equipos de la cadena de tracción	5 años
Convertidores auxiliares	6 años
Baterías:	6 años
Motores de tracción asíncronos u y auxiliares	10 años
Enganches (automático y semi-permanente)	10 años
Equipo ATC, para todos sus componentes	5 años
Equipo de Climatización	5 años
Equipo freno tanto para la parte electrónica cómo mecánica	5 años
Transformadores, Inductancias (AT), Capacidades (AT)	5 años
Etiquetas y accesorios de identificación de componentes	6 años
Motocompresor y tratamiento del aire	5 años

Todos los recambios no definidos de forma particular deberán tener una garantía mínima de 2 años.

UT311-RQSS-1767 - Avería Sistemática

Serán consideradas **Averías Sistemáticas** de equipo o elemento en cualquiera de los supuestos siguientes:

- Si en un mismo equipo o elemento, durante el periodo de garantía,

- no se alcanzara el 80% de los índices de *Fiabilidad Intrínseca (MKBF)*, en cualquier período de 12 meses.
- FGC constatará, tras un estudio, que un error de diseño, mal funcionamiento del equipo, defecto de materiales, o una mala ejecución; pudiera motivar *Avería Sistemática* más allá del período de garantía, afectando a la fiabilidad, disponibilidad, o costes de mantenimiento durante su ciclo de vida.
- Si la proporción de los equipos o elementos averiados en el parque alcanzara el *Porcentaje máximo de averías no sistemáticas* de la cantidad total de equipos o elementos suministrados, considerando:

Número de equipos iguales por UT	Porcentaje máximo averías no sistemáticas
Inferior o igual a 20	10%
Superior a 20	5%

En caso de declararse *Avería Sistemática* el Adjudicatario deberá:

- En el plazo máximo de un mes: presentar un informe técnico preliminar en el que se documente el alcance de la avería, componentes afectados, y unas propuestas de planes de contención, de sustitución, y de ejecución de trabajos.
- En el plazo máximo de 12 meses: realizar el cambio de diseño y la sustitución de todos los equipos o elementos del parque.

Todos los costes derivados de la declaración de *Avería Sistemática* (e.g. informes técnicos, trabajos de ingeniería, sustitución de equipos) serán a cargo del Adjudicatario.

La declaración de *Avería Sistemática* conllevará automáticamente la extensión del alcance de la garantía de los equipos o elementos afectados, a contar a partir de la fecha de aceptación al finalizar la intervención.

El plazo de garantía de equipos o elementos sustituidos como consecuencia de una avería sistemática deberá ser idéntico al de los equipos o elementos originales.

Para **cerrar una declaración de *Avería Sistemática***, deberán cumplirse todos los supuestos siguientes:

- El Adjudicatario ha reemplazado todos los equipos o elementos del parque, y FGC ha validado y aceptado la finalización de la intervención.
- Pasados 12 meses de la finalización de la intervención, no se cumple ningún supuesto que causara declaración de *Avería Sistemática* para los equipos o elementos afectados.

3.6.4 Recambios y utillaje

UT311-RQSS-1768 - Lotes de consignación

Al inicio de la garantía FGC podrá revisar la lista de piezas del lote de consignación para la realización de la garantía para asegurar que las cantidades propuestas estén debidamente justificadas acorde con la metodología RAMS.

UT311-RQSS-1769 - Utillaje específico

El Constructor adjudicatario deberá entregar un inventario con la denominación del útil, su aplicación, código de identificación, normas aplicadas, instrucciones de utilización y coste.

UT311-RQSS-1770 - Alcance del aprovisionamiento

El constructor gestionará el aprovisionamiento del material a lo largo de la vida del vehículo, así como las actualizaciones que se requieran para garantizar las diferentes sustituciones.

3.7 Formación

UT311-RQSS-1771 - Formación. Alcance

Se realizarán los cursos para el personal de conducción de FGC.

Los cursos tendrán un carácter teórico-práctico, de forma que, además de dar las explicaciones teóricas correspondientes, se harán demostraciones prácticas sobre las UTs o, en su caso, sobre los diversos equipos, sistemas y componentes.

UT311-RQSS-1772 - Formación. Contenido

Al objeto de garantizar que los contenidos de la formación recibida del fabricante- constructor son los adecuados a cada uno de los colectivos enunciados anteriormente, se acordarán con suficiente antelación los diversos aspectos de cada uno de los cursos entre los representantes técnicos del constructor y responsables técnicos y operativos de las áreas de FGC implicadas en el proceso formativo. A tal efecto, para la concreción de los citados aspectos se trabajará con fichas formativas (ver modelo adjunto), en las cuales se hará constar:

- Descripción de cada curso.
- Calendario de impartición de cada curso.
- Colectivos a los cuales va destinada la formación.
- Número aproximado de asistentes por grupo, y número de grupos.
- Objetivos, contenido (temario) y duración de cada curso.
- Metodología recomendada, documentación y material didáctico.

Por la importancia de la documentación que ha de acompañar a la formación teórico- práctica, antes de la impartición efectiva de los cursos el fabricante presentará el manual de cada acción formativa a los responsables citados de FGC, para que éstos procedan a la verificación y adecuación de contenidos.

Asimismo, se programarán visitas o reuniones previas a los cursos, con el objeto de que los instructores del fabricante y los responsables correspondientes de FGC acuerden los aspectos de detalle que correspondan a cada curso.

UT311-RQSS-1773 - Formación. Ubicación

Los cursos se impartirán en las dependencias de FGC que se determinarán, y por personal con experiencia, conocimientos y titulaciones requeridas para una actividad de este tipo.

UT311-RQSS-1774 - Formación. Cursos personal conducción

Los cursos se darán preferiblemente durante la fase de pruebas y antes de la salida de fábrica de la primera UT, con el objeto de poder iniciar las pruebas tipo en línea con conductores autorizados administrativamente. La parte teórico-práctica tendrá el siguiente temario:

- Conocimiento general de las UT y de sus órganos funcionales.
- Profundización en los equipos de tracción y freno.
- Conocimientos del resto de los equipos y componentes principales.
- Conducción de la UT, y actuaciones previstas antes las diversas situaciones.

La parte práctica tendrá lugar una vez recepcionada provisionalmente la Primera UT.

A los asistentes al curso les será entregado un ejemplar del manual de conducción en versión provisional, en el caso de que no esté definido el manual definitivo.

UT311-RQSS-1778 - Formación. Cursos personal de mantenimiento y departamento técnico

Se deberá considerar la posibilidad que el personal de FGC interesado pueda asistir a los cursos de formación técnica que se impartan.

Las personas asistentes por parte de FGC también se les entregará el material correspondiente del curso.

3.7.1 Simulador de Formación

UT311-RQSS-1775 - Formación. Simulador. Alcance

Integrado en la oferta para el suministro de las unidades estará incluido un sistema simulador de conducción para las mismas, cuya función principal será la de herramienta formativa en los procesos de capacitación y reciclaje del personal de conducción de trenes para:

- Adquirir habilidad en la conducción cuando se comienza el período de prácticas,
- Conocer los elementos técnicos y operativos del tren, y comprobar cómo interactúan entre ellos,
- Conocer la señalización, el perfil de vía y las características de la línea donde conducirán trenes reales, y
- Practicar y reciclar el personal en la resolución de averías o anomalías de los trenes en ruta.

UT311-RQSS-1776 - Formación. Simulador. Puestos y funciones

El conjunto de simulación estará formado por aulas tecnológicas dotadas de simuladores de tipo "ligero", de características "multi-puesto", con la posibilidad de emular -en el futuro- nuevas unidades ferroviarias similares a la actual. Se compondrá de un puesto de instrucción conectado a tres puestos de simulación o formación, conteniendo los siguientes equipos:

3.7.2 Puestos de formación

El simulador constará de tres cabinas de conducción a escala real, con reproducción de la instrumentación del pupitre de conducción a base de pantallas gráficas de accionamiento "táctil". También incorporará elementos fijos del pupitre: mando de velocidad, inversor, "hombre muerto", freno de emergencia ("seta") y comunicaciones.

Cada uno de ellos contendrá diferentes pantallas gráficas de diversos formatos para reproducir: el trazado de la línea con imágenes en movimiento (gran formato), los retrovisores de la unidad, los armarios de magnetotérmicos en cabina, los aparatos bajo bastidor, diversos elementos del departamento de viajeros (alarmas, desbloqueo de puertas) y esquemas dinámicos para la ayuda a la detección de averías. También se reproducirán los sonidos reales que se perciben habitualmente en la conducción.

Estarán dotados de asiento ergonómico y de todos los elementos informáticos y electrotécnicos necesarios: ordenadores, interfaces, PLCs, equipos de vídeo y sonido, conexión a red local, alimentación a 230 V, SAI, etc.

Desde los puestos de simulación o formación, siguiendo las indicaciones y ejercicios que marque el instructor, se podrán poner en marcha y apagar las unidades según el protocolo operativo, y conducir por trayectos iguales a los de las líneas reales, ya sea en condiciones normales como

con visibilidad reducida. También deberá actuar el alumno ante las diversas incidencias de circulación, en situaciones de riesgo límite, en incidentes con viajeros, etc. Finalmente, se podrán efectuar prácticas de comunicación con el instructor.

3.7.3 Puesto del instructor

Pantallas para la monitorización de los mandos de las cabinas de simulación y del escenario que trabaja cada alumno desde su puesto. Pantalla para gestionar la aplicación informática que controla el sistema, genera los ejercicios y trayectos, y permite generar otros nuevos. Finalmente, aparatos de comunicación con las cabinas, ordenador con impresora, conexión a red local, alimentación a 230 V, SAI, etc.

Desde la aplicación de control del instructor se podrán poner en marcha y apagar los elementos de las cabinas, activar sesiones simultáneas de simulación -con escenarios diferentes- en los tres puestos de formación, activar incidencias en la circulación, provocar averías virtuales, parametrizar nuevos ejercicios de simulación y, finalmente, evaluar la reacción de los alumnos con posibilidad de grabar las sesiones y emitir informes finales.

UT311-RQSS-1777 - Instalación y adaptabilidad

Los diversos equipos que conforman el sistema han de presentar una construcción de tipo "modular", de tal forma que su instalación no comporte complejidad ni obra civil de consideración. Asimismo, los consumos de energía de los componentes no han de requerir aumentos de potencia en los edificios ni modificaciones en su instalación eléctrica.

Debido a la constante evolución tecnológica del sector, se debe garantizar que el diseño funcional de las cabinas y pupitres, equipos de proyección, software de gestión, etc. permita la modificación física de los elementos fijos y la incorporación de nuevos parámetros tecnológicos con la mínima inversión en tiempo y coste.

3.8 RAMS

3.8.1 RAM

UT311-RQSS-1781 - Plan RAM

La estructura y contenido del Plan RAM está definido por las normas EN 50126-1 y EN 50126-2. En ella se reflejará cuáles son los entregables RAM para cada una de las fases del ciclo de vida, los cuales deberán ser entregados a FGC al final de cada una de las fases, indicando para cada uno de los documentos el código de referencia, responsabilidad de su elaboración, si es un documento preliminar, revisado o final.

En el Plan RAM se incluirá, sin limitarse, lo siguiente:

- Normas RAM y documentación auxiliar de referencia.
- Descripción del sistema.
- La organización, responsabilidades y recursos establecidos para llevar a cabo la gestión RAM del proyecto.
- Perfil de misión del sistema tomado en cuenta para los cálculos.
- Objetivos RAM.
- Definición y arquitectura del sistema (PBS, FBS Y SBS) sobre los cuales se realizan los estudios RAM.
- Principios de gestión RAM propuesto para el proyecto. En este apartado se incluye el ciclo de vida RAM (con todas sus fases, tareas y entregables) y gestión de la calidad. En el Plan RAM tiene que estar definido el contenido de cada entregable RAM.
- Descripción de la metodología RAM. En este apartado se incluirá todas las hipótesis consideradas, las herramientas previstas para los cálculos y simulaciones y las diferentes métodos o modelos empleados para evidenciar la correcta gestión RAM del proyecto (AMFEC, FTA, RBD, FRACAS...).
- Programa RAM

UT311-RQSS-1782 - Detalle Plan RAM

El licitador presentará la estructura y desglose del tipo de tren ofertado según la serie de normas EN 15380 Esta clasificación se entregará contenido en el Plan RAM inicial entregado junto con la oferta.

De dicha serie, contendrá al menos:

- El desglose de producto (PBS) según la EN 15380-2 hasta el tercer nivel;
- El desglose funcional (FBS) según la EN 15380-4 hasta el segundo nivel y
- El desglose del sistema (SBS) según la EN 15380-5 hasta el segundo nivel.

Además, el Licitador presentará la estructura de tal forma que se muestre la relación entre los diferentes desgloses anteriores. A modo de ejemplo se muestra una tabla de la EN 15380-5:

EN 15380-4 (FBS)		EN 15380-5 (SBS)				EN 15380-2 (PBS)				
Función de primer nivel		Función de segundo nivel		Sistemas principales		Subsistemas		Grupos de productos		Productos
C	Proporcionar las condiciones adecuadas para los viajeros, la tripulación del tren y la carga	CE	Proporcionar un clima adecuado	E	Interiores	EF	Climatización			
								LA	Aire acondicionado	
								LB	Entrada/salida de aire	
										Filtro de aire
								LC	Tratamiento	
										Intercambiador
										Ventilador
										Calentador
										Compresor
								LD	Distribución	
								LE	Regulación	
										Regulador electrónico

En la tabla anterior se tendrá que incluir, al menos, el desglose de los grupos funcionales para los cuales se solicita en detalle la gestión RAM en los siguientes apartados de esta especificación.

UT311-RQSS-1783 - Análisis preliminar RAM

El primer entregable RAM establecido en el plan RAM es un análisis preliminar RAM que será entregado junto con el Plan RAM. Mediante este análisis RAM se evidenciará el cumplimiento por parte del diseño de los distintos requisitos y objetivos RAM que aparecen en esta especificación. Estos valores entregados se convertirán en valores contractuales en caso de ser adjudicatario de la licitación.

Los valores RAM obtenidos en el análisis deberán estar desglosados al menos por niveles de criticidad y por grupos funcionales de acuerdo con lo expuesto en el presente pliego.

La metodología empleada para los cálculos de fiabilidad presentados en el análisis deberá ser uno de los siguientes:

- Análisis por árboles de fallo (FTA) según la EN 61025
- Diagramas de bloques de fiabilidad (RBD) según la EN 61078

La documentación auxiliar generada en los métodos anteriores deberá ser entregados junto con la oferta. Se entregará, del mismo modo, toda la documentación acreditativa del origen de los datos de los componentes empleados en los cálculos asociado a su grupo de calidad de datos.

UT311-RQSS-1784 - AMFEC

Esta técnica es un análisis cualitativo que permite la identificación de cada elemento o conjunto todos los modos de fallos primarios que pueden afectar a la funcionalidad del subsistema y clasificarlos según las consecuencias a nivel local o a nivel subsistema. Además, sirve como

documento de trazabilidad entre los modos de fallo, consecuencias, parámetros RAM asociados, etc. La metodología y los principios aplicables están definidas en la norma IEC 60812

El AMFEC incluirá, al menos, los siguientes datos de cada uno de los modos de fallo:

- Código / ID.
- Grupo funcional.
- Sistema.
- Subsistema.
- Componente.
- Código / Referencia del componente.
- Modo de fallo.
- Posibles causas.
- Impacto en la seguridad (SI/NO).
- Consecuencia del fallo a nivel vehículo.
- Consecuencia del fallo a nivel sistema/subsistema.
- Consecuencia del fallo a nivel componente.
- Detectabilidad (NO/DETECTABLE/MONITORIZADO (EN VEHÍCULO Y/O REMOTO)).
- Severidad (nivel de criticidad del fallo).
- Probabilidad de ocurrencia (tasa de fallo).
- Factor de conversión de la probabilidad de ocurrencia (si aplica).
- Probabilidad de ocurrencia (MKBF).
- Fuente u origen de la probabilidad de ocurrencia.
- Mantenibilidad (MTTR).
- Fuente u origen de la mantenibilidad.
- Comentarios.

UT311-RQSS-1785 - Gestión RAMS

La gestión RAMS consta de métodos, conceptos ingenieriles, herramientas y técnicas que se emplean a lo largo del ciclo de vida del sistema. RAMS se puede definir como un indicador cualitativo y cuantitativo del grado que un sistema/subsistema y sus componentes son seguros y funcionales para realizar una tarea o función establecida en un tiempo determinado.

El cumplimiento de los objetivos RAMS para un sistema se demuestra con la implementación de las actividades definidas en las normas EN 50126-1 y EN 50126-2 a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta norma establece metodologías de planificación, gestión, control y vigilancia de los aspectos del sistema, sobre todo de aquellos relacionados a los objetivos y requisitos RAMS.

La seguridad y la disponibilidad están interrelacionadas en el sentido de que una debilidad o la mala gestión de los conflictos entre los requisitos de seguridad y disponibilidad pueden impedir el logro de un sistema confiable. Los conceptos técnicos de disponibilidad se basan en el conocimiento de:

- Fiabilidad en términos de:
 - Todos los posibles modos de fallo durante la aplicación especificada y el entorno dado.

- La probabilidad de ocurrencia de cada fallo o alternativamente, la tasa de ocurrencia de cada fallo.
- El efecto del fallo en la funcionabilidad del sistema.
- Mantenibilidad en términos de:
 - Tiempo de ejecución del mantenimiento planificado.
 - Tiempo de detección, identificación y localización de los fallos.
 - Tiempo de restauración del sistema (mantenimiento no planificado).
- Operación y mantenimiento en términos de:
 - Todos los posibles modos de operación y mantenimientos necesarios, a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema.
 - Factor humano.

Durante la fase de operación y mantenimiento, se debe garantizar la calidad y seguridad en las operaciones del sistema. Los procedimientos de mantenimiento, tanto preventivos como correctivos, deben establecerse adecuadamente para garantizar los objetivos funcionales para los que se diseñe el sistema, en términos de seguridad y disponibilidad.

UT311-RQSS-1786 - Niveles de criticidad del Fallo

Los fallos se clasificarán en distintos niveles para, entre otros casos:

- categorizar y asignar los fallos a sus consecuencias en el estudio AMFEC,
- calcular y monitorizar la fiabilidad del sistema

Nivel 1: Averías

Se entiende por avería, todo fallo como consecuencia de:

- un defecto de diseño,
- empleo o desgaste inadecuado de materiales,
- una deficiente fabricación o montaje de los equipos,

modificando las condiciones normales de trabajo en el vehículo y/o funcionalidad del sistema/subsistema y/o componente afectado, exigiendo una intervención de mantenimiento no planificada para su reparación.

Estas averías pueden no tener afectación al servicio.

Nivel 2: Pérdida del confort

Fallo provocado por una avería del equipamiento del tren que ocasiona una merma en la percepción y la calidad del servicio ofrecido a los viajeros, con independencia del tiempo de trayecto.

Se considerarán dentro de este grupo los siguientes casos:

- Falla de 50% climatización en un coche.
- Falla de climatización en una cabina del maquinista.
- Falla de un 50% del alumbrado en un coche.
- Fallo en el sistema de megafonía en un coche
- Fallos o funcionamiento incorrecto del sistema de información al viajero, que deje con información errónea o sin ella:
 - Fallo global del sistema de información al viajero.

- Información errónea o incompleta del sistema de información al viajero.
- Dos o más monitores interiores con funcionamiento degradado o en fallo total.
- Dos o más teleindicadores exteriores averiados o con funcionamiento degradado.
- WC inútil.
- Dos o más puertas de acceso de viajeros condenadas, o una si se trata de la puerta de acceso PMR.
- Inutilidad del servicio WIFI por causas imputables al Mantenedor.
- Inutilidad del sistema cuenta-personas.
- Falla de un 10% de los enchufes USB en un coche.

Las incidencias de confort provocadas por un mismo elemento se contabilizarán como una única incidencia por vehículo y día (de 0 a 24 horas).

Si la incidencia de confort persiste, en un mismo día, tras una operación de reparación en taller, se computará como una incidencia adicional.

Nivel 3: Incidencia en el servicio

- Retraso superior a 5 minutos,
- Retraso superior a 10 minutos en el resto de los trenes.
- La no realización del servicio programado inicialmente.

Nivel 4: Transbordo

La no realización del servicio programado inicialmente para el tren y el transbordo de viajeros a otro tren.

Computará como 2 incidencias a efectos de cálculo.

Nivel 5: Socorro

Imposibilidad del tren de continuar su marcha en servicio y requiere la asistencia de medio externos, técnicos o humanos para socorrerlo.

Computará como 2 incidencias a efectos de cálculo.

No se considerará *socorro*, los movimientos de unidades que debido a una avería que no cause perjuicio al servicio comercial a modo de incidencia, sea derivada a taller por el operador para la optimización de los tráfico y gestión de la circulación y flota.

UT311-RQSS-1787 - Grupos funcionales

Además de la división de los fallos en niveles de criticidad, en fase de ejecución se realizarán estudios parciales desglosados en grupos funcionales (FBS)

Todos los fallos analizados e identificados deberán ser asignados a un grupo funcional.

Para el FBS deberán utilizarse los grupos funcionales definidos en la Tabla 2 de la EN 15380-4, hasta nivel 3.

Los datos de fiabilidad se deberán completar al nivel más bajo del FBS.

UT311-RQSS-2460 - Grupos funcionales. Fuente y calidad de los datos

Todos los datos empleados en los estudios RAMS deberán estar acompañados de su fuente (referencia acreditativa). Dichas fuentes se clasificarán en los siguientes grupos, de mayor a menor valoración:

- **Grupo Datos 1:** Cuando la fuente del dato procede de sistemas/subsistemas y componentes montados en una flota para una explotación similar de la que se tiene una experiencia contrastada (e.g. Cercanías, Regionales).
- **Grupo Datos 2:** Cuando la fuente del dato procede de sistemas/subsistemas y componentes montados en una flota para una explotación diferente de la que se tiene una experiencia contrastada.
- **Grupo Datos 3:** Datos procedentes de los estudios de fiabilidad del tecnólogo suministrador de los sistemas/subsistemas y componentes de los que no se dispongan de una experiencia contrastada en una flota para una explotación similar.
- **Grupo Datos 4:** Cálculos por modelos predictivos de fiabilidad o bases de datos de fiabilidad. En este grupo se incluye todos los demás tipos de fuente de datos que no se haya contemplado en los grupos anteriores.

UT311-RQSS-1788 - Fiabilidad de servicio y de confort. Definición y medida

Fiabilidad es la probabilidad de que un componente o equipo, en condiciones normales de funcionamiento, ejecute su funcionalidad específica sin fallo con unas condiciones establecidas durante un intervalo de tiempo determinado.

Los indicadores de fiabilidad son adecuados para estimar la probabilidad de fallo de un sistema o componente a lo largo del tiempo. Se puede hablar de dos tipos de fiabilidad: intrínseca y funcional (o de servicio). La fiabilidad intrínseca se asocia a cada componente y a sus modos de fallo, mientras que la fiabilidad del servicio se asociará a la capacidad del material móvil para cumplir sus funciones.

Los resultados finales deberán estar expresados en términos de MKBF.

UT311-RQSS-2485 - Fiabilidad. Avería intrínseca

Se computará la **Fiabilidad Intrínseca**, expresada como:

Cálculo mensual:

$$MKBF = [\text{km recorridos mes}] / [\text{Número de averías Intrínsecas mes}]$$

Cálculo anual acumulado:

$$MKBF = [\text{km recorridos últimos 12 meses}] / [\text{Número de averías Intrínsecas últimos 12 meses}]$$

Se computarán como Incidencia de Intrínseca los fallos de criticidad:

- Nivel 1: Avería

UT311-RQSS-1791 - Fiabilidad. Incidencias de confort

Se computará la **Fiabilidad de Confort**, expresada como:

Cálculo mensual:

$$MKBCF = [\text{km recorridos mes}] / [\text{Número de Incidencia de Confort mes}]$$

Cálculo anual acumulado:

$$MKBCF = [\text{km recorridos últimos 12 meses}] / [\text{Número de Incidencia de Confort últimos 12 meses}]$$

Se computarán como *Incidencia de Confort* los fallos de criticidad:

- Nivel 2: Pérdida del confort

UT311-RQSS-1790 - Fiabilidad. Incidencias de servicio

Se computará la **Fiabilidad de Servicio**, expresada como:

Cálculo mensual:

$$MKBSF = [\text{km recorridos mes}] / [\text{Número de Incidencia de Servicio mes}]$$

Cálculo anual acumulado:

$$MKBSF = [\text{km recorridos últimos 12 meses}] / [\text{Número de Incidencia de Servicio últimos 12 meses}]$$

Se computarán como *Incidencia de Servicio* los fallos de criticidad:

- Nivel 3: Incidencia
- Nivel 4: Transbordo
- Nivel 5: Socorro

UT311-RQSS-2484 - Fiabilidad intrínseca. Valores objetivo

El ofertante deberá presentar un valor de *MKBF Intrínseca (MKBF)* global.

También se deberán presentar valores de *MKBF* para cada uno de los grupos funcionales de nivel 1 del FBS durante la fase de oferta.

Grupos Funcionales de 1er nivel según EN 15380-4	
B	Transportar y proteger a viajeros, tripulación y carga
C	Establecer las condiciones adecuadas para los pasajeros, la tripulación y la carga
D	Dar acceso y la carga
E	Conectar los vehículos y composiciones
F	Asegurar la alimentación de energía
G	Acelerar, mantener la velocidad, frenar y parar
H	Proporcionar comunicación del tren, vigilancia y control
J	Sostener y guiar al tren en la vía
K	Integrar el vehículo en el sistema de transporte ferroviario

Los valores de fiabilidad *MKBF* presentados en fase de oferta tendrán un carácter contractual para el seguimiento de la fiabilidad durante la fase de Garantía y Mantenimiento.

UT311-RQSS-2483 - Fiabilidad de confort. Valores objetivo

El ofertante deberá presentar un valor de *MKBF de Confort (MKBCF)* global.

El valor *MKBCF* global deberá ser igual o superior a 100.000 km.

Los valores de fiabilidad *MKBCF* presentados en fase de oferta tendrán carácter contractual.

UT311-RQSS-2368 - Fiabilidad de servicio. Valores objetivo

El ofertante deberá presentar un valor de *MKBSF de Servicio (MKBSF)* global.

El valor *MKBSF* global deberá ser igual o superior a 200.000 km.

Los valores de fiabilidad *MKBSF* presentados en fase de oferta tendrán carácter contractual.

UT311-RQSS-2525 - Valores garantizados. Garantía

Durante todo el período de vigencia de la Garantía, los valores garantizados de disponibilidad y fiabilidad serán los siguientes:

Índice	Descripción	Valor (caso más restrictivo)
IDG	Índice de Disponibilidad de Gráfico	100%
MKBSF	MKBSF de Servicio	200.000 km, o El mejorado en fase de oferta.
MKBF	MKBF Intrínseco (global y por grupo funcional)	El indicado en fase de oferta.
MKBCF	MKBF de Confort	100.000 km, o El mejorado en fase de oferta.

Los índices deberán ser calculados en periodos mensuales y reportados en el *Informe Mensual de Actividad*.

UT311-RQSS-1789 - Demostración de la fiabilidad

Durante el transcurso del proyecto, antes de la fase de fabricación, el Constructor adjudicatario deberá entregar un **Plan de Demostración RAM** en donde incluya las tareas o acciones programadas para la demostración de la fiabilidad durante el periodo de garantía de los mismos. El Adjudicatario deberá introducir todas las averías e incidencias al sistema SAP de FGC.

Durante el periodo de garantía, el Constructor Adjudicatario deberá realizar estudios de fiabilidad mensuales basados en los datos de explotación, los cuales deberán compararse con los estudios iniciales entregados en fase de oferta.

Los cálculos de la fiabilidad (*Fiabilidad Intrínseca, Fiabilidad de Servicio y Fiabilidad de Confort*) de la flota se iniciarán cuando exista un parque de al menos 8 unidades de tren en servicio comercial, en periodo de garantía y superados sus periodos iniciales de carencia.

Las mediciones de fiabilidad se realizan mes a mes y se evaluará por periodos de 6 meses.

Para la evaluación final antes de la recepción definitiva se tomarán los valores obtenidos durante los últimos 9 meses.

UT311-RQSS-1959 - Índice de disponibilidad de gráfico

Se entenderá por Índice de Disponibilidad de Gráfico diario (IDG), el cociente, expresado en porcentaje, entre el número de servicios realizados con los vehículos objeto de la presente Licitación y el número total de servicios programados para ese día, de conformidad al gráfico de explotación en vigor.

En consecuencia, la disponibilidad diaria viene dada por:

$$IDG = 100 \times \frac{TR}{TP}$$

Donde:

- IDG: Índice de Disponibilidad de Gráfico.
- TR: Servicios realizados en el día natural.
- TP: Servicios Programados en el día natural

Para el cálculo de RAM deberá considerarse un **IDG = 100%**

El valor del IDG deberá ser calculado diariamente.

FGC realizará un control mensual de los valores IDG.

3.8.1.1 Mantenibilidad

UT311-RQSS-1792 - Introducción

La mantenibilidad es uno de los aspectos fundamentales de un producto como las UT y es preciso conocerla y tenerla en cuenta en un proceso como este concurso. Es por ello, que se ha desarrollado un sistema para disponer de la información necesaria de las propuestas ofertadas y poder valorar las mismas en cuanto a su mantenibilidad, para incluir los costes asociadas a la misma a los costes de adquisición de las UT y disponer una información más completa.

A lo largo de este apartado de mantenibilidad se definen y describen los criterios a tener en cuenta en el diseño de las UT's.

UT311-RQSS-1794 - Criterios de diseño. Seguridad en el trabajo

El ofertante garantizará que el diseño de los diferentes elementos contenidos en la UT cumplirá con todos los requisitos de seguridad que le sean de aplicación en el momento de fabricación y puesta en servicio.

Se deberán cumplir los siguientes aspectos:

- Señalizaciones y protecciones de seguridad en tapas AT/400VAC
- Diseño de armarios y cofres, evitando contacto con zonas peligrosas.
- Diseño que permita la manipulación y la realización de los trabajos de mantenimiento en condiciones de seguridad frente a la accidentabilidad laboral y con equipamientos adaptados a las posibilidades humanas.
- Las instrucciones de mantenimiento y concepción del vehículo garantizarán la protección del personal de mantenimiento en línea, talleres y depósitos y se cumplirán las leyes y normativas relativas a riesgos laborales.

UT311-RQSS-1797 - Criterios de diseño. Identificación de equipos

El ofertante indicará el sistema de etiquetado de equipos que se incluirá en la UT. Los requisitos a cumplir son los siguientes:

- El sistema de etiquetado será único para todos los equipos y elementos, con etiquetas y/o placas unificadas.
- Las etiquetas/placas serán indelebles, imperdibles y aptas para intemperie y las características de desgaste de una explotación ferroviaria (grasa, aceites, arena, climatología etc.).
- La propuesta de identificación incluirá tanto la identificación de los equipos como un sistema de trazabilidad, que permita la localización tanto sobre la UT como en los manuales de mantenimiento.

UT311-RQSS-1798 - Criterios de diseño. Intercambiabilidad

Los conjuntos, equipos y componentes que sean funcionalmente intercambiables serán físicamente intercambiables. El objetivo de esta medida es reducir al mínimo el número de referencias disponibles. Así, se optimizará la selección de componentes y el diseño de los

conjuntos a tal fin, buscando que las partes de la UT que tengan la misma funcionalidad se cubran con la misma referencia. Este apartado aplicará a todos los elementos y equipos de la UT tanto equipos pequeños como a sistemas completos.

UT311-RQSS-1799 - Criterios de diseño. Modularidad

En este sentido, el ofertante deberá diseñar los conjuntos y componentes de forma modular, con el objetivo de poder simplificar las operaciones de sustitución de dichos conjuntos o componentes.

Se velará por facilitar la instalación y desinstalación de los equipos con el objetivo de:

- Minimizar el tiempo de inmovilizado
- Facilitar el testeo de un módulo sin necesidad de desmontarlo la UT.

En este sentido este criterio se debe aplicar también a las conexiones, instalando en todos los casos que sea posible conectores multipin en los módulos.

UT311-RQSS-1664 – Modularidad e Integración

En el diseño se primará el concepto de modularidad e intercambiabilidad de equipos, con objeto de facilitar la mantenibilidad de estos. Siempre que sea posible, los equipos de las UT irán dispuestos en módulos, de forma que su montaje y desmontaje sea sencilla, reduciendo las tareas de mantenimiento. Para ello, se tomarán las medidas necesarias para facilitar las operaciones de desacople y de montaje. También se aplicarán criterios de modularidad en los sistemas de la UT y en cualquier desarrollo de software y/o lógicas de control. Para ello, deberán establecerse las relaciones entre interfases y variables de SW que puedan estar compartidas entre sistemas, definiendo su integración en las UT.

UT311-RQSS-1800 - Criterios de diseño. Peso/medidas equipos

Especial atención a los subconjuntos y componentes que requieren mantenimiento preventivo, intervenciones cíclicas o / y de menor fiabilidad (MKBF equipos y subconjuntos).

Componentes de extracción manual un solo agente > 3 kg. Realizar evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta posibles manipulaciones en condiciones ergonómicas desfavorables. ('Real decreto 487/1997').

Componentes de extracción manual un solo agente > 15 kg ayuda de medios electromecánicos estándares de mercado ('Real decreto 487/1997') y en su defecto consideración de útil a aportar por el fabricante. (Marcado CE).

Se proporcionarán empuñaduras puntos de levantamiento normalizados para componentes pesados.

UT311-RQSS-1801 - Criterios de diseño. Puntos de ensayo y test

Deberán disponer de puntos de ensayo en lugares accesibles y perfectamente identificados de fácil acceso y permitirán la supervisión externa de las funciones críticas. Estarán protegidos a los errores humanos, daños ambientales y contra un uso malintencionado.

UT311-RQSS-1802 - Criterios de diseño. Testabilidad

La testabilidad se define como la posibilidad de declarar si un elemento está en estado correcto o defectuoso. Para ello, se deberán indicar los criterios que describan el funcionamiento correcto/esperado para cada conjunto o componente, de manera que se pueda determinar si el resultado del test de los componentes individuales ha sido satisfactorio o si requiere un mantenimiento correctivo.

En ese sentido, es necesario incluir la posibilidad de testear cada componente en banco de trabajo, sin necesidad de acoplarlo al sistema completo al que pertenece ni a la UT. Así, es necesario definir documentalmente los bancos de trabajo necesarios para la comprobación a 2º Nivel de mantenimiento por los diferentes componentes de los equipos que lo precisan.

UT311-RQSS-1803 - Criterios de diseño. Facilidad de detección de averías y señalización

Los dispositivos electrónicos tienen que disponer de sistemas de auto test automáticos que realicen una monitorización continua. Además, deben estar dotados de indicaciones o señalizaciones directas de fallo aparte de los diagnósticos correspondientes.

El resto de los sistemas, deberán disponer de métodos de testeo que permitan detectar averías de modo directo (en la propia UT) y localizarlas dentro del conjunto al que pertenece cada componente (por ejemplo, si hay una línea de altavoces o de ventiladores, poder identificar cuál es el que falla).

Los indicadores locales deberán ser visibles sin necesidad de poner a tierra la UT ni de desmontar ningún elemento.

UT311-RQSS-1804 - Criterios de diseño. Indicaciones de ajuste y desgaste

Todos los componentes y piezas en los que sea posible llevarán indicaciones de ajuste y / o desgaste que permitan identificar el estado en el que se encuentran y avisen del momento de sustitución.

Las indicaciones irán integradas en el propio componente, señales de desgaste tamaños, cambio de color, etc. No requerirán equipamiento especial para su correcta verificación.

UT311-RQSS-1805 - Criterios de diseño. Ajustes

Se evitará la necesidad de ajustes. Cuando no sea posible, los puntos de ajuste serán fácilmente accesibles e identificados adecuadamente y dotados de dispositivos autoblocantes para evitar modificaciones o desajustes imprevistos.

UT311-RQSS-1806 - Criterios de diseño. Estandarización

Unificación de piezas y componentes para los diferentes subsistemas. El objetivo es facilitar las operaciones de mantenimiento realizadas dentro de un mismo subsistema, pudiendo emplear la mínima cantidad de herramientas y recambios posible.

Entre otras se incluyen:

- Cofres bajo bastidor (evitar tener un cofre de cada tamaño y formato).
- Armarios (evitar tener un cofre de cada tamaño y formato).
- Tornillos, simplificación de las diferentes métricas.
- Tornillos interiorismo antivandálicos.
- Cierres y bisagras, unificar tipos.
- Tipo de conectores, unificar tipos.
- Lámparas, unificar tipos.
- Elementos de leds, todos del mismo tamaño y características.
- Utilización de componentes y materiales estándares de mercado industrial y/o ferroviario.

UT311-RQSS-1807 - Criterios de diseño. Facilidad de limpieza técnica

El diseño del material móvil considerará y facilitará la limpieza técnica de los equipos, aquella que de no realizarla puede afectar a su funcionamiento.

En concreto se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Diseño de los cofres, armarios y equipos para facilitar los trabajos de limpieza en los equipos susceptibles de limpieza, sobre todo los que llevan canales de recorrido de ventilación. Todos los elementos eléctricos y mecánicos del bogie podrán ser limpiados con máquina de agua de alta presión.
- Tapas fácilmente extraíbles, sin tornillos, con cierres de apertura rápida y bisagras abiertas
- Especial atención a los siguientes elementos:
 - Convertidores auxiliares. tapas posteriores, canalizaciones ventilación.
 - Convertidores tracción canalizaciones ventilación / ventiladores, rejillas frontales, filtros entrada y tapas posteriores.
 - Radiadores de compresores principales. Libres de componentes en los alrededores.
 - Cajas de baterías

UT311-RQSS-1808 - Criterios de diseño. Conexiones de cables

Las conexiones de cables dispondrán de las suficientes distancias para poder sujetarlas firmemente por operaciones de conexiones y desconexiones. Los conectores estarán debidamente identificados y dispuestos para evitar la intercambiabilidad y / o la instalación errónea. Las tomas de corriente y de señales no estarán contiguas entre sí. Las mangueras entre coches tendrán conectores en ambos lados y serán intercambiables entre sí.

3.8.2 Seguridad

UT311-RQSS-1829 - Seguridad. Objeto

La incorporación de nuevas unidades en el Sistema Ferroviario constituido por FGC requiere la implementación de un proceso de Gestión de la Seguridad de acuerdo a los requisitos del pliego. El Adjudicatario será el responsable de realizar y documentar el proceso de Gestión de la Seguridad.

El proceso de Gestión del Riesgo se basará en las exigencias de los siguientes Reglamentos y normas:

- Reglamento de Ejecución (UE) Nº 402/2013, y su modificación en el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.
- EN 50126-1. Aplicaciones Ferroviarias, Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS).
 - EN 50126-1. Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
 - EN 50126-2. Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.

Los procesos a realizar se aplicarán al conjunto del tren (todos los elementos, funciones y componentes que integran el tren y los interfaces entre los mismos), así como a los interfaces entre el tren y los subsistemas que resulten aplicables.

De acuerdo con la EN 50126-1, deberá considerarse el ciclo de vida completo de los trenes.

El proceso de Gestión del Riesgo, incluyendo la metodología seguida, los resultados y el propio proceso, deben ser evaluados por un Organismo de Evaluación.

El Organismo de Evaluación debe ser un organismo evaluador acreditado o reconocido en alguno de los estados miembros de UE.

El Organismo de Evaluación deberá ser contratado por cuenta del Constructor.

UT311-RQSS-1830 - Seguridad. Normativa

En las actividades de Seguridad del presente contrato se aplicará y/o tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 de la Comisión de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y por el que se deroga el Reglamento (CE) N° 352/2009.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015 por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.
- EN 50126-1. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
- EN 50126-2. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.
- EN 50128. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
- EN 50657. Aplicaciones ferroviarias. Aplicaciones del material rodante. Software a bordo del material rodante.
- EN 50129. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- EN 62290-1. Aplicaciones ferroviarias. Gestión del transporte guiado urbano y sistemas de mando/control. Parte 1: Principios del sistema y conceptos fundamentales.
- EN 62290-2. Aplicaciones ferroviarias. Gestión del transporte guiado urbano y sistemas de mando/control. Parte 2: Especificación de requisitos funcionales.
- MODSafe WP 4 – D4.2 *Modular Urban Transport Safety And Security Analysis Deliverable 4.2 "Analysis of Safety Requirements for MODSafe Continuous Safety Measures and Functions"* (DEL_D4.2_UITP_WP4_110121_V2.0)

UT311-RQSS-1831 - Seguridad. Organización

El proceso de Gestión de la Seguridad deberá implementarse bajo el control de una organización apropiada, utilizando personal competente asignado a funciones específicas.

El Adjudicatario deberá definir las funciones y responsabilidades asignadas a las diferentes tareas en cada una de las fases del ciclo de vida, manteniendo la independencia entre funciones fijada en el apartado 7 de la norma EN 50126-2

La organización del Adjudicatario deberá incluir un Director del proyecto en materia de seguridad, que será el interlocutor con FGC para los aspectos relacionados con la seguridad.

El personal designado por el Adjudicatario para cada fase del ciclo de vida deberá disponer de las competencias adecuadas para cada función en el desarrollo del material rodante. Se tendrán en cuenta las disposiciones del Anexo G de la norma EN 50126-2.

El sistema de gestión de la calidad del Adjudicatario deberá definir la experiencia, las capacidades y las cualificaciones necesarias para cada una de las funciones asignadas, en las distintas fases del ciclo de vida.

La organización designada por el Adjudicatario deberá ser descrita en su Plan de Seguridad y deberá contar con la aprobación por parte de FGC.

UT311-RQSS-1832 - Seguridad. Plan de seguridad

En fase de definición y contexto operativo, el Adjudicatario elaborará un **Plan de Seguridad** que deberá implementar, revisar y mantener durante toda la duración del Contrato.

El *Plan de Seguridad* deberá describir el conjunto de las tareas y disposiciones que el Adjudicatario toma para cumplir con los requisitos de seguridad del presente contrato.

Como mínimo, el *Plan de Seguridad* deberá incluir la definición de las actividades de seguridad que describe la norma EN 50126-1 (apartado 7.3.2.3) y que se listan a continuación:

- a. Política y la estrategia a seguir por el Adjudicatario para lograr la seguridad;
- b. Ámbito de aplicación del plan;
- c. Planificación de las actividades de seguridad a realizar;
- d. Ciclo de vida del proyecto, así como el análisis de seguridad, los procesos de ingeniería y la relación con la evaluación que ha de aplicarse durante el ciclo de vida, incluidos los procesos, para:
 - Garantizar un grado adecuado de independencia del personal asignado a las diferentes tareas, proporcional a los riesgos del proyecto,
 - Identificación y análisis de peligros,
 - Evaluación de riesgos y su gestión continua,
 - Criterios de aceptación de riesgos y la revisión de la aceptación de los mismos,
 - Examinar la eficacia de las medidas de reducción de riesgos,
 - Establecimiento y revisión continua de la adecuación de los requisitos de seguridad,
 - Diseño del proyecto,
 - Verificación,
 - Validación para lograr la conformidad entre los requisitos del material rodante y su realización,
 - Demostración de la conformidad del proceso de gestión con el plan de seguridad (como pudiese ser la realización de auditorías),
 - Garantía de seguridad durante la parametrización del material (clasificación de seguridad de los parámetros de configuración, confianza en la seguridad del proceso de parametrización y herramientas utilizadas);
 - Detalles de todos los entregables relacionados con la seguridad de las fases del ciclo de vida;
 - Proceso a realizar para la emisión del Dossier de seguridad o caso de seguridad, teniendo en cuenta la jerarquía entre las actividades de seguridad del proyecto y la documentación;

- Proceso para la aprobación de la seguridad del proyecto, incluida la interfaz con FGC;
- Proceso para analizar el rendimiento del mantenimiento y la explotación, a fin de garantizar que la seguridad no se vea comprometida por desviaciones en la explotación y el mantenimiento asumidos;
- Proceso para el mantenimiento de la documentación relacionada con la seguridad;
- Proceso para la gestión del registro de peligros;
- Interfaces con otros programas y planes relacionados;
- Limitaciones e hipótesis establecidas en el plan;
- Disposiciones para la gestión de subcontratistas;
- Auditorías, evaluaciones y revisiones de seguridad periódicas a lo largo del ciclo de vida, adecuadas a la relevancia para la seguridad del proyecto, incluidos los requisitos de independencia del personal.

Si alguno de estos aspectos no pudiese estar definido en fase de definición y contexto operativo o fuese modificado en fases posteriores del ciclo de vida del proyecto, el Adjudicatario debería actualizar el *Plan de Seguridad* en cada momento que fuese necesario.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de las diferentes versiones del *Plan de Seguridad* por parte de FGC.

UT311-RQSS-1833 - Seguridad. Análisis preliminar de Riesgos (APR)

Al inicio de la fase de Análisis y valoración de riesgos del proyecto, el Adjudicatario deberá realizar un Análisis Preliminar de Riesgos (APR – PHA, *Preliminary Hazard Analysis*).

Mediante un análisis descendente, deberán identificarse los peligros potenciales del material rodante y las causas asociadas a dichos peligros, y relacionarse con los accidentes que podrían desencadenar, teniendo en cuenta el listado siguiente:

- Colisión frontal entre material rodante
- Colisión por alcance entre material rodante
- Colisión lateral entre material rodante
- Colisión entre material rodante y un vehículo
- Colisión entre material rodante y un obstáculo
- Colisión por infracción de gálibo
- Descarrilamiento
- Caída de una persona a la vía
- Golpe a una persona
- Atrapamiento / aplastamiento / corte
- Descarga eléctrica / electrocución
- Incendio
- Explosión
- Intoxicación

El Adjudicatario será responsable de completar este listado, en caso de que considere necesario considerar otros accidentes potenciales.

La identificación de los accidentes potenciales deberá basarse en la experiencia del Adjudicatario y en fuentes del sector (e.g. expertos en la materia, datos sobre accidentes, documentación de referencia y prestigio).

Deberá realizarse una valoración preliminar de los peligros, siguiendo los criterios de la matriz de clasificación del presente documento.

En base al análisis realizado, deberá establecerse un listado preliminar de requisitos de seguridad para garantizar la seguridad del tren en las siguientes fases del ciclo de vida del proyecto.

El APR deberá presentarse en forma de tabla.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación, tanto del formato como del contenido de su APR, por parte de FGC.

En caso de que la cobertura de un riesgo propuesta por el Adjudicatario no esté considerada como justificada por parte de FGC, FGC podrá proponer cambios en el diseño del tren y/o medidas de mitigación alternativas.

El procedimiento será iterativo hasta su validación por parte de FGC.

El Adjudicatario es responsable de entregar el APR con la suficiente antelación, que permita a FGC incluir cambios factibles de diseño.

UT311-RQSS-1834 - Seguridad. Estudios y documentación (AMFEC)

El Adjudicatario deberá analizar las consecuencias de los fallos en elementos individuales. Para ello, seguirá una técnica ascendente, basada en la metodología de Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC).

Este análisis permitirá evaluar la gravedad de los modos de fallo e identificar las medidas de mitigación que el Adjudicatario prevea establecer para controlar el riesgo asociado. Asimismo, permitirá identificar los elementos críticos para la seguridad.

El AMFEC deberá presentarse en forma de tabla i deberá contener en sus diferentes columnas:

- Referencia del elemento que se estudia;
- Modos de fallo (puede haber varios);
- Causas de cada modo de fallo;
- Efectos correspondientes (a nivel de elemento, de subsistema, y sistema), así como las consecuencias de estos modos de fallos para la seguridad;
- Evaluación de la frecuencia y la gravedad de cada modo de fallo, para determinar la criticidad de dicho modo de fallo.
- Medidas para controlar cada riesgo (detección del fallo y medidas de mitigación para reducción del riesgo)

El adjudicatario deberá obtener la aceptación, tanto del formato como del contenido del AMFEC, por parte de FGC.

UT311-RQSS-1835 - Seguridad. Análisis en Árbol de Fallos (FTA)

En caso de que el APR y el AMFEC identifiquen eventos que, debido a la combinación de varias causas, puedan conducir a un accidente cuya categoría de gravedad sea "Catastrófico" o "Crítico", el Adjudicatario deberá realizar un análisis mediante Árbol de Fallos (FTA, *Fault Tree Analysis*).

Los diferentes Árboles de Fallos permitirán evaluar exhaustivamente las combinaciones de causas que pueden llevar a una situación peligrosa, identificando los caminos que provocan una situación indeseable.

Para la realización de estos análisis el Adjudicatario deberá emplear una herramienta software reconocida y/o anteriormente usada en el ámbito ferroviario

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación, tanto de la herramienta usada, como el contenido de los FTA por parte de FGC.

UT311-RQSS-1836 - Seguridad. Asignación y demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL)

En caso de que existan funciones relacionadas con la seguridad que sean realizadas por medio de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables, se aplicarán los requisitos de las normas

- EN 50128,
- EN 50657,
- EN 50129,
- EN 50126-1 y
- EN 50126-2.

El nivel de automatismo exigido para el tren es el correspondiente a **GoA1** (según la EN 62290-1).

El ofertante deberá especificar las funciones de seguridad del tren según la norma EN 62290-2 y acordes al nivel de automatismo exigido.

El ofertante deberá aportar la justificación razonada de aquellas funciones indicadas en la EN 62290-2 que no considere aplicables.

El listado de funciones de seguridad consideradas deberá contar con aprobación por parte de FGC.

Para la asignación de los Niveles de Integridad de la Seguridad (SIL, *Safety Integrity Level*) que deben cumplirse para cada función, el Adjudicatario tendrá en cuenta las disposiciones recogidas en el documento MODSafe WP 4 - D4.2.

El Adjudicatario deberá realizar una tabla de descripción de los parámetros de análisis del riesgo para cada función, asignando un THR por hora en función de la gravedad del riesgo considerada:

Gravedad de las consecuencias del riesgo	THR
Catastrófico	10^{-9}
Crítico	10^{-8}
Mínimo	10^{-7}
Insignificante	10^{-6}

Relación entre la gravedad de la consecuencia del riesgo y la tasa THR por hora según

Se tendrá en cuenta la siguiente relación entre el nivel THR a conseguir y el Nivel de Integridad de seguridad requerido:

Tasa de peligros Tolerables THR por hora y por función	Nivel de Integridad de la Seguridad SIL
THR 4: $10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	SIL4
THR 3: $10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	SIL3
THR 2: $10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	SIL2
THR 1: $10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	SIL1

Relación entre tasa THR y Nivel SIL

El Adjudicatario deberá aportar un Informe de Asignación de niveles SIL, cumpliendo con las disposiciones, recogidas en MODSafe WP 4 - D4.2. Este informe deberá contar con la aceptación de FGC.

El Adjudicatario deberá aportar un Informe de Demostración de los niveles SIL y de los requisitos correspondiente en las normas citadas. Este informe deberá contar con la aceptación de FGC.

3.8.2.1 Registro de Peligros (Hazard Log)

UT311-RQSS-1837 - Hazard Log. Registro de Peligros.

Durante la fase de Análisis y valoración de riesgos, el Adjudicatario elaborará un **Registro de Peligros** (Hazard Log), que mantendrá actualizado durante toda la duración del Contrato.

El *Registro de Peligros* tiene por objetivo recopilar los resultados de los estudios y documentos relacionados con la seguridad del tren, para garantizar la trazabilidad y el correcto seguimiento de los riesgos.

El *Registro de Peligros* debe cumplir los requisitos del Reglamento de Ejecución (UE) Nº 402/2013 y la norma EN 50126-1 (apartado 7.4.2.2).

El Registro de Peligros es un documento vivo, cuya revisión debe ser continua.

El Adjudicatario deberá mantener y proporcionar a FGC el *Registro de Peligros*, para su gestión interna y, si es aplicable, su conformidad.

El Registro de Peligros actualizado deberá aportarse a FGC al menos cada 3 meses.

En los 12 meses antes de la puesta en servicio comercial de las primeras unidades, el Registro de Peligros actualizado deberá aportarse cada mes.

UT311-RQSS-2492 - Hazard Log. Tabla Registro

El Registro de Peligros consistirá en una tabla, adjunta como Anexo [Formato Registro de peligros (Hazard Log)], en el que se registrará la siguiente información:

ID	Nombre	Descripción
1	ID requisito	Número del riesgo identificado
2	Origen	Documento o análisis del que proceda el peligro identificado (Análisis Preliminar de Riesgos, análisis/estudios realizados por proveedores, peligros procedentes de requisitos de seguridad exportados, etc.)
3	Subsistema	Equipamiento afectado por el accidente potencial
4	Elemento	Elemento específico del subsistema afectado por el accidente potencial
5	Peligro	Detalla el peligro identificado

ID	Nombre	Descripción
6	Riesgo	Definición del accidente potencial
7	Causa	Causa del accidente potencial
8	Nivel de riesgo inicial	Evaluación del riesgo antes de la adopción de medidas de mitigación
	a. Frecuencia	Frecuencia del accidente potencial, según la tabla de <i>Categorías de frecuencia de ocurrencia de incidencias peligrosas</i> .
	b. Gravedad	Consecuencias del accidente potencial, según la tabla <i>Categorías de gravedad</i> .
	c. Nivel de riesgo	Calificación del riesgo, según la tabla <i>Categorías de aceptación de los riesgos</i> .
9	Criterio de aceptación	El Adjudicatario identificará, para cada peligro registrado, el principio de aceptación de riesgo utilizado, según los <i>Criterios para aceptación de riesgos</i> .
10	Medida mitigadora	Descripción de la medida de mitigación que permite reducir la criticidad del riesgo a un nivel aceptable
11	Requisito de seguridad	Descripción del requisito de seguridad a cumplir, junto con la referencia del documento del que se extrae el requisito. Adicionalmente, esta información se incluirá en la pestaña "Requisitos de seguridad", de forma que el listado completo de requisitos sea fácilmente identificable
12	Estado del requisito	Se describirá si el requisito está implementado o pendiente de implementación
13	Evidencia	<p>Referencia al documento que garantiza la implementación de la medida de mitigación considerada y explicación razonada del motivo por el que la evidencia contempla el requisito de seguridad considerado.</p> <p>Deberá permitir un riesgo como cerrado.</p> <p>Las evidencias de mitigación podrán ser documentos del siguiente tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disposiciones constructivas, Disposiciones funcionales, Uso de equipos de seguridad intrínseca, Disposiciones ligadas a la detectabilidad de los fallos, Disposiciones normativas, Cálculos, Pruebas, Procedimiento de calidad, Procedimiento de mantenimiento, Procedimiento de operación. <p>Adicionalmente, se incluirá en la pestaña "Evidencias" el documento considerado, junto con la información relativa a la fecha en la que este ha sido entregado al Organismo evaluador y/o la fecha de previsión de entrega, además de indicar el responsable encargado de coordinar la evidencia considerada.</p>

ID	Nombre	Descripción
14	Nivel de riesgo final	Evaluación del riesgo después de la adopción de las medidas de mitigación. Sólo se completará este campo en caso de que el principio de aceptación empleado sea la Estimación Explícita del riesgo. No será necesario en caso de aplicación de Códigos Prácticos o Sistemas de Referencia.
	a. Frecuencia	Frecuencia del accidente potencial, según la tabla de <i>Categorías de frecuencia de ocurrencia de incidencias peligrosas</i> .
	b. Gravedad	Consecuencias del accidente potencial, según la tabla <i>Categorías de gravedad</i> .
	c. Nivel de riesgo	Calificación del riesgo, según la tabla <i>Categorías de aceptación de los riesgos</i> .
15	Responsable implantación	Cada medida de mitigación estará asociada a un responsable que se encargará de su implementación
16	Estado	<p>El Adjudicatario concluye sobre el estado del peligro. Los estados pueden ser:</p> <p>Abierto: estado inicial asignado cuando se identifica una situación peligrosa.</p> <p>Controlado: el proceso de evaluación de riesgos se completó y se identificaron los requisitos de seguridad que, una vez implementados, serán suficientes para controlar el riesgo a un nivel aceptable.</p> <p>Exportado: la situación peligrosa, su riesgo asociado y sus medidas de control han sido transferidas a otro actor (operador, mantenedor, etc.) que, después de su aceptación, asumirá la responsabilidad del cumplimiento de los requisitos de seguridad a su cargo, que permitan controlar el riesgo.</p> <p>Gestionado: Si bien no se requieren acciones adicionales para la etapa de <i>implementación</i> (el cumplimiento y demostración de todos los requisitos de seguridad relacionados con el riesgo, así como cualquier otra acción asociada con el riesgo, han sido ya completadas satisfactoriamente), se debe tener en cuenta que algunos requisitos de seguridad sólo pueden implementarse completamente una vez que el material rodante esté en servicio comercial.</p> <p>Cerrado: estado del riesgo que se ha eliminado por completo o no requiera tomar acciones adicionales.</p> <p>Para la puesta en servicio comercial del tren, todos los riesgos deben encontrarse en estado "Cerrado" o "Exportado".</p>
17	Gestión compartida de riesgos	Se indicará SÍ o NO en función de que el riesgo haya sido o no exportado
18	Observaciones	Podrán incluirse las aclaraciones que se consideren necesarias para que el Registro de Peligros sea claramente comprendido

UT311-RQSS-2495 - Hazard Log. Valoración de riesgos y principios de aceptación.

El análisis y valoración de riesgos deberá clasificar los riesgos según las disposiciones de la norma EN 50126-1.

Deberá aplicarse la combinación de dos criterios:

- La frecuencia de ocurrencia o la probabilidad de ocurrencia de una incidencia o una combinación de incidencias peligrosas.
- La gravedad de las pérdidas resultantes del accidente (consecuencia del peligro).

UT311-RQSS-2496 - Hazard Log. Categorías de frecuencia de ocurrencia de incidencias peligrosas

La frecuencia de aparición u ocurrencia de las incidencias peligrosas deberán categorizarse del siguiente modo [**Categorías de frecuencia de ocurrencia de incidencias peligrosas**]:

Nivel de frecuencia		Descripción
A	Frecuente	Es probable que ocurra con frecuencia. La incidencia se experimentará frecuentemente.
B	Probable	Ocurrirá varias veces. Se puede esperar que la incidencia ocurra con frecuencia.
C	Ocasionalmente	Es probable que ocurra varias veces. Se puede esperar que la incidencia ocurra varias veces.
D	Infrecuente	Es probable que ocurra en algún momento del ciclo de vida del sistema. Puede esperarse razonablemente que ocurra la incidencia
E	Improbable	Es poco probable que ocurra, pero es posible. Se puede suponer que la incidencia puede ocurrir de forma excepcional.
F	Extremadamente improbable	Muy improbable que ocurra. Se puede asumir que la incidencia no ocurrirá.

UT311-RQSS-2497 - Hazard Log. Categorías de gravedad

Se definen los siguientes niveles de gravedad de un accidente causados por un peligro [**Categorías de gravedad**]:

Categoría de gravedad		Consecuencias para las personas o el entorno
I	Catastrófico	<ul style="list-style-type: none"> Afecta a un gran número de personas y tiene como resultado múltiples víctimas mortales, y/o daña al entorno de forma extrema.
II	Crítico	<ul style="list-style-type: none"> Afecta a un número muy pequeño de personas y resulta en al menos una víctima mortal, y/o se produce un gran daño al entorno.
III	Marginal	<ul style="list-style-type: none"> No hay posibilidad de que se produzcan víctimas mortales, solo lesiones graves o leves, y/o Daños menores al entorno.
IV	Insignificante	<ul style="list-style-type: none"> Posible lesión leve.

UT311-RQSS-2498 - Hazard Log. Categorías de aceptación de los riesgos

Los riesgos identificados deberán ser categorizados en función de la frecuencia de ocurrencia y la gravedad del riesgo, de forma que se permita su clasificación para la toma de decisiones.

La categorización de aceptación del riesgo se obtendrá a partir de la siguiente matriz [**Categorías de aceptación de riesgos**]:

<i>Frecuencia de ocurrencia de un accidente</i>	Categorías de aceptación de riesgos			
A. Frecuente	No deseable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
B. Probable	Tolerable	No deseable	Intolerable	Intolerable
C. Ocasionalmente	Tolerable	No deseable	No deseable	Intolerable
D. Infrecuente	Despreciable	Tolerable	No deseable	No deseable
E. Improbable	Despreciable	Despreciable	Tolerable	No deseable
F. Extremadamente improbable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Tolerable
	IV. Insignificante	III. Marginal	II. Crítico	I. Catastrófico
	<i>Gravedad de un accidente</i>			

Las categorías de aceptación de riesgos a emplear, y las acciones a aplicar serán las siguientes:

Categoría de aceptación de riesgos	Acciones a aplicar
Intolerable	El riesgo debe eliminarse.
No deseable	El riesgo solo debe aceptarse si su reducción es impracticable y previo acuerdo con los responsables de FGC en materia de seguridad.
Tolerable	El riesgo puede tolerarse y aceptarse con un control adecuado (por ejemplo, procedimientos o normas de mantenimiento) y previo acuerdo con los responsables de FGC en materia de seguridad.
Despreciable	El riesgo es aceptable sin acuerdo previo con los responsables de FGC en materia de seguridad.

De acuerdo a estas categorías, FGC no aceptará ningún riesgo cuya categorización sea de mayor criticidad que la clase "Tolerable".

UT311-RQSS-2499 - Hazard Log. Criterios para aceptación de riesgos

Cuando el análisis de riesgos determine que un riesgo es aceptable en términos generales (riesgos cuyas consecuencias son tan pequeñas que no es razonable aplicar medidas adicionales o no tiene consecuencias para la seguridad sino únicamente para la disponibilidad), el suministrador deberá aplicar métodos, procesos o criterios para demostrar o justificar que el riesgo se encuentra o se mitiga a un nivel aceptable para el sistema.

Los principios utilizados para la aceptación de los riesgos serán acordes a las disposiciones del Reglamento de Ejecución (UE) Nº 402/2013 y la norma EN 50126-1.

La aceptación del riesgo del sistema evaluado se realizará utilizando uno o varios de los siguientes principios de aceptación del riesgo:

1. Aplicación de códigos prácticos
2. Comparación con sistemas similares.

3. Estimación explícita del riesgo

UT311-RQSS-2500 - Hazard Log. Criterios de aceptación. Aplicación de códigos prácticos

En la **Aplicación de códigos prácticos** (o *Código de buenas prácticas*, según EN 50126-1 y EN 50126-2), los códigos prácticos estarán basados en un conjunto de normas ampliamente reconocidas en el ámbito ferroviario, debiendo ser relevantes para el control de peligros del material rodante.

De forma general, el uso de este principio de aceptación de riesgos deberá cumplir con los requisitos del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 (Anexo I, punto 2.3) y la norma EN 50126-2 (punto 8.3.1).

Para controlar un peligro mediante este método, los riesgos asociados a dicho peligro deberán ser considerados *aceptables*, lo que significa que no es necesario realizar un análisis más detallado.

Si uno o más peligros están controlados por *códigos de buenas prácticas* no es necesario aplicar otros principios de aceptación de riesgos para estos peligros.

Si la aplicación de un *código de buenas prácticas* no puede cubrir de manera aceptable el riesgo de un peligro concreto, éste se dividirá en dos partes, una mitigada por el uso de códigos de buenas prácticas y la otra mitigada por la utilización de otro de los criterios de aceptación.

En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

UT311-RQSS-2501 - Hazard Log. Criterios de aceptación. Comparación con sistemas similares.

Para usar la **Comparación con sistemas similares** como criterio de aceptación del riesgo, el sistema de referencia similar deberá cumplir lo siguiente:

- Demostrar que tiene un nivel de seguridad aceptable.
- Tener funciones e interfaces similares a las del material rodante suministrado.
- Haberse utilizado en condiciones operativas y condiciones de entorno similares a las definidas por FGC para este contrato.

De aplicarse este criterio, podrán considerarse aceptables los riesgos mitigados con las mismas medidas que ya han demostrado su validez en el sistema de referencia.

De forma general, las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 (Anexo I, punto 2.4) y la norma EN 50126-2 (punto 8.3.2).

En cualquier caso, la elección de un sistema similar tomado como referencia para la comparación a la hora de mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

UT311-RQSS-2502 - Hazard Log. Criterios de Aceptación. Estimación explícita del riesgo.

La **Estimación explícita de riesgos** tiene por objetivo estimar el riesgo y asegurar que éste sea aceptable.

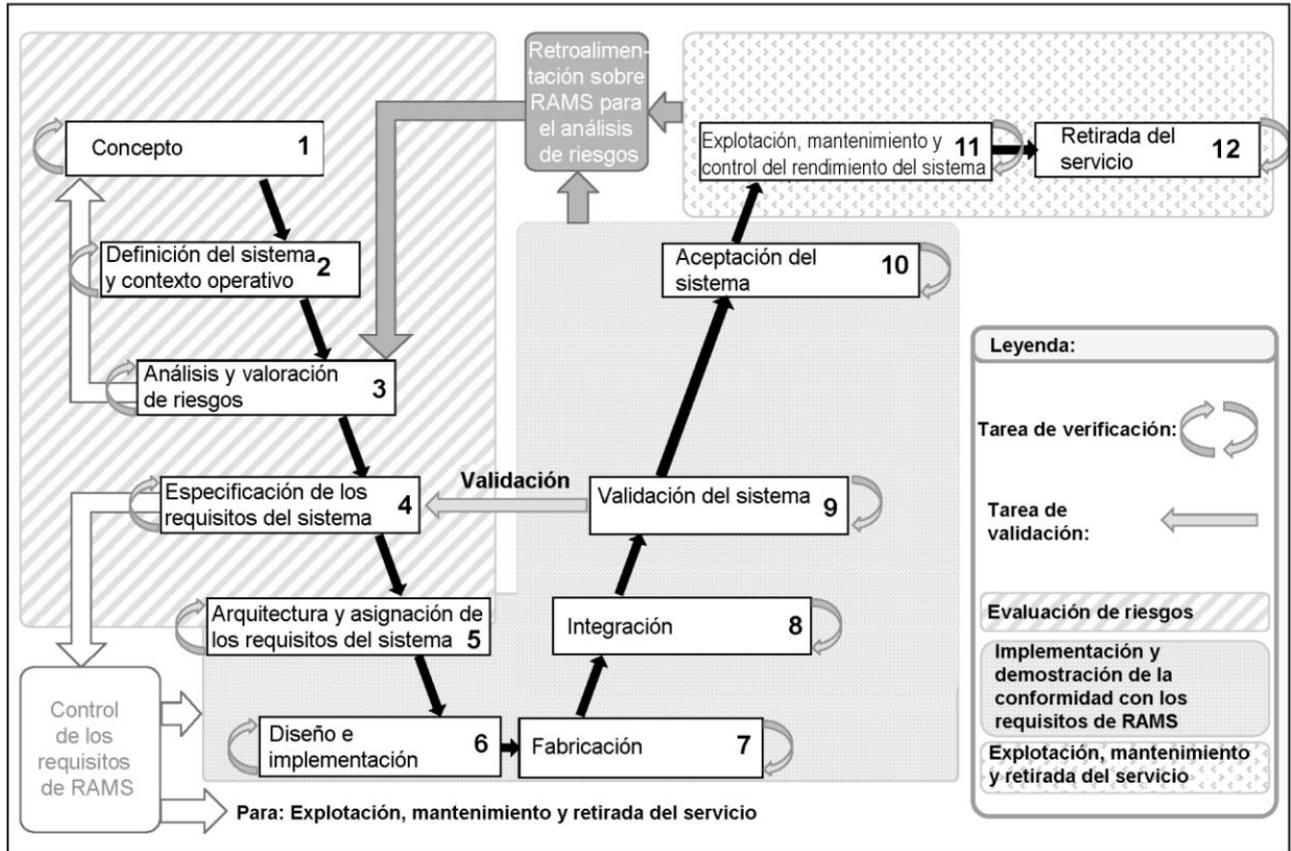
La *Estimación explícita de riesgos* consiste en una estimación del nivel de probabilidad de ocurrencia del peligro (frecuencia) y de la gravedad de sus consecuencias, resultando en un nivel de riesgo.

La estimación de la frecuencia de ocurrencia y la gravedad de un escenario de accidente deberá realizarse empleando la matriz *Categorías de aceptación de riesgos*.

Las condiciones de utilización de este *criterio de aceptación de riesgos* deberán cumplir con los requisitos del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 (Anexo I, punto 2.5) y la norma EN 50126-2 (punto 8.3.3).

UT311-RQSS-2503 - Hazard Log. Gestión del Registro de Peligros

El ciclo de vida completo del proyecto será concebido según la norma EN 50126-1 (figura 7):



El Registro de Peligros deberá pasar por las siguientes **etapas**:

Etapa	Nombre	Descripción
1	Establecimiento del Registro de Peligros del Tren	Esta <i>etapa</i> comenzará en la <i>Fase 3: Análisis y valoración de riesgos</i> . Una vez realizado el APR, que ya recoge un listado de peligros con su clasificación inicial, se completarán los peligros potenciales y se recogerán en el Registro junto con el resto de campos necesarios. Tanto el APR como el Registro de Peligros serán entregados a FGC, que podrá proponer cambios en el diseño del tren y/o medidas de mitigación alternativas. El procedimiento será iterativo hasta su validación por parte de FGC
2	Actualización del Registro de Peligros del Tren	La <i>etapa de actualización</i> comenzará en la <i>Fase 4: Especificación de los requisitos del sistema</i> y continuará hasta la <i>Fase 9: Validación del sistema</i> inclusive. La actualización dependerá del resto de Análisis de seguridad que se vayan realizando, y de la información aportada por los diferentes suministradores para ser empleada como medida de mitigación o de los riesgos que vayan siendo transferidos a los mismos. El Adjudicatario deberá enviar las sucesivas actualizaciones del Registro de Peligros a FGC para su supervisión, quien podrá realizar comentarios y/o

Etapa	Nombre	Descripción
		colaborar en la definición de las medidas de mitigación de los riesgos exportados que deba asumir.
3	Evaluación final del riesgo	Una vez identificadas todas las medidas de mitigación, incluidas las que debe implementar FGC, el Adjudicatario deberá realizar una evaluación final del riesgo. La evaluación final del riesgo deberá tener en cuenta todas las protecciones o mitigaciones de los peligros.
4	Establecimiento de las evidencias de mitigación y seguimiento	El Adjudicatario establecerá un listado de los documentos que evidencien la implementación de mitigación, y realizará un seguimiento de la implementación, con objeto de establecer el estado de cada uno de los peligros. Un peligro no se considerará cerrado hasta que todas las medidas de mitigación asociadas al mismo estén cerradas; es decir, hasta que todos los requisitos de seguridad estén debidamente validados, incluidos los que se han transferido al mantenimiento y operación del tren.
5	Cierre del registro de peligros	Al llegar a la <i>Fase 10: Aceptación del sistema</i> , el Registro de Peligros debe disponer de todos los riesgos en estado <i>Cerrado</i> o <i>Exportado</i> . Para dar por finalizado el Registro de Peligros se deberá contar con la evaluación conforme del Organismo de Evaluación.

UT311-RQSS-1838 - Seguridad. Caso de seguridad (Safety Case)

El Adjudicatario deberá entregar un Caso de Seguridad (*Safety Case*) con la documentación que permita demostrar que el material rodante cumple con los requisitos de seguridad especificados en los estudios de seguridad realizados.

El Adjudicatario aportará diferentes versiones del Caso de Seguridad, en función de las diferentes etapas en las que se encuentre el proyecto:

- Caso de Seguridad – **Versión a final de diseño**. Esta versión debe demostrar que el diseño del tren permite cumplir con los requisitos de seguridad.
- Caso de Seguridad – **Versión antes de las pruebas dinámicas**. Esta versión debe demostrar que el tren puede iniciar las pruebas dinámicas con el nivel de seguridad esperado.
- Caso de Seguridad – **Versión antes de la "Marcha en blanco"**. Esta versión debe demostrar que el tren puede iniciar la "Marcha en blanco" (puesta en servicio sin pasajeros) con el nivel de seguridad esperado.
- Caso de Seguridad – **Versión para la Puesta en Servicio**. Esta versión permitirá demostrar que el tren puede entrar en servicio comercial con un nivel de seguridad aceptable, cumpliendo todos los requisitos de seguridad.

Cada una de las versiones del Caso de Seguridad deberá ser evaluada por el Organismo de Evaluación y contar con la aprobación por parte de FGC.

El contenido y la estructura de la documentación del caso de seguridad se deben ajustar a los requisitos establecidos en la norma EN 50126-1, apartado 8.2.

UT311-RQSS-1839 - Seguridad. Acta de conformidad de cada unidad

Deberá realizarse un acta de conformidad para cada unidad, que permita garantizar que la unidad es conforme a la serie y, por tanto, cumple con lo establecido en el Caso de Seguridad.

UT311-RQSS-1840 - Seguridad. Gestión de requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento

El Adjudicatario podrá pedir a FGC la exportación de requisitos de seguridad hacia la Operación o el Mantenimiento de los trenes, justificando que no puede mitigar un riesgo solo con el alcance del presente contrato.

El Adjudicatario deberá emitir un documento con el listado de Requisitos de Seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento, identificando:

- Los requisitos de seguridad para los cuales el Adjudicatario pide que sean exportados a operación (conductores de los trenes, operadores de a bordo, centro de control) o a mantenimiento;
- La identificación de dichos requisitos en los análisis de seguridad;
- Una breve descripción de las actividades de operación o mantenimiento que permitan cumplir con el requisito;
- La referencia exacta de las partes de los procedimientos de operación o de mantenimiento proporcionados por el Adjudicatario que permitan cumplir con estos requisitos exportados;
- La justificación de que la transferencia de los requisitos es necesaria, ya que el riesgo no puede cerrarse solo en base al suministro del Adjudicatario.

El listado de requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento debe ser consistente con el Registro de Peligros (Hazard Log) del Adjudicatario.

FGC informará al Adjudicatario sobre la aceptación o no por escrito de cada uno de los requisitos de seguridad que el Adjudicatario pida que se transfiera.

De forma previa a la aceptación de un requisito, el Adjudicatario deberá:

- Aportar el detalle de las actividades de operación y mantenimiento que permitan cumplir con dicho requisito.
- Detallar las actividades de control o mantenimiento a realizar, para que FGC pueda juzgar sobre la viabilidad de la realización de dichas actividades.
- Proporcionar los medios necesarios para que FGC pueda comprobarlo (explicación de procedimientos, vistas 3D, demostración sobre equipos...).

La viabilidad de la realización de las actividades condicionará la aceptación o no del requisito por parte de FGC.

En caso de que los requisitos de seguridad exportados hacia la operación y/o el mantenimiento necesiten la utilización de herramientas especiales o equipos de medición, el Adjudicatario deberá proporcionarlos a FGC, estando incluida esta provisión en el importe del Contrato.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación del listado de Requisitos de seguridad exportados hacia la operación o el mantenimiento por parte de FGC.

En ningún caso, el Adjudicatario podrá proceder al cambio de estado de un requisito "abierto" a "exportado" hasta que no cuente con la evidencia de aceptación de FGC.

En caso de que FGC no acepte uno o varios requisitos exportados, el Adjudicatario deberá proponer las adaptaciones que permitan que los requisitos estén aceptados por FGC, o medidas alternativas para mitigar el riesgo.

Para los Requisitos de Seguridad Exportados hacia Operación o Mantenimiento, el Adjudicatario indicará en la documentación de operación y mantenimiento las partes de los procedimientos que permitan cumplir con un requisito de seguridad. Estas partes irán marcadas con un símbolo, que se acordará entre el Adjudicatario y FGC.

En caso de que un requisito exportado esté aceptado por FGC y se requiera una actualización de los procedimientos de operación o de mantenimiento propios de FGC, será FGC quien se encargue de dicha actualización.

FGC presentará la actualización de estos procedimientos al Contratista, que deberá confirmar que la actualización de los procedimientos de FGC permite cumplir con los requisitos que ha exportado.

UT311-RQSS-2489 - Seguridad. Gestión de requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos

El Adjudicatario podrá pedir a FGC la exportación de requisitos de seguridad hacia otros equipos en interfaz con su suministro, justificando que no puede mitigar un riesgo solo con el alcance del presente contrato.

El Adjudicatario deberá emitir un documento con el listado de Requisitos de Seguridad exportados hacia otros equipos, identificando:

- Los requisitos de seguridad para los que se solicita exportación;
- El origen de dichos requisitos en los análisis de seguridad
- La justificación de que la transferencia de los requisitos es necesaria, ya que el riesgo no puede cerrarse solo en base al suministro del Adjudicatario.

FGC informará al Adjudicatario sobre la aceptación o no por escrito de cada uno de los requisitos de seguridad que el Adjudicatario pida que se transfiera.

En ningún caso, el Adjudicatario podrá proceder al cambio de estado de un requisito "abierto" a "exportado" hasta que no cuente con la evidencia de aceptación de FGC.

El listado de requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos debe ser consistente con el Registro de Peligros del Adjudicatario.

El Adjudicatario podrá recibir requisitos de seguridad exportados hacia su suministro por otros equipos en interfaz.

UT311-RQSS-1841 - Seguridad. Listado equipos críticos para la seguridad

El **Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad** es una lista de los elementos y sus características cuyo fallo tiene afectación directa sobre la seguridad global del material rodante.

El *Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad* debe recopilar todos los equipos que puedan contribuir a un evento que pueda tener consecuencias de gravedad "Catastrófico" o "Crítico".

Los *Equipos Críticos para la Seguridad* deben haber sido previamente identificados a través de los estudios de seguridad realizados por el Adjudicatario.

El *Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad* deberá incluir, para cada equipo, la información siguiente:

- Un identificador único para cada elemento crítico para la seguridad;

- La descripción del equipo, pudiendo ser un componente, un equipo, una interfaz, etc. El nivel típico de identificación de los equipos debe ser el nivel de equipo reemplazable en mantenimiento (tipo URL, Unidad Remplazable en Línea);
- La referencia del Estudio de Seguridad donde se identificó la criticidad del elemento;
- El riesgo potencialmente provocado por el elemento, y su criticidad, según el Análisis Preliminar de Riesgos;
- Descripción de las medidas de mitigación que se han tomado para la reducción del riesgo a un nivel aceptable;
- Las precauciones y controles que deben efectuarse en la fabricación, el montaje y la instalación de los equipos;
- Referencia de los planos y manuales de operación y mantenimiento que describen el elemento.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de este *Listado* por parte de FGC.

UT311-RQSS-1842 - Seguridad. Control de actividades de seguridad por parte de FGC

Todos los documentos de seguridad del Proyecto definidos en el presente documento deberán ser aprobados por FGC.

El proceso de aprobación de los documentos por parte de FGC es el definido en el pliego de condiciones técnicas.

FGC comprobará que cada uno de los documentos contiene el alcance y contenido mínimo que fija el presente documento y/o la normativa que le sea aplicable.

Adicionalmente, FGC podrá realizar auditorías de seguridad al Adjudicatario, bien en sus oficinas o en las de sus proveedores, según los aspectos relacionados con la seguridad que FGC desee auditar.

La aprobación por parte de FGC de los documentos de seguridad no disminuye la responsabilidad del Adjudicatario acerca de la seguridad de los trenes entregados en el ámbito del presente Contrato.

UT311-RQSS-1843 - Seguridad. Evaluación Independiente de la Seguridad.

El Adjudicatario deberá contratar un **Organismo de Evaluación** encargado de realizar una **Evaluación Independiente de Seguridad**.

La *Evaluación Independiente de la Seguridad* a realizar deberá garantizar que el material rodante se diseña, implementa y opera correctamente, asegurando una función segura en relación a la prevención de fallos sistemáticos que pudiesen afectar negativamente a la seguridad.

La *Evaluación Independiente de la Seguridad* deberá incluir una evaluación y dictamen sobre los aspectos específicos del proceso de gestión de la seguridad, garantizando que se han alcanzado los requisitos específicos a cumplir.

La *Evaluación Independiente de la Seguridad* deberá abarcar el proceso de gestión del riesgo definido en el Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 (Anexo I), y sus resultados.

El *Organismo de Evaluación* deberá evaluar:

- I. Si el proceso de gestión de riesgos aplicado por el solicitante cumple con lo contemplado en el Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 (Anexo I). Asimismo se evaluará los resultados del proceso.
- II. Si se cumple con la metodología descrita en la norma EN 50126-1

Para efectuar la evaluación independiente, el *Organismo de Evaluación* deberá cumplir las disposiciones del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 (Artículo 6, punto 2):

- Asegurar que comprende perfectamente el proyecto, a partir de la documentación facilitada por el Adjudicatario;
- Efectuar una evaluación de los procesos seguidos en la gestión de la seguridad y la calidad durante el diseño y desarrollo del proyecto, garantizando el cumplimiento de las evaluaciones anteriores (puntos I y II);
- Efectuar una evaluación de la aplicación de los procesos relativos a la seguridad y la calidad durante el diseño y desarrollo del proyecto, garantizando el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 y la normativa CENELEC aplicable.

El Organismo de evaluación podrá ayudar en la planificación de las actividades de evaluación, así como asesorar en la gestión de los riesgos de seguridad del proyecto.

FGC podrá mantener contacto directo con el Organismo de evaluación, con objeto de conocer el estado y los avances de la evaluación independiente. Asimismo, FGC podrá solicitar al *Organismo de Evaluación* las aclaraciones que sean necesarias respecto a los resultados obtenidos durante el desarrollo de la evaluación.

El Adjudicatario deberá entregar al *Organismo de Evaluación* la documentación de seguridad del proyecto, que incluirá toda la documentación generada a lo largo del proceso de gestión de la seguridad, así como cualquier otro documento que solicite el *Organismo de Evaluación* para emitir su valoración favorable.

El Adjudicatario será el responsable de obtener una valoración favorable del proceso de Gestión de la Seguridad realizado por parte del *Organismo de Evaluación*.

Para dar por finalizado el proceso de Gestión del Riesgo, éste deberá contar con la aprobación por parte de FGC , y con la valoración favorable por parte del *Organismo de Evaluación*

UT311-RQSS-2490 - Seguridad. Requisitos al Organismo de Evaluación

El **Organismo de Evaluación** deberá estar acreditado como *Organismo Evaluador Independiente de Seguridad* conforme a la ISO/IEC 17020.

La acreditación del *Organismo de Evaluación* deberá avalar la competencia técnica del Organismo para la realización de Evaluaciones Independientes de Seguridad en los subsistemas Material Rodante e Integración Segura, de conformidad con las normas:

- EN 50126-1,
- EN 50126-2,
- EN 50128,
- EN 50657,
- EN 50129,
- Reglamento de Ejecución (EU) N° 402/2013 modificado por Reglamento de Ejecución (EU) 2015/1136, Métodos Comunes de Seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

UT311-RQSS-2491 - Seguridad. Documentos a generar por el Organismo de Evaluación.

El *Organismo de Evaluación* deberá entregar los siguientes documentos:

- Plan de Evaluación Independiente de Seguridad

- Informes de Evaluación Independiente

Plan de Evaluación Independiente de Seguridad

Al inicio de la evaluación, el *Organismo de Evaluación* deberá definir la metodología, actividades y medios dispuestos para realizar la evaluación del proyecto.

El *Plan de Evaluación Independiente de Seguridad* deberá actualizarse cada vez que se produzcan cambios significativos que puedan tener implicaciones sobre el proceso de evaluación.

El *Plan de Evaluación Independiente de Seguridad* deberá contar con la aprobación por parte de el Adjudicatario, que debe comprometerse a cumplir las disposiciones aplicables del mismo y a tomar las medidas necesarias para que se pueda desarrollar adecuadamente la Evaluación Independiente de Seguridad.

El *Plan de Evaluación Independiente de Seguridad* contendrá como mínimo:

- La descripción de la organización designada por el *Organismo de Evaluación* para realizar los trabajos de evaluación, detallando sus funciones, responsabilidades y experiencia.
- La metodología que se seguirá para realizar la evaluación, detallando las actividades a realizar por parte del *Organismo de Evaluación* en cada fase del ciclo de vida.
- Los entregables que el *Organismo de Evaluación* emitirá en cada fase del ciclo de vida aplicable al proyecto, junto con una pequeña descripción de su contenido.
- La gestión de los hallazgos detectados.
- La metodología de coordinación que empleará con el Adjudicatario y, en caso necesario, con FGC.

El *Plan de Evaluación Independiente de Seguridad* deberá contar con la aceptación por parte de FGC.

Informes de Evaluación Independiente

El *Organismo de Evaluación* emitirá diferentes informes en función de la etapa en la que se encuentre el proyecto.

Cada *Informe de Evaluación Independiente* incluirá la evaluación de los requisitos funcionales y técnicos desde el punto de vista de la seguridad, mediante conclusiones claras y precisas.

En los *Informes de Evaluación Independiente* se identificarán los hallazgos detectados durante la evaluación, junto con el nivel de seguridad alcanzado por el proyecto.

En caso de ser aplicable, el *Informe de Evaluación Independiente* deberá detallar cualquier desviación o restricciones en el uso previsto.

En función de la fase de desarrollo del proyecto se emitirán los siguientes *Informes de Evaluación Independiente* :

- **Informe de evaluación de la etapa de Diseño.** Asociado a la entrega por parte del Adjudicatario del Dossier de Seguridad versión final de diseño y al completarse la "Etapa de Diseño" de la Evaluación, el *Organismo de Evaluación* emitirá un Informe de evaluación independiente de Diseño, con las conclusiones de los trabajos realizados hasta el momento. Incluirá aspectos relativos al Diseño (evaluación de la arquitectura de seguridad del proyecto y de la identificación de peligros, incluyendo la evaluación de los requisitos funcionales y técnicos desde el punto de vista de la seguridad).

- **Informe previo a las pruebas dinámicas.** De forma previa a la realización de las pruebas dinámicas, el *Organismo de Evaluación* emitirá un *Informe previo a las pruebas dinámicas* con las conclusiones de los trabajos realizados hasta el momento. En este informe se concluirá sobre la viabilidad del proyecto de forma previa a que se inicien las pruebas dinámicas.
- **Informe previo al inicio de la "Marcha en blanco".** Tras la realización de las pruebas dinámicas, el Adjudicatario emitirá la documentación pertinente y realizará las modificaciones que sean necesarias en los documentos generados hasta el momento. Esta documentación será evaluada por el *Organismo de Evaluación*, que generará el preceptivo informe de evaluación, de forma previa al comienzo de la circulación en pruebas o "Marcha en blanco" (servicio comercial sin pasajeros).
- **Informe Final.** Una vez concluida la evaluación, de forma previa a la Puesta en Servicio del material rodante, el Equipo Evaluador del Organismo redactará el *Informe Final de Evaluación Independiente*, que contendrá aspectos relativos a la evaluación de la totalidad del proyecto. Este Informe especificará el ámbito cubierto por la evaluación independiente, así como sus limitaciones, y reflejará unas conclusiones muy claras acerca del nivel de seguridad alcanzado durante la evaluación del proyecto.
- **Informes de conformidad** para cada una de las actas de conformidad con la serie. El *Organismo de Evaluación* evaluará el contenido de las actas de conformidad emitidas por el Adjudicatario para cada unidad, con objeto de garantizar que cada unidad individual cumple con las disposiciones establecidas para la serie en el caso de seguridad.

Cada uno de los *Informes de Evaluación Independiente* especificará:

- el objeto y alcance cubierto por los mismos,
- la información detallada sobre las actividades de evaluación realizadas,
- los hallazgos y/o restricciones detectados,
- el nivel de seguridad alcanzado y
- los detalles sobre el cumplimiento de las disposiciones que sean aplicables del Reglamento de Ejecución (UE) 402/2013 y su modificación Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 y las normativas de Seguridad Ferroviaria EN 50126-1, EN 50126-2, EN 50128, EN 50657, EN 62290-2 y EN 50129.

Los *Informes de Evaluación Independiente* deberán contar con la aceptación por parte de FGC.

4 MANTENIMIENTO

4.1 Introducción

UT311-RQSS-1927 - Introducción

El presente capítulo, define el servicio de Mantenimiento, de los trenes objeto de la presente licitación.

Es un documento que integra las obligaciones, responsabilidades y garantías propias del servicio de mantenimiento, con independencia de las del suministro de los trenes.

UT311-RQSS-1928 - Requisitos a cumplir por el mantenedor

El Mantenedor debe estar en condiciones de certificarse para la función de la ejecución de mantenimiento de acuerdo con el reglamento UE 445/2011 y ser Centro Homologado de acuerdo con la FOM 233/2006, prescribiéndose adicionalmente el cumplimiento de los siguientes apartados:

- Aseguramiento de los trabajos a efectuar sobre los órganos / sistemas y operaciones que se establecen como elementos y tareas relativas a la seguridad.
- La responsabilidad que tiene el Mantenedor para la ejecución del mantenimiento de informar a FGC sobre cualquier incidente o hecho inusual que afecte a los componentes / sistemas y operaciones establecidas como de seguridad con motivo del desarrollo de su actividad.
- La transmisión de la documentación de mantenimiento (Plan de Mantenimiento y Normas Técnicas de Mantenimiento) y de configuración del vehículo queda establecida en los sistemas informáticos de FGC en donde se mantendrán actualizados. El Mantenedor está obligado a consultar y a conocer dicha documentación.
- El Mantenedor deberá comunicar mediante informes técnicos a FGC todos los datos que aporten un adecuado retorno de experiencia, en concreto y cuando proceda en función del contrato:
 - Otra información requerida para la actualización del expediente de mantenimiento.
 - Documentación para una justificación de la correcta aplicación del Reglamento 402/2013 cuando esta se requiera.
 - Estudios técnicos de justificación de las propuestas de modificación al Plan de Mantenimiento.
 - Propuestas técnicas razonadas de cambios en el Plan de Mantenimiento al objeto de optimizarlo en función de la experiencia obtenida durante el mantenimiento.
 - Índices de fiabilidad técnica agregados y desagregados por sistema /componente. Estudio de causas de incidencias y averías y propuestas de mejora.
- Con la comunicación de la aptitud para el servicio del vehículo al Gestor de flota de FGC, el Mantenedor acreditará los resultados de los procesos de ejecución del mantenimiento (incluidos todos los productos y servicios) en lo relativo a los datos de seguridad. Este punto se establece como supervisión de los procesos operativos subcontratados.

Todos los documentos elaborados por el Mantenedor deberán referirse a un Plan de Mantenimiento, intervención y órganos concretos de tal manera que sean trazables con la documentación técnica existente.

UT311-RQSS-1929 - Documentación acreditativa

Para la acreditación de la aptitud para el servicio del material mantenido, el Mantenedor deberá establecer un certificado de la intervención efectuada haciendo referencia al Plan de Mantenimiento en vigor y tipo de intervención, firmado por el Responsable Técnico de Mantenimiento habilitado.

Adicionalmente, conservará junto a dicho certificado la siguiente documentación acreditativa:

- La relación de las tareas efectuadas (código y descripción), operarios (identificación y firma) que la han efectuado y resultado de la operación informando de las actuaciones correctivas llevadas a cabo. En el caso de que las tareas sean subcontratadas bien parcialmente o en su totalidad, en la documentación justificativa de estos trabajos se indicarán; datos de la empresa, habilitaciones/certificaciones según procedimiento, y la correspondiente acreditación de las operaciones del PM por la empresa subcontratada, en el mismo alcance y contenido indicado para este apartado de documentación acreditativa.
- Los registros o Fichas de Control con el resultado de las verificaciones o comprobaciones que se requieran durante la ejecución de las diferentes tareas de la intervención.
- Certificado firmado por el Responsable Técnico de Mantenimiento con habilitación en vigor, de que el material de repuesto utilizado cumple con los requerimientos de este Pliego de Condiciones Técnicas y se han sustituido aquellos materiales de cambio sistemático.
- Para las tareas que requieren de una capacitación específica del personal operativo, el nombre y apellidos del operario que ha ejecutado dicha intervención, empresa si fuera un recurso subcontratado y fecha en que obtuvo la habilitación.
- En el caso de que fueran necesarias, las restricciones de uso aplicables a los usuarios (empresas ferroviarias y administrador de infraestructura).

UT311-RQSS-1930 - Mantenimiento de la información técnica

En el objetivo de mantener actualizado el expediente de mantenimiento de cada vehículo, el Mantenedor deberá mantener actualizada toda la documentación acreditativa referida a las especificaciones técnicas del vehículo para requerir en la compra de materiales o en la subcontratación de servicios.

El resultado de las actividades y documentación generada en el mantenimiento del expediente de cada vehículo-serie se comunicará a FGC, con el objetivo de que los Sistemas de Información estén actualizados.

UT311-RQSS-1931 - Gestión de los Riesgos Técnicos

Cualquier situación de amenaza de peligro que se detecte durante la ejecución de las operaciones de mantenimiento, serán comunicadas inmediatamente a FGC.

El Mantenedor deberá tener una trazabilidad de los documentos relativos a la Seguridad. Cualquier documentación generada de aplicación a las tareas y componentes de seguridad estará a disposición para su consulta por parte de FGC en el momento que lo requiera, manteniéndose el archivo de dicha documentación hasta que otra intervención igual o de mayor alcance sea efectuada o por un periodo mínimo de 10 años desde que fue efectuada la intervención.

4.2 Objeto

UT311-RQSS-1932 - Objeto

Constituye el objeto de las presentes Especificaciones Técnicas, la definición de los requisitos que debe cumplir el servicio de mantenimiento de los trenes objeto de la presente Licitación, con aportación de mano de obra y materiales, como se concreta en los apartados siguientes, con las siguientes finalidades básicas:

- La adecuada conservación del tren, definida como el mantenimiento de este en estado de correcto funcionamiento, que permita a FGC prestar el servicio de transporte ferroviario con garantía total de seguridad, y la más alta calidad, en el régimen de explotación que en cada momento se estime más conveniente.
- Un óptimo nivel de confort y limpieza, según criterios.
- La disponibilidad del tren según se define en los apartados correspondientes en este Pliego
- La fiabilidad del tren según se define, dentro de los límites establecidos en las presentes especificaciones
- La ausencia de averías que originen la paralización en vía del tren.

El mantenimiento del tren comprende el de todos sus órganos, elementos y equipos de todos los vehículos, sin excluir ningún sistema.

Todas las actividades de mantenimiento se realizarán de manera que no se vea afectado el gráfico de explotación que, en su momento, se establezca.

4.3 Alcance de los servicios de mantenimiento

UT311-RQSS-1933 - Mantenimiento preventivo

Se entiende por mantenimiento preventivo, el conjunto de operaciones programadas derivadas de las consistencias y ciclos específicos fijados en el Plan de Mantenimiento del propio tren y que el Mantenedor debe realizar con la frecuencia determinada en el mismo, de forma compatible con la explotación del material.

En el Pliego se indican los requerimientos que ha de cumplir la documentación de mantenimiento que el Mantenedor deberá aportar. El Mantenedor estará obligado a mantener actualizada toda la documentación hasta el fin del servicio de mantenimiento objeto de la presente Licitación.

El Mantenedor se compromete a realizar propuestas de mejora para la optimización permanente del Plan de Mantenimiento presentado por el Constructor, con entregas de dicho Plan actualizado y optimizado cada 2 años durante todo el periodo de aplicación del contrato de mantenimiento. Todo ello en función del comportamiento del material y de los resultados de su explotación, comunicando oportunamente a FGC, para su posterior seguimiento y control, las propuestas de actualización, debidamente argumentadas y evaluados los objetivos técnicos y económicos, así como el análisis de los posibles riesgos y su mitigación. Se exigirá el cumplimiento y aplicación de los procedimientos de gestión del riesgo según el Reglamento 402/2013 y su modificativo 1136/2015, siendo a cargo del Mantenedor todos los gastos derivados del proceso.

Para la optimización del Plan de Mantenimiento se requerirá la implantación, en la explotación del tren, de las más modernas tecnologías de mantenimiento, al objeto de conseguir:

- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Incremento de los resultados de Fiabilidad y Disponibilidad.

La no realización de cualquiera de las intervenciones dará lugar a la paralización automática del vehículo con la consiguiente penalización.

UT311-RQSS-1934 - Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo, todas las operaciones no programadas ni previstas, que, como consecuencia de la explotación de los trenes, sea necesario realizar para obtener un correcto funcionamiento de los vehículos y un adecuado nivel de confort, así como la reparación de averías de toda índole, incluidas las de las piezas de parque, que puedan surgir durante la explotación de los trenes, cuyo mantenimiento constituye el objeto de estas Especificaciones.

UT311-RQSS-1935 - Asistencia técnica en línea

Para la ejecución del servicio de asistencia técnica en vía, el Mantenedor dispondrá del personal adecuado y con la formación suficiente para atender a los vehículos objeto de la Licitación.

UT311-RQSS-1936 - Operaciones para el confort, limpieza, conservación e imagen del material

El Mantenedor asume la obligación de mantener los vehículos en un óptimo nivel de confort y limpieza, de acuerdo con la imagen de servicio que el cliente espera. El nivel de confort y limpieza percibido por el cliente debe ser el mismo, independientemente de la consistencia de la operación de limpieza que se le haya realizado al material.

Cualquier vehículo que a su puesta a disposición para el servicio comercial no alcance el nivel de confort y limpieza exigido conforme al presente documento, se considerará como no disponible a todos los efectos, por lo que se aplicarán las penalizaciones que se fijen por

incumplimiento del índice de disponibilidad, independientemente de que por razones de escasez de trenes fuera necesario que prestara servicio.

El Mantenedor realizará la limpieza de los trenes a la salida de las instalaciones de mantenimiento conforme a las consistencias de limpieza. Incluirá el uso obligatorio del túnel de lavado.

El Mantenedor deberá incluir en su oferta, el Plan de Limpieza y un Procedimiento de Control de Calidad de la Limpieza. Los dos documentos deberán ser aprobados por FGC.

Todas las pegatinas iniciales, señalética interior y exterior, o las que FGC decida incorporar, así como su reposición a lo largo de la duración del contrato de mantenimiento del tren, serán por cuenta y cargo del Mantenedor.

Igualmente, el Mantenedor efectuará la reposición de láminas antirrayado y láminas solares.

Los productos y materiales a emplear en la consecución de un óptimo nivel de confort y limpieza, así como la dotación de los distintos elementos consumibles de los aseos, serán aportados y seleccionados por el Mantenedor, con especial atención tanto a criterios de calidad y compatibilidad con los elementos a limpiar, como a criterios higiénico-sanitarios y medioambientales.

En consecuencia, los productos a emplear en las operaciones contratadas serán los que el Mantenedor considere más adecuados en función del método de trabajo, tipo de superficie, grado de suciedad, siendo en todo caso, el Mantenedor, el único responsable de cualquier daño que se produzca por la acción de los productos, y/o materiales, o por su incorrecta aplicación, tanto a las personas como al material de FGC, a terceros o a los clientes.

FGC se reserva el derecho de rechazar la utilización de cualquier producto que considere que no cumple las condiciones de imagen o calidad deseadas.

El Mantenedor se compromete a la actualización y optimización permanente del Plan de Limpieza, del Procedimiento de Control de Calidad de la Limpieza y de los procedimientos de limpieza y conservación de la imagen del tren.

El plan y los procedimientos antes citados deberán ser aprobados por FGC.

UT311-RQSS-1937 - Accidentes, limpiezas traumáticas y vandalismo

Se entiende por reparación de un accidente o de un acto vandálico a la normalización, tanto técnica como funcional, de cualquier desperfecto o degradación de origen externo causado en el tren por causas no imputables al Mantenedor, tanto interior como exteriormente, y por limpiezas traumáticas la normalización del tren tras el arrollamiento de personas o animales.

Se considerarán dentro de este capítulo todos los accidentes, actos vandálicos y limpiezas traumáticas cuyo importe unitario de reparación (mano de obra, materiales y/o servicios del exterior) no exceda de 100.000 €.

Para cubrir el importe de estos trabajos se dotará un fondo global anual, por importe resultante de multiplicar 0,2€/km por cada UT que conforme la flota de trenes.

Dicho fondo global llamado *franquicia de vandalismo*, queda incluido en la contraprestación económica.

Si transcurrida una anualidad, el montante anual previsto fuese superado por el montante real aplicado, la diferencia será abonada por FGC. En caso contrario, el remanente generado será tenido en cuenta para la anualidad siguiente o aplicado, a criterio de FGC, en intervenciones no incluidas en el precio de mantenimiento.

FGC se reserva el derecho de liquidar anualmente el remanente del fondo global.

4.3.1 Otros servicios

UT311-RQSS-1938 - Seguimiento de las garantías de construcción

En relación con las averías surgidas durante el período de garantía del tren, según PPT, el Mantenedor seguirá detalladamente la aparición de estas averías y las soluciones adoptadas, llevando las estadísticas precisas para la evaluación de los valores contractuales correspondientes.

El Mantenedor, con el fin de preservar la explotación prevista de los trenes y la disponibilidad, fiabilidad y confort exigibles en su mantenimiento, gestionará la realización de los trabajos necesarios por parte del Constructor Adjudicatario o Suministrador responsable de esa garantía. En cualquier caso, el Mantenedor queda obligado a cumplir esas funciones, debiendo vigilar y comunicar a FGC, inmediatamente, cualquier anomalía y, especialmente, aquellas que impidan o pudieran impedir, la realización de la explotación prevista, en cuanto a los conceptos de disponibilidad, fiabilidad y confort exigibles, así como efectuar el seguimiento de las averías que se vayan produciendo.

UT311-RQSS-1939 - Obsolescencia de equipos y repuestos

En relación con las obsolescencias de equipos y repuestos surgidas durante el período de garantía del tren, será lo establecido en el PPT. Con independencia de ello, el Mantenedor seguirá detalladamente la aparición de estas averías y las soluciones adoptadas por el Constructor Adjudicatario.

Una vez transcurridos los periodos establecidos el Mantenedor se compromete a estudiar conjuntamente con FGC y a aportar las soluciones correspondientes, en los casos de obsolescencia que se pudieran producir durante la vigencia del Contrato de Mantenimiento.

El Mantenedor será responsable de la gestión de la obsolescencia y por tanto deberá tener asegurado el repuesto de piezas originales o equivalentes del tren durante todo el periodo de vigencia del servicio de mantenimiento objeto de la presente Licitación.

Para los supuestos contemplados se exigirá el cumplimiento y aplicación del Reglamento 402/2013 y su modificativo 1136/2015, siendo el Mantenedor el proponente del cambio y por tanto el responsable del desarrollo, validación e instalación de las modificaciones en los vehículos. Serán a cargo del Mantenedor todos los gastos derivados del proceso.

En cualquier caso, el Mantenedor estará obligado a disponer y mantener un sistema de gestión de la obsolescencia de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 62402.

UT311-RQSS-1940 - Suministro de consumibles fácilmente degradables y extracción de aguas negras

El Mantenedor debe asegurar el suministro a los vehículos en servicio, según corresponda, de los elementos de consumo normal (agua, aceites, grasas) y de la dotación de los elementos reglamentarios a la puesta en servicio, así como megáfonos y baterías de los mismos, chalecos reflectantes, etc.

El Mantenedor se compromete a la comprobación de la existencia, reparación y reposición de elementos deteriorados o cuya falta sea manifiesta a la salida de los vehículos del taller, cargando el costo de los materiales a la *franquicia de vandalismo* que se establece en el presente Pliego.

Dichas comprobaciones y reposiciones, en su caso, deberán realizarse a la salida del vehículo de cualquiera de las revisiones de Mantenimiento Preventivo o Correctivo que se realicen.

UT311-RQSS-1942 - Intervenciones no programadas o en lugares no previstos, o en circunstancias especiales

Cuando sea preciso y en especial en fechas o circunstancias singulares, por puntas de tráfico, condiciones atmosféricas, problemas en instalaciones, conflictividad laboral, etc. y a petición de FGC, el Mantenedor tomará las medidas necesarias para garantizar el servicio, como acompañamiento de los trenes, desplazamiento de personal a estaciones, intervenciones en línea, etc. Estas operaciones estarán incluidas en el precio de mantenimiento.

El Mantenedor, en caso de un comportamiento inadecuado del material, con averías repetitivas, independientemente del origen de las mismas, que pudieran comprometer el cumplimiento de los índices que regulan el nivel de prestación de servicio, se compromete ante la solicitud de FGC, a disponer, en un tiempo inferior a 24 horas, de personal técnicamente cualificado, independientemente del contemplado como asistencia en vía, tanto en las cabeceras de línea, como a bordo de los trenes y en todos los lugares que se estimen convenientes con el fin de asegurar los niveles de calidad, disponibilidad y servicio que se contemplen en el Contrato que regule la prestación del servicio.

UT311-RQSS-1943 - Maniobras en instalaciones de mantenimiento

El Mantenedor tendrá dispuestos en orden de marcha los trenes que se encuentren en el taller que vayan a prestar servicio comercial, con la antelación que FGC determine en cada caso.

UT311-RQSS-1944 - Índices, accidentes y socorros

En estos casos, el Mantenedor aportará con carácter urgente, los medios humanos necesarios para colaborar con los organismos responsables en la resolución de incidentes, accidentes y socorros que se produzcan. En estos supuestos, el Mantenedor colaborará durante el traslado posterior de los vehículos al Centro correspondiente, si ello fuera necesario.

Con relación a los citados medios humanos, los mantendrá formados y en situación de localizables, que actuarán a requerimiento de FGC con independencia de las causas de los accidentes.

De igual modo, el Mantenedor, en caso de sufrir alguno de los trenes un accidente en vía, deberá realizar el acondicionamiento del vehículo accidentado y/o averiado para su traslado al Taller de reparación, así como definir las condiciones de circulación para su traslado.

UT311-RQSS-1945 - Coordinación

Para la programación de servicios y cambios a efectuar por necesidades de la explotación, así como para la resolución de problemas de toda índole, el Mantenedor mantendrá contacto permanente, 24 horas, 365 días al año, con los responsables de la coordinación de dichos servicios por parte de FGC.

La programación de las intervenciones de segundo nivel, así como las de mayor estadía de primer nivel y resto de actuaciones a acometer en los vehículos (garantía, modificaciones, etc.) que supongan estadías importantes, se planificarán con la antelación suficiente para que se puedan compatibilizar las diferentes actuaciones con el servicio comercial programado. Tal planificación se informará a FGC.

UT311-RQSS-1946 - Recogida de datos de los equipos de registro jurídicos y de diagnóstico de tren

El Mantenedor extraerá los datos de los registradores jurídicos del tren, de acuerdo con las instrucciones de FGC.

Estas operaciones se deberán realizar dentro de las tareas habituales de Mantenimiento del Taller.

El Mantenedor se compromete a disponer en el Taller el hardware necesario para poder establecer comunicación con el sistema de control y diagnóstico de manera remota y, siempre que los sistemas lo permitan, de cara a realizar el análisis de las averías.

UT311-RQSS-1947 - Actualización del sistema SIV

Será por cuenta del Mantenedor introducir las modificaciones de software o, a solicitud de FGC, la carga de contenidos en los equipos de información al viajero para que la información que se emita a bordo de los trenes, tanto por megafonía, paneles exteriores e interiores, sistema de video información y las pantallas de Información del Aeropuerto sea la adecuada al servicio prestado.

UT311-RQSS-1948 - Actualización de la documentación

El Mantenedor deberá actualizar y mantener viva toda la documentación referida al tren, de acuerdo con lo establecido en el PPT, sobre documentación técnica.

Todas las actualizaciones y modificaciones serán presentadas a FGC para su aceptación.

UT311-RQSS-1949 - Modificaciones

Las modificaciones para corregir el mal funcionamiento de equipos nuevos en período de garantía serán a cargo del Constructor Adjudicatario, por lo que el Mantenedor deberá aflorar su necesidad y gestionar su realización durante dicho período o bien asumirlas posteriormente sin coste adicional para FGC.

Las modificaciones que sean necesarias para mejorar la funcionalidad y fiabilidad de los equipos y las que representen mejoras para el mantenimiento serán asumidas y a cargo del Mantenedor, y previa aprobación de FGC.

Cuando las modificaciones sean propuestas por el Mantenedor se exigirá el cumplimiento y aplicación del Reglamento 402/2013 y su modificativo 1136/2015, siendo el Mantenedor responsable del desarrollo, validación e instalación de las modificaciones en los vehículos. Serán a cargo del Mantenedor todos los gastos derivados del proceso.

El Mantenedor establecerá un fondo en concepto de aportación de materiales para modificaciones y mejoras solicitadas por FGC, por un importe anual de 3.000 € por vehículo/año, que formará parte del precio de mantenimiento ofertado. El diferencial de esta cantidad que no se haya gastado en un año se acumulará para el siguiente. En caso de existir remanente a la finalización del contrato este será reembolsado a FGC.

UT311-RQSS-1950 - Homologaciones, certificaciones y gestión de residuos

El Mantenedor deberá estar habilitado en el mantenimiento de los vehículos objeto de este contrato en el centro de mantenimiento, de acuerdo con la legislación vigente. Los gastos inherentes a este tipo de habilitaciones y homologaciones son por cuenta y cargo del Mantenedor.

El Mantenedor está obligado a certificar a su costa el servicio de mantenimiento integral de los trenes objeto de este contrato y por tanto en la instalación en las que se efectúe, según las normas:

- ISO 9001
- ISO 14001

- ISO 45001

En un plazo que no excederá de tres años, desde el inicio de la explotación y las mantendrá en vigor durante toda la duración del Contrato.

El Mantenedor deberá darse de alta como productor de residuos ante el órgano de gobierno de la Generalitat de Catalunya, al Departamento que corresponda, y será el responsable de gestionar los residuos generados en el transcurso de su actividad, así como de las obligaciones asociadas a los productores de residuos en Catalunya.

4.4 Inspección y Control

UT311-RQSS-1951 - Inspección y control

FGC se reserva todas las facultades para inspeccionar, vigilar y controlar la ejecución de los servicios contratados y de los medios que debe aportar el Mantenedor para el correcto cumplimiento de las obligaciones derivadas de las presentes especificaciones. Dichas facultades podrán ser ejercidas directamente por FGC o por terceros.

A estos efectos, el Mantenedor dará a FGC las máximas facilidades para que pueda ejercitar las mencionadas facultades de inspección y control sobre la prestación de los servicios, suministrando al personal inspector cuantos datos solicite.

Asimismo, el Mantenedor prestará la máxima colaboración para la realización de las pruebas, ensayos y retornos de experiencias que FGC pueda solicitar cuando lo estime conveniente.

El Mantenedor facilitará a FGC, por canal informatizado, el informe diario de las intervenciones realizadas sobre cada uno de los vehículos reflejando la relación de averías ocurridas, indicando origen, actuación, resultados obtenidos y cuanta información relativa al mantenimiento y explotación se solicite.

Además, el Mantenedor entregará en la primera quincena de cada mes y como un requisito adicional para la aceptación de la factura del periodo, un "Informe Mensual de Actividad" cuyo alcance será definido en fase de ejecución del proyecto, y podrá ser modificada por FGC durante el periodo de desarrollo del contrato, de acuerdo con sus necesidades de información.

Durante la semana siguiente a la entrega del "Informe Mensual de Actividad", se realizará una reunión de seguimiento donde se imputarán las incidencias y se realizará seguimiento del alcance del contrato.

Ante cualquier incidencia, el Mantenedor deberá elaborar:

- un **informe preliminar**, en un plazo no superior a 12h des de la incidencia, con el descriptivo de la causa de la incidencia y el descriptivo de la intervención realizada.
- un **informe completo** de la incidencia, en un plazo no superior a 48h des de la incidencia, en el cual se indique:
 - un mayor detalle de la causa de la incidencia y las intervenciones realizadas,
 - averías similares sufridas hasta el momento, tanto por el vehículo como por la serie, y
 - las acciones a implementar para evitar su repetición.
 - Registros

Además, en situación de colisión, descarrilo, alcance, etc... el Mantenedor deberá facilitar, en un plazo no superior a 30min des de la incidencia, los siguientes datos de la UT:

- Últimas revisiones de mantenimiento de cada tipo realizadas
- Los últimos parámetros de rueda registrados
- Km actualizados
- Datos de contexto de los equipos involucrados

4.5 Medios para la prestación de los servicios

UT311-RQSS-1952 - Instalaciones

El taller podrá ser contratado por FGC o por el Mantenedor, según las opciones de oferta recogidas en el Pliego Administrativo.

En la Oferta se deberá describir las instalaciones que debe tener el taller para la correcta realización de todas las tareas de mantenimiento requeridas en este pliego.

Será responsabilidad del Mantenedor, la obtención de las habilitaciones y homologaciones necesarias para efectuar los mantenimientos en los talleres según FOM 233/2006 en los periodos estipulados.

Los daños causados en los vehículos debidos al uso inadecuado o negligente de las instalaciones serán responsabilidad del Mantenedor.

UT311-RQSS-1953 - Desarrollos informáticos para el mantenimiento

El Mantenedor aportará un sistema informático de gestión del mantenimiento.

A este fin, el Mantenedor se compromete a desarrollar e instalar en el plazo de seis meses desde la firma del contrato una interfaz entre su sistema informático y el de FGC para que el sistema de FGC pueda contar con los datos que precise en tiempo real.

Asimismo, el Mantenedor llevará el control y seguimiento de las averías, incidencias y comportamiento del tren de forma automatizada mediante el sistema de control y diagnóstico del tren, debiendo extraer la información necesaria para su tratamiento y gestión.

Adicionalmente, durante los servicios comerciales de los trenes, el Mantenedor deberá llevar un control informatizado a distancia y en tiempo real de aquellas variables críticas que hayan sido monitorizadas en el tren, así como un sistema de diagnóstico remoto en caso de averías en línea.

Todo ello en función de los requisitos solicitados conforme al sistema de control y diagnóstico del PPT.

También se deberá controlar mediante el sistema informático el estado actualizado de las piezas de parque, y los equipos sometidos a control.

En todo caso, será responsabilidad del Mantenedor aportar todos los desarrollos informáticos que sean necesarios para cumplir los objetivos de mantenimiento fijados en la presente licitación, los cuales estarán a disposición de FGC durante la vigencia del Contrato y pasarán a ser de su propiedad al término del mismo o en caso de resolución.

El Mantenedor no podrá ceder datos a ninguna empresa, ni siquiera al Constructor Adjudicatario de los trenes, sin el consentimiento expreso de FGC.

UT311-RQSS-1954 - Personal

El Mantenedor deberá presentar el volumen del personal con dedicación exclusiva, tanto de mano de obra directa como indirecta, y su distribución por especialidades, que considere necesario para la ejecución de los servicios de mantenimiento objeto de la presente licitación.

Asimismo, deberá presentar el organigrama, y la información que demuestre que el personal ofertado es suficiente, técnicamente cualificado y que está habilitado con el fin de garantizar la perfecta ejecución del servicio de mantenimiento.

Adicionalmente aportará la relación de recursos tecnológicos, listado de subcontratistas, así como los equipos a mantener y reparar por cada subcontratista (si procede) que propone como

apoyo complementario al personal ofertado. En todo caso, los subcontratistas del Mantenedor deberán ser aprobados por FGC.

Cualquier variación, tanto del organigrama cómo el listado de subcontratistas, deberá ser comunicada a FGC para su aprobación.

En fase de oferta se deberá presentar la organización del mantenimiento, el organigrama previsto y los recursos dedicados a la actividad.

UT311-RQSS-1956 - Gestión de las piezas de parque

El Mantenedor estará obligado a realizar todas las operaciones de mantenimiento sobre las piezas de parque del presente contrato, siendo de su responsabilidad la conservación y en su caso la actualización de dicho stock en correcto estado operativo para la realización del mantenimiento de los vehículos.

El mantenimiento, la reparación y la reposición de las Piezas de Parque, será realizado por cuenta del Mantenedor y su importe está incluido en el precio de mantenimiento. A la finalización del contrato las Piezas de Parque serán entregadas a FGC con la reparación general correspondiente realizada.

UT311-RQSS-1957 - Repuestos

Todos los materiales para la ejecución de este Contrato, incluidas piezas de repuesto y consumibles, serán por cuenta y cargo del Mantenedor.

El Mantenedor será responsable de gestionar, mantener y adecuar a las necesidades del mantenimiento de los trenes el inventario del almacén.

FGC tendrá puntual conocimiento del inventario del almacén, en caso que se requiera.

UT311-RQSS-1958 - Utillaje y otros medios

Todos los utillajes y medios técnicos complementarios para la ejecución de este Contrato serán por cuenta y cargo del Mantenedor.

El Mantenedor será responsable de gestionar, mantener y adecuar a las necesidades del mantenimiento de los trenes los utillajes y medios técnicos complementarios.

FGC tendrá puntual conocimiento del inventario de utillajes y medios técnicos complementarios, en caso que se requiera.

4.6 Disponibilidad y fiabilidad

UT311-RQSS-1961 - Fiabilidad definición

Para el cálculo de la fiabilidad se aplicarán las mismas definiciones, los mismos índices, y la misma clasificación de incidencia que durante la garantía del proyecto de suministro de trenes.

UT311-RQSS-1964 - Valores garantizados. Mantenimiento.

Durante todo el período de vigencia del Contrato de Mantenimiento, los valores garantizados de disponibilidad y fiabilidad serán los siguientes:

Índice	Descripción	Valor (caso más restrictivo)
IDG	Índice de Disponibilidad de Gráfico	100%
MKBSF	Fiabilidad de Servicio	200.000 km, o El mejorado en fase de oferta.
MKBF	Fiabilidad Intrínseca (global y por grupo funcional)	El indicado en fase de oferta.
MKBCF	Fiabilidad de Confort	100.000 km, o El mejorado en fase de oferta.

Los índices deberán ser calculados en periodos mensuales y reportados en el *Informe Mensual de Actividad*.

UT311-RQSS-1965 - Control de resultados

El Mantenedor deberá introducir todas las incidencias y averías en el sistema SAP de FGC.

Se llevará un control, por medio de un registro informático en el sistema de control de gestión del mantenimiento, en el que se consignará el historial de las incidencias y averías que afectan o se refieran a los índices de fiabilidad y disponibilidad.

En el caso de diferencias de interpretación, FGC decidirá de forma justificada la imputación, salvo en aquellos casos en los que el Mantenedor aporte elementos objetivos, relevantes y suficientes para justificar su criterio.

Los índices de Fiabilidad y Disponibilidad serán evaluados anualmente por FGC.

4.7 Paralización en vía

UT311-RQSS-1966 - Paralización en vía

El Mantenedor asegurará por todos los medios a su alcance, la ausencia de averías que originen la paralización en vía de los vehículos objeto de la Licitación por un tiempo superior a 5 minutos. El tiempo de medida de la paralización comenzará a contar desde el momento en que se produzca la comunicación al Mantenedor, interrumpiéndose su cómputo en el momento en que el personal de asistencia técnica, o bien el propio maquinista, siguiendo las indicaciones de éstos, consiga la adecuación del vehículo para la circulación.

El Mantenedor asegurará el correcto funcionamiento del Sistema de Control y Diagnóstico del Tren, para que informe en tiempo real al propio Mantenedor y a FGC, de todas aquellas deficiencias de funcionamiento que detecten los sistemas de diagnóstico embarcados.

El Mantenedor se compromete a utilizar este Sistema de Control y Diagnóstico del Tren, de forma que en el momento en que se produzca una paralización en vía por avería técnica del tren, se informe al servicio de Asistencia en Vía en tiempo real.

A efectos de penalización, las *paralizaciones en vía* se clasificarán en función del tiempo:

- Cualquier avería técnica que genere una paralización en vía superior a 5 minutos e inferior o igual a 15 minutos.
- Cualquier avería técnica que genere una paralización en vía superior a 15 minutos e inferior o igual a 30 minutos.
- Cualquier avería técnica que genere una paralización en vía superior a 30 minutos e inferior o igual a 45 minutos.
- Cualquier avería técnica que genere una paralización en vía superior a 45 minutos.