euskotren

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO DE 4 UNIDADES ELÉCTRICAS MÚLTIPLES (EMUs)

Julio 2020

JULIO 2020 1
1. OBJETO 7
2. REQUISITOS DE SOLVENCIA TÉCNICA 7
3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES 7
4. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS A LAS UT 10
4.1. DATOS DE VÍA 10
4.2. VELOCIDAD DE PASO POR CURVA 11
4.3. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN 12
4.4. GALIBO 12
4.5. SUMINISTRO DE ENERGÍA 12
4.6. SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIÓN 13
4.7. ANDENES 13
4.8. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS 13
4.9. RESISTENCIA AL AVANCE 14
4.10. CARGA MAXIMA POR EJE 15
5. CARACTERÍSTICAS DE LAS UT 16
5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 16
5.1.1. Composición 16
5.1.2. Criterios de diseño 17
5.1.3. Dimensiones 18
5.1.4. Disposición general y capacidad 18
5.1.5. Diseño interior y exterior 19
5.1.6. Conducción 19
5.1.7. Accesibilidad 20
5.1.8. Aspectos ambientales en la elección de los materiales 21
5.1.9. Peso 22
5.1.10. Bogie 23
5.1.11. Caja 24
5.1.12. Equipo eléctrico 25
5.1.13. Freno 27
5.1.14. Climatización 27
5.1.15. Comunicaciones 27
5.1.16. Comportamiento ante el fuego 28
5.1.17. Compatibilidad electromagnética (EMC) 29
5.1.18. Ruido 30
5.1.19. Nivel de Redundancia 31
5.1.20. Otros equipos 32
5.1.21. Varios 33
5.1.22. Cuadro resumen características generales 34
5.2. PRESTACIONES 35
5.2.1. Resistencia mecánica 35
5.2.2. Aceleraciones 35
5.2.3. Velocidad máxima 37
5.2.4. Prestaciones de freno 38
5.2.5. Estabilidad de marcha 38
5.2.6. Climatización 40
5.2.7. Grupo convertidor y batería 41
5.2.8. Cuadro resumen prestaciones 41

6. ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE COMPONENTES 43
6.1. INTRODUCCIÓN 43
6.2. BOGIES 43
6.2.1. Condiciones generales de los bogies 43
6.2.2. Bastidor del bogie 45
6.2.3. Eje montado 47
6.2.4. Caja de grasa 48
6.2.5. Enlaces primarios 49
6.2.6. Enlaces entre caja y bogie 51
6.2.7. Mecanismo de transmisión de la potencia de tracción 53
6.2.8. Equipo de freno en el bogie 56
6.2.9. Freno de estacionamiento 57
6.2.10. Equipos auxiliares del bogie 58
6.2.11. Protección contra la corrosión 62
6.2.12. Inscripciones y placas de identificación 62
6.3. CAJA 63
6.3.1. Condiciones generales de la caja 63
6.3.2. Estructura de la caja y revestimiento 64
6.3.3. Acoplamiento entre coches 65
6.3.4. Puertas de acceso desde el exterior 67
6.3.5. Pasillos de intercomunicación 72
6.3.6. Puertas de acceso a cabina 73
6.3.7. Puertas de evacuación 74
6.3.8. Ventanas y lunas 76
6.3.9. Aislamiento 78
6.3.10. Revestimientos 78
6.3.11. Cabinas de conducción 82
6.3.12. Pupitre de conducción 85
6.3.13. Espejos retrovisores 88
6.3.14. Departamento de personas viajeras y plataformas 88
6.3.15. Asientos 90
6.3.16. Pintura y vinilado 90
6.3.17. Inscripciones y placas exteriores 92
6.3.18. Inscripciones y placas interiores 92
6.3.19. Señalización exterior luminosa y acústica 93
6.3.20. Alumbrado 94
6.3.21. Instalación neumática 95
6.3.22. Cableado 96
6.3.23. Equipos y condiciones complementarias del tren 96
6.3.24. Antenas 97
6.4. EQUIPO ELÉCTRICO TRACCIÓN 99
6.4.1. Condiciones generales del equipo de tracción 99
6.4.2. Influencia sobre instalaciones eléctricas exteriores 102
6.4.3. Características del material electrónico a embarcar en las UT 102
6.4.4. Motores de tracción 103
6.4.5. Captación de energía 105
6.4.6. Disyuntor extrarrápido 105
6.4.7. Resistencias de freno 106
6.4.8. Equipamientos para la optimización de la energía 107
6.4.9. Aparellaje del equipo eléctrico 107
6.4.10. Cofres con electrónica de potencia 108

6.4.11. Filtro de entrada 108
6.4.12. Protecciones del equipo eléctrico de potencia 109
6.4.13. Sistema antipatinaje-antideslizamiento 110
6.4.14. Protección del personal contra la alta tensión 110
6.5. CONVERTIDOR AUXILIAR Y BATERÍA 112
6.5.1. Convertidores 112
6.5.2. Consumos 113
6.5.3. Líneas de salida del convertidor 114
6.5.4. Tensión alimentación del sistema de control y regulación 115
6.5.5. Instalación y refrigeración del convertidor 115
6.5.6. Protecciones 116
6.5.7. Protección del personal frente a la alta tensión 116
6.5.8. Batería de acumuladores 117
6.6. CONVERTIDOR AUXILIAR VENTILACIÓN Y EMERGENCIA 118
6.7. EQUIPO NEUMÁTICO 118
6.7.1. Características generales del equipo neumático 118
6.7.2. Producción y almacenamiento de aire comprimido 119
6.7.3. Consumos aire comprimido 122
6.8. ASEO 124
6.9. EQUIPO ANTIDESLIZAMIENTO 126
6.10. EQUIPO HOMBRE MUERTO 127
6.11. EQUIPO REGISTRADOR JURÍDICO 127
6.12. EQUIPO CLIMATIZACIÓN 129
6.13. COMUNICACIONES 130
6.13.1. Introducción 130
6.13.2. Conectividad tren-tierra 131
6.13.3. Red de comunicaciones de operación (Red de Valor Añadido) 134
6.13.4. Gateway (pasarela Ethernet/TCN) 137
6.13.5. Módulo de Comunicaciones Embarcado (MCE) 137
6.13.6. Comunicación de datos TETRA 140
6.13.7. Conectividad de los sistemas en "Banco de pruebas Euskotren" 142
6.14. EQUIPAMIENTO DE OPERACIÓN 142
6.14.1. Sistema de Ayuda a la Operación (SAYO) 142
6.14.2. Sistema posicionamiento MAP 144
6.14.3. Lector de tarjeta de identificación 145
6.14.4. Sistema cuenta personas (APC) 146
6.14.5. Sistema de CCTV 147
6.14.6. Sistema de alerta ante señal de salida (SASS) 149
6.15. SISTEMAS DE INFORMACIÓN 151
6.15.1. Megafonía 151
6.15.2. Anunciador de estaciones 152
6.15.3. Interfonía 155
6.15.4. Sistema de videoentretenimiento y publicidad. 156
6.16. EQUIPOS ASOCIADOS A LA EXPLOTACIÓN 158
6.16.1. Radiocomunicaciones de voz 158
6.16.2. ATP 166
6.16.3. Preinstalación sistema CBTC 170
6.17. ANÁLISIS DE DATOS DEL TREN 171
6.17.1. Registrador cinemático de conducción 171
6.17.2. Autodiagnóstico y aplicación de "Alarmas de Tren en Taller" 172
6.17.3. Gestión basada en la condición 173

6.17.4. Variables del tren 176
6.18. EQUIPOS DIVERSOS 178
6.18.1. Cambio de cabina 178
6.18.2. Puesta en servicio 178
6.18.3. Tomas de corriente 178
7. PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTOS 179
7.1. LISTADO DE PIEZAS DE PARQUE 179
7.2. REPUESTOS 182
8. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE APROBACIÓN DE PROYECTO E INSPECC ION DE LA FABRICACIÓN 183
8.1. PLANNING DEL PROYECTO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS 183
8.2. GRUPO DE TRABAJO 184
8.3. APROBACIÓN DEL PROYECTO DE LA UT 185
8.3.1. Responsabilidad 185
8.3.2. Aprobación de proyecto 185
8.3.3. Plan de Calidad 189
8.4. INSPECCIÓN DE LA FABRICACIÓN. RECEPCIÓN 191
8.4.1. Responsabilidad 191
8.4.2. Personal inspector 191
8.4.3. Acceso 191
8.4.4. Documentación 191
8.4.5. Ensayos complementarios 192
8.4.6. Rechazos 192
8.4.7. Costos 192
8.5. FASES DE LA INSPECCIÓN 193
8.5.1. Recepción en origen 193
8.5.2. Inspección de la fabricación 193
8.5.3. Inspección en fábrica a UT terminada. 194
8.5.4. Validación 195
8.5.5. Traslado y descarga de la unidad en las instalaciones de Euskotren 200
8.5.6. Autorización provisional de circulación 200
8.5.7. Autorización de circulación 201
8.5.8. Puesta en servicio comercial 202
8.6. RECEPCIÓN 203
8.6.1. Recepción provisional 203
8.6.2. Recepción definitiva 203
8.6.3. Recepción de piezas de parque 204
9. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE GARANTIA 206
9.1. GARANTÍA DE LAS UT Y SUS PARTES 206
9.1.1. Garantía general 206
9.1.2. Ampliación del plazo de garantía por vida probable 206
9.1.3. Garantías particulares 207
9.1.4. Averías sistemáticas 207
9.1.5. Inmovilizaciones 208
9.1.6. Asistencia técnica 208
9.2. RAMS 209
9.2.1. Seguridad ferroviaria 209
9.2.2. Plan RAM 209

9.3. FIABILIDAD 210
9.3.1. Definición de avería **210**
9.3.2. Definición de incidencia **210**
9.3.3. Fiabilidad garantizada **211**
9.3.4. Procedimiento de contabilización de incidencias y averías **212**
9.3.5. Cumplimiento de fiabilidad **213**
9.4. DISPONIBILIDAD 214
9.4.1. Definición **214**
9.4.2. Disponibilidad observada **214**
9.4.3. Valor exigido **214**
9.4.4. Demostración de la disponibilidad **214**
9.4.5. Cumplimiento de la disponibilidad **215**
9.5. MANTENIBILIDAD 216

10. GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA **218**

11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA REGULAR EL SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL **219**

11.1. SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN 219
11.1.1. Objeto **219**
11.1.2. Documentación a entregar **219**
11.1.3. Condiciones deben cumplir los documentos **221**
11.1.4. Modificaciones **224**
11.1.5. Plazo de entrega **225**
11.1.6. Utilización por Euskotren de la documentación **225**
11.2. FORMACION DEL PERSONAL 226

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN OFERTA **228**

12.1. SOBRE 1: sobre de capacidad y solvencia 228
12.2. SOBRE 2: Oferta técnica y referente a los criterios evaluables mediante juicios de valor 228
12.3. SOBRE 3: Propuesta económica y oferta evaluable mediante fórmulas. 231

13. PLAZOS DE EJECUCION **233**

14. PRESUPUESTO DEL CONTRATO **234**

15. ANEXOS **234**

ANEXO 1: GALIBO EUSKOTREN 234
ANEXO 2: PLANOS S900 234
ANEXO 3: Software de Análisis Energético 234
ANEXO 4: ESPECIFICACIONES DE SYS EN EL PUESTO DE CONDUCCION FERROCARRIL 234
ANEXO 5: PERFILES LONGITUDINALES DE LA LÍNEA 234
ANEXO 6 "RELACIÓN DE PIEZAS DE PARQUE" 234
ANEXO 7 "LISTADO DE PRUEBAS EN FASE DE VALIDACIÓN" 234

1. OBJETO

El objeto de la presente especificación es regular las condiciones técnicas para el suministro de 4 EMUs (Unidades de Tren eléctricas) para Eusko Trenbideak - Ferrocarriles Vascos, S.A. (Euskotren), desde la presentación de las propuestas técnicas, el desarrollo y aprobación del proyecto hasta la regulación de las condiciones de garantía y mantenimiento.

En la oferta técnica se incluirá un resumen de Características Técnicas y el comentario punto a punto de la especificación técnica y ampliaciones o aclaraciones que la empresa ofertante considere oportuno.

Si las ofertas presentadas se refieren a Unidades Tren que en su conjunto o en sus partes fundamentales se derivan de otras ya en servicio, se darán referencias claras sobre ellas con indicación de su número, lugar y tiempo en servicio, así como sus diferencias con las ofertadas.

En todo el proceso de licitación y contrato posterior se dará cumplimiento entre otros, a la legislación relativa a la Prevención de Riesgos laborales, Medio Ambiente, Ley Orgánica de Protección de Datos, Igualdad Efectiva entre Mujeres y Hombres y a la política de euskaldunización de Euskotren.

2. REQUISITOS DE SOLVENCIA TÉCNICA

La que figura en la Carátula del Pliego de Condiciones Generales.

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

	Abreviatura	Definición
SIV	SIV	Sistema de Información a la Persona Viajera
CCTV	CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
UT	UT	Unidad de Tren
EMU	EMU	Unidades de Tren eléctricas
Electromagnetic Compatibility	EMC	Compatibilidad electromagnética

	Abreviatura	Definición
FDMS	FDMS	Fiabilidad Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad
IHM	IHM	Interfaz Hombre máquina
Mean Person Time To Repair	MPTTR	Media de hombres por hora de reparación.
Mean Time To Repair	MTTR	Media de tiempos de reparación.
Multifunction Vehicle Bus	MVB	Multifunction Vehicle Bus
Person Mobility Restricted	PMR	Personas con movilidad reducida
PPT	PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas
PGC	PGC	Pliego de Condiciones Generales
Push to Talk	PTT	Pulsar para hablar
Puesto de Mando	PM	Puesto de Mando de gestión del tráfico.
Puesto de Inspección de Operaciones	PIO	Puesto de mando de gestión de la operación.
Fallo no localizado	NFF	Anomalía del servicio no justificada. El vehículo es puesto de nuevo en servicio sin operación de reparación.(Not Fault Found)
Reliability, Availability, Mantainability and Safety	RAMS	Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad
RMS	RMS	Valor Eficaz o cuadrático de un parámetro de vibración

	Abreviatura	Definición
Puesta a tierra	PAT	
Train Communication Network	TCN	
Heating, Ventilation and Air Conditioning	HVAC	
Train Control Network	TCN	Red Troncal de Vehículo
Módulo de comunicaciones embarcado	MCE	
Módulo de comunicación de tierra	MCT	
Símbolo Internacional de Accesibilidad	SIA	
Eusko Trenbide Sarea	ETS	Eusko Trenbide Sarea-Red Ferroviaria Vasca
Red de Tren	RT	
Red de Valor Añadido	RVA	

4. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS A LAS UT

4.1. DATOS DE VÍA

- Ancho: El ancho de vía será de 1.000mm.

  Los anchos de vía correspondientes a las distintas alineaciones, incluidos los sobre-anchos adoptados, serán los que a continuación se indican:

Radio de curva	Ancho de vía	Sobreancho
R > 450	1000	0
450 > R > 250	1005	5
250 > R > 160	1010	10
160 > R > 120	1015	15
120 > R > 60	1020	20

  Los radios mínimos de curva serán:

  - En línea: 80 m
  - En talleres y apartaderos: 60 m

- Peraltes: Los que resulten de aplicar la ley del peralte siguiente:

  Peralte en mm = 31.940/R con R en metros.

  Dicho valor no será en ningún caso superior a 120 mm.

- Alabeo máximo: 5 ‰ con base en 11 m.
  10 ‰ con base en 2 m.
- Rampas:

  Rampa máxima: 40 ‰
  Rampa de peralte máx.: 4,0 mm/m.

- Distancia entre ejes de vía:

  En alineación recta la distancia será de 3.100 mm

RADIO (en mm)	DISTANCIA (en mm)	RADIO (en mm)	DISTANCIA (en mm)
120	3720	400	3445
150	3660	500	3400
200	3605	650	3360
250	3560	1000	3300
300	3520		3300

- Otros datos:
  Radio mínimo de acuerdo vertical: 800 m.

Tipo de acuerdo recta-curva: Clotoide en longitud mínima de 40-60 m.

- Carril:
  Carril UIC 54, con inclinación: 1:20
  Carril 45 RN, con inclinación: 1:20

- Traviesas:
  Monoblock
  Tipo STEDEF
  Vía en placa

  Nº de traviesas:

  En vía sobre placa :

Radio (m)	Separación normal (m)	Separación excepcional(m)
Recta	1	1
R>500	0,9	0,9/0,8
R>450 Y R<=500	0,8	0,7
R>350 Y R<=450	0,7	0,65
R>210 Y R<=350	0,65	0,65
R<=210	0,60	0,60

En vía sobre balasto: Cada. 0,60 metros

4.2. VELOCIDAD DE PASO POR CURVA

Radios (en m.)	Velocidad (en Km/h)
120	55
140	60
165	65
190	70
220	75
250	80
285	85
320	90
355	95
390	100

La velocidad de paso por curva viene dada por la fórmula:

$$V = \sqrt{127 . R\left(\frac{h}{1070} + \frac{asc}{9,8}\right)}$$

Siendo: V = Velocidad
R = Radio de curva
Asc = Aceleración sin compensar
h = Peralte

4.3. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

La tensión nominal de alimentación será de 1500 V en corriente continua, siendo la catenaria el positivo y el carril el negativo.

La tensión real podrá variar entre los límites previstos en la norma UNE EN 50163, es decir, entre 1000 y 1800 voltios. Excepcionalmente la tensión en catenaria puede alcanzar valores en torno a 2.000 V (Euskotren proporcionará mediciones reales de estas sobretensiones). Los equipos serán estudiados para ver la influencia de las sobretensiones en el funcionamiento y en la vida de los mismos.

4.4. GALIBO

El gálibo será el definido según ANEXO 1. La inscripción en gálibo habrá de efectuarse teniendo en cuenta los criterios indicados en el citado documento.

Las dimensiones del vehículo serán optimizadas con el fin de aprovechar al máximo la anchura del gálibo definido. Puede servir como referencia los planos incorporados en el ANEXO 2. Se incluirá una sección transversal de dichas cajas.

La oferta incluirá los cálculos y dibujos que justifiquen el cumplimiento de la cláusula anterior, para lo cual se tendrá en cuenta que el coeficiente de Souplesse del vehículo será inferior a 0,35.

4.5. SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía eléctrica a la UT se efectuará mediante línea aérea del tipo catenaria con doble hilo de contacto cuyas características con material nuevo se resumen a continuación:

- Altura máxima sobre el plano de rodadura: 6.300 mm.
- Altura normal sobre el plano de rodadura: 4.700 mm.
- Altura mínima (excepcional): 4.000 mm.
- Descentramiento máx. respecto a vía : ± 300 mm.
- Secciones - cable sustentador: 153 mm2
- Secciones - hilo de contacto: 107 mm2
- Secciones - conjunta (Cu electrolítico): 370 mm2

4.6. SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIÓN

Se deberá tener en cuenta la existencia de las siguientes instalaciones:

- Radioteléfono entre el tren y el puesto de mando (Tren/Tierra análogico).
- Radioteléfono entre el tren y el puesto de mando (Tren/Tierra digital TETRA)
- Telefonía GSM entre Tren y tierra.
- Sistema de protección ATP (Euroloop).
- Comunicación Wifi entre Tren y tierra.
- Comunicación 4G entre tren y tierra

Los circuitos de señalización en vía podrán ser:

- Convencionales con transmisión a 50 Hz.
- Convencionales con transmisión en radiofrecuencia
- Con cuentaejes inductivos.

4.7. ANDENES

Los andenes tendrán una altura sobre el plano de rodadura de 1.050 en borde de andén, y estarán separados a 1375mm del eje de vía.

Las estaciones podrán estar situadas en radios de 80 m y en rampa/pendiente del 25‰.

4.8. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Por lo que respecta a los materiales que constituyen el tren, serán los adecuados para soportar un clima de humedad salina y atmósfera industrial como las existentes en la línea de Euskotren. Por tanto, se dotará de las protecciones interiores y exteriores necesarias para impedir la formación de óxidos y cascarillas y garantizar una duración de 40 años

Las condiciones climáticas se deberán considerar como condiciones operacionales a todos los efectos. Se deberá tener en cuenta durante el diseño del material rodante que las temperaturas y condiciones ambientales debajo y encima del vehículo, pueden ser más severas que las condiciones ambientales. La empresa constructora será responsable de evaluar estas condiciones durante la fase de diseño.

Las temperaturas ambientales extremas a considerar serán 45ºC y - 15ºC, Se podrán alcanzar temperaturas de hasta 70 ºC en interiores de cajas, cofres, todos los equipamientos eléctricos y armarios, debiendo estar preparados los elementos y equipos para trabajar a esas temperaturas. Todos los equipos y sistemas embarcados deberán estar preparados para poder funcionar dando las prestaciones bajo temperaturas ambientales extremas (-15ºC – 45ºC).

Las variaciones entre las temperaturas máxima y mínima pueden ser bruscas (caso de salida de túnel a intemperie), por lo que los equipos y material estarán diseñados para no verse afectados por esta contingencia.

Para cada elemento, se tendrán en cuenta sus circunstancias específicas teniendo en cuenta salidas de aire, zonas de acumulación de calor, etc.

Se deberán respetar las siguientes condiciones atmosféricas:

- Humedad relativa : Entre el 5% y el 100%. Las unidades deberán cumplir los requisitos indicados en la sección 4.4 de la norma EN-50125-1
- Precicipitación máxima de lluvia: 6mm/min. Las unidades deberán cumplir los requisitos especificados en la sección 4.6 de la norma EN-50125-1.
- Precipitación máxima de nieve: 2mm/min
- Velocidad de viento: Se deberá cumplir lo especificado en la sección 4.5 de la norma EN-50125-1
- Las unidades deberán operar en servicio con hasta 50mm de agua por encima de los raíles
- Nieve, granizo y hielo: Se deberán cumplir los requisitos especificados según la sección 4.7 y 4.8 de la norma EN-50125-1, respectivamente.

4.9. RESISTENCIA AL AVANCE

La resistencia específica al avance de las UT, en línea horizontal, alineación en recta y a velocidad constante, a utilizar para los cálculos de prestaciones, será la siguiente:

$$RE = 2{,}65 + V2 / 1650$$

donde:

RE = Resistencia específica al avance en daN por Tn.
V = Velocidad en Km/h.

La resistencia total al avance en rampa ficticia de valor i, y a velocidad constante será:

$$RT = (RE + i) \times Pr$$

donde:

RT = Resistencia total al avance en daN
RE = Resistencia específica al avance definida más arriba en daN/Tn
i = Rampa ficticia, que se obtendrá sumando al valor de la rampa real, expresado en mm/n, el de 400/R-20, donde R es el radio de la curva expresado en m.
Pr = Peso del tren.

La utilización, en la oferta, de las fórmulas expuestas en el apartado anterior es obligatoria.

4.10. CARGA MAXIMA POR EJE

La carga máxima por eje será de 120 KN (con 6 personas viajeras/m2).

5. CARACTERÍSTICAS DE LAS UT

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

5.1.1. Composición

La composición de la UT que se licita es de CUATRO (4) coches M1-R1-R2-M2.

El manejo de todas las funciones del vehículo tanto para el personal de conducción y operación como para las personas viajeras, será la misma que la de las unidades de las series 900 y 950 de Euskotren.

Los coches extremos (M) dispondrán de una cabina de conducción en su extremo libre y de intercomunicadores en el lado opuesto. La intercomunicación será diáfana de paso libre (sin puerta), garantizando la máxima anchura libre posible para permitir la fácil circulación de personas viajeras o personal de servicio de unos coches a otros.

El coche intermedio (R) dispondrá de intercomunicación en ambos extremos, por medio de un anillo que deberá ser robusto, ligero y capaz de resistir todas las solicitudes que puedan producirse con el tren circulando en vía general y cocheras en las peores condiciones, reuniendo las máximas garantías de seguridad y confort para el pasaje en cualquier momento de la marcha.

El pasillo de intercomunicación formará una unión perfectamente estanca, impidiendo la entrada de polvo o agua incluso en el lavado mecánico, así como una correcta insonorización.

Todos los coches estarán dotados de dispositivos anti-climber (sistema anti-empotramiento) en los testeros.

La UT, formará a nivel eléctrico dos unidades de tracción independientes (ondulador, pararrayos, disyuntor extrarrápido, etc.), no pudiendo existir paso de A.T. de una unidad de tracción a otra.

Cada unidad de tracción será autónoma y podrá funcionar conducida desde cualquier cabina.

La composición será acoplable en múltiple en condiciones de servicio regular extraordinario (dos trenes de la serie sujeta a este Pliego o un tren de la serie sujeta a pliego con un tren de la serie 900 o 950 de Euskotren), por lo que es preciso que los testeros libres de la composición vayan dotados de enganches automáticos completos. Las características del enganche permitirán el socorro de un tren de esta serie por otro de las series actuales de Euskotren (S900 y S950), realizando el acoplamiento mecánico

y neumático entre ellos. El acoplamiento neumático servirá, al menos, para alimentar neumáticamente los servicios del tren socorrido.

El vehículo permitirá el acoplamiento eléctrico y funcional con otra unidad de la serie 900 o 950 y permitirá un servicio regular ordinario en composición múltiple manteniendo las funciones del tren.

En la fase inicial del proyecto se entregarán los esquemas y especificaciones funcionales tanto de la serie 900 como de la serie 950 que permitan el diseño del tren para funcionamiento en composición múltiple con las unidades actuales.

Las cabinas de conducción estarán dotadas de un puesto de conducción sin puerta de inter-circulación en testero y estarán concebidas de manera que la UT sea conducida por un sólo agente.

Para el desalojo de personas viajeras en caso de emergencia, la composición irá dotada de al menos dos puertas de emergencia laterales (una en cada costado del tren y situadas en los coches R1 y R2 y dos puertas de emergencia frontales (en cabina) que permitan la evacuación de las personas viajeras.

Se dotará de carenados para los elementos instalados en el techo y para las partes bajas de bastidor, quedando condicionado por el diseño el carenado total o parcial en la zona de enganches.

5.1.2. Criterios de diseño

El tren debe incorporar las tecnologías más avanzadas, que estén completamente probadas y demostrada su fiabilidad, no admitiendo propuestas que no cumplan este requisito. Para ello, se deberán aportar referencias de todos los equipos ofertados, no aceptando soluciones que no estén en servicio en otras explotaciones de similares características. Estas referencias se justificarán con cartas de buena ejecución por parte de los clientes.

Dentro de las limitaciones del párrafo anterior, los equipos eléctricos-electrónicos que se incorporen al tren ofertado deberán contar con la mayor calificación energética (etiqueta energética).

La metodología utilizada por la empresa constructora en los cálculos preliminares de los principales parámetros que definen la nueva serie (potencia, aceleración, velocidad máxima, freno, etc.), considerará las características externas a las UT. En los citados cálculos, se deberán considerar las prestaciones definidas en el punto 5.2 de este Pliego.

De esta forma la empresa constructora definirá las características principales de la composición final (4 coches) según los niveles de adherencia y prestaciones reducidas (50% tracción) en rampa máxima.

El vehículo se diseñará para garantizar que el tren pueda prestar servicio durante un periodo mínimo de 40 años.

5.1.3. Dimensiones

Las dimensiones principales aproximadas de los trenes serán las siguientes:

- Longitud de los coches 17 m max.
- Anchura de los coches: 2600 mm. max. compatible con el gálibo.
- Altura del piso (pavimento) (quedará, a carga máxima nominal y ruedas a máximo desgaste (compensadas), a 1.080 mm del plano de rodadura. a excepción de las zonas PMR con puertas que lleven rampa y vestíbulos próximos en las cuales se permite una altura máxima de hasta 1.140 mm.
- Altura max: Compatible con gálibo.
- Nº de puertas por coche y costado: 3.
- Dimensiones paso libre puertas:
  - Anchura: 1.200 mm.
  - Altura: 1950 mm y 1.900 mm en zonas PMR

En la oferta se presentarán los cálculos justificativos de la inscripción de la UT en el gálibo definido en el apartado 4.4.

5.1.4. Disposición general y capacidad

Un departamento de personas viajeras con 4 asientos por fila, dispuestos transversalmente al sentido de la marcha, 2 a cada lado de la caja y separados por un pasillo central.

Este departamento llevara incorporadas las plataformas de acceso que no resultarán diferenciadas del resto del departamento salvo la ausencia de asientos y disposición del pasamanos.

El piso de los coches (pisadera de entrada) quedará, a carga máxima nominal y ruedas a máximo desgaste (compensadas), a 1.080 mm del plano de rodadura.

El montaje de aparatos debajo del piso se efectuará en bloques, que deberán poder ser montados y desmontados fácilmente, al objeto de que las operaciones de mantenimiento se realicen sin dificultad.

Las cajas de los coches estarán constituidas por:

- En cada coche motor, una cabina de conducción con una puerta de intercomunicación interior con el resto del coche y una puerta para acceso directo desde el exterior, situadas en el costado izquierdo del coche.
- El testero libre no dispondrá de puerta para la intercirculación entre unidades.

- Los testeros con cabina de conducción dispondrán de escaleras de salida, a fin de garantizar la evacuación incluso en túneles con galibo muy ajustado. Los pupitres de conducción estarán descentrados hacia la derecha, de tal modo que dejen espacio para las escaleras de evacuación.
- Los extremos opuestos a la cabina estarán dotados de una intercomunicación diáfana sin puerta, lo más ancha posible.
- Las empresas ofertantes podrán presentar diversas soluciones de la distribución de asientos, tratando de conseguir una alta capacidad, por una parte, y una gran facilidad de entrada y salida de personas viajeras, por otra. Euskotren deberá aprobar la solución propuesta.
- En las cabinas de conducción se situarán los aparatos de mando y control que sean necesarios al personal de conducción durante el servicio normal, así como los de puesta en marcha de la UT
- La caja de los coches intermedios será similar a la de los coches extremos suprimiendo la cabina; se procurará que estos coches resulten totalmente simétricos en cuanto a distribución de asientos y puertas respecto a un plano transversal que pase por el centro del coche.
- La UT dispondrá de 2 plazas PMR para sillas de ruedas con asiento de transferencia y 2 espacios dedicados a bicicletas y/o coches de niños, con capacidad de al menos 2 bicicletas cada uno. Tanto las zonas PMR de sillas de ruedas, como las de bicicletas, implementaran asientos estrapontines. La colocación de bicicletas en la zona dedicada para ello, no anulará las plazas de sillas de ruedas.
- La capacidad total del tren, con una densidad de ocupación de 4 p/m² en plataforma y 2 p/m² en pasillo, será de al menos 385 plazas, de las que al menos un 30% corresponderán a plazas sentadas (sin contar estrapontines). El número de plazas anteriormente citado, tiene en consideración que los espacios de sillas de ruedas y bicicletas están dedicadas a su función.

5.1.5. Diseño interior y exterior

Con el objetivo de que la persona usuaria final tenga una sensación de homogeneidad de la flota de trenes de Euskotren, el diseño tanto interior como exterior de las unidades de tren será equivalente al de las unidades de la serie 900 y 950. El diseño definitivo deberá ser aprobado por Euskotren.

5.1.6. Conducción

Con el objetivo de facilitar la formación de los Agentes de Tren, el funcionamiento de la unidad de tren respecto a su conducción y manejo de todas las funciones de los vehículos (tanto en modo normal, como en modos degradados como en modo acoplado o remolcado) será la misma que la de los vehículos de la serie 900 y 950.

Para ello, en fase de proyecto se entregará al Constructor la descripción funcional de las unidades de la serie 900 y 950.

5.1.7. Accesibilidad

El material móvil a suministrar deberá cumplir la legislación vigente en materia de accesibilidad universal y se construirá atendiendo a los requisitos de accesibilidad dictados en las leyes vigentes tanto a nivel europeo, (ETI de interoperabilidad Reglamento (UE) nº 1300/2014, de 18 de noviembre de 2014), estatal (Ley 51/2003, RD 1544/2007 del 23 de noviembre; RD 537/2019 del 20 de Septiembre; Ley 26/2011 de 1 de agosto, RD 1276/2011 del 16 de septiembre, RD 537/2019 del 20 de septiembre) como de la CAPV (Ley 20/1997, D 68/2000, D42/2005).

A modo de resumen, y aunque cada uno de los puntos se desarrollan en otros apartados de este pliego, aquí establecemos de forma aglutinada, los equipamientos más relevantes que en el campo de la accesibilidad equipara la UT objeto de este pliego.

- Contraste cromático entre las puertas de acceso y el resto del vehículo, tanto por el exterior como por el interior. Apartado 6.3.16.2.2 y 6.3.16.1.
- Espacio reservado PMR para sillas de ruedas (2 plazas) con asiento de transferencia. Apartado 6.3.14.3.
- Tirador e intercomunicador de emergencia en plazas PMR para silla de ruedas (2 intercomunicadores). Apartado 6.3.23.2 y 6.3.14.3.
- Las puertas accesibles PMR deberán estar señalizadas en la parte exterior con el SIA
- Pulsador de aviso de salida en plaza PMR, con apertura automática de rampa de la puerta más cercana. Apartado 6.3.14.3.
- Apertura automática de las rampas de las puertas de acceso PMR, accionada desde cabina de conducción, programación, con mando de ciegos, por petición del usuario, etc.
- Sistema de apertura de emergencia de puertas accesible para PMR (4 puertas). Apartado 6.3.4.1.
- Espacio reservado a coche de niños y bicicletas (2 zonas). Apartado 6.3.14.4
- Espacio reservado a personas mayores, embarazadas y minusvalías motoras (10% de las plazas, con contraste cromático con el resto de asientos). Estas plazas deben disponer de apoyabrazos para facilitar la incorporación. Estas plazas deberán estar señalizadas con los pictogramas correspondientes.
- La altura de los asientos prioritarios estará entre 45 y 48 cms y el perímetro tendrá formas redondeadas.
- Sistema de activación de sonería de identificación de posición de puerta habilitada para ciegos. Apartado 6.3.4.1.
- Megafonía en modo T. Apartado 6.15.1.
- Interfonía en modo T. Apartado 6.15.3.
- Señalización acústica de aviso en el cierre de puerta abierta. Apartado 6.3.4.1.
- Señalización luminosa estroboscópica de aviso en el cierre de puerta abierta. Apartado 6.3.4.1

- Señalización luminosa de habilitación y apertura de rampa. Apartado 6.3.4.1.
- Pulsadores de apertura de puertas con señalización luminosa de activación y autorización. Apartado 6.3.4.1
- El pulsador para la apertura se situará a una altura entre 0.9m y 1,2m, y deberá sobresalir mediante relieve, deberá tener un alto contraste cromático y leyenda en BRAILLE para que pueda ser fácilmente detectable por una persona con discapacidad visual. Apartado 6.3.4.1
- Barras de sujeción con señalización de contraste cromático. Apartado 6.3.14.1.
- Anunciador acústico de próxima parada y correspondencias. Apartado 6.15.2.
- Teleindicador de próxima parada y correspondencias. Apartado 6.15.2.
- Deberá disponer de señales acústicas con intermitencia, situadas en el centro del umbral de la puerta, y que anuncien anticipadamente cualquier movimiento de la puerta, así como indicar mediante sonidos o frecuencias diferentes y distinguibles cuando la puerta se encuentre abierta, de forma que permita a personas con discapacidad visual ubicar tanto desde el interior como desde el exterior, la localización de la puerta de acceso.
- El sistema de anclaje y tipo de material utilizados en las barras y asideros deben evitar oscilaciones.
- Deberán existir asideros a ambos lados de todas las puertas de acceso al vehículo.
- La superficie de barras, asideros y montantes de sujeción y ayuda a la circulación interior será de un material no deslizante, y de un color que contraste con el entorno.
- Cada espacio reservado para pasajeros en silla de ruedas, debe contar con una manpara acolchada ubicada en su parte posterior, de manera que sirva de soporte al pasajero para recostar la espalda y la cabeza.
- Se indicará con el pictograma del SIA a una altura entre 0,90 m y 1,20 m., y dado que el pasajero debe viajar de espaldas al sentido de la marcha, la señal ubicada en el lateral del espacio reservado debe incluir la instrucción de uso
- Se instalará en el lateral del espacio reservado para pasajeros en silla de ruedas, una barra horizontal de diámetro entre 3 cm y 4 cm, a una altura comprendida entre 0,70 m y 0,90 m, separada del costado al menos 4 cm.
- El suelo del vehículo será de materiales que no produzcan reflejos, y antideslizante tanto en seco como en mojado.
- No existirán escalones en el recorrido interior del vehículo.
- La línea de borde de la pisadera o estribo en cada puerta de acceso estará señalizada en toda su longitud con una franja de material antideslizante y de larga duración, de alto contraste en color en relación al resto del suelo.
- La parte del suelo del vehículo dedicado a las plataformas de acceso podrá tener contraste cromático respecto al resto del suelo del vehículo.

5.1.8. Aspectos ambientales en la elección de los materiales

La elección de los materiales para la fabricación de trenes, debe estar regida por los principios de precaución, economía, reutilización y reciclado, además de por la tecnología disponible y por el nivel de conocimientos existente.

Se deberá indicar el valor de la Huella de carbono de las UT verificada por una entidad de verificación acreditada, cuantificadas en emisiones de CO_2 equivalentes, calculado de acuerdo a los requisitos de la Norma BSI PAS 2050:2011 Especificación para la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida de bienes y servicios, u otra norma similar.

Se utilizará el mayor porcentaje (%) posible en peso de materiales reciclados sobre el total de materiales en peso de la UT. La empresa constructora indicará el valor en porcentaje (%) en peso de material de origen reciclado usado sobre el total de materiales en peso usados en la fabricación del tren, indicando el tipo de material, cantidad y componente o lugar que ocupa en la UT en el que se encuentra integrado.

Listado de todos los equipos y componentes de la UT, susceptibles de ser sustituidos por fin de vida útil indicando la categoría de residuo (código LER) de cada uno de ellos.

5.1.9. Peso

El peso de la UT, y de cada subsistema embarcado será los más reducido posible, cumpliendo todos requisitos de la presente especificación técnica. Para ello se utilizarán los materiales más ligeros en cada aplicación (asientos, puertas, ventanas, suelos, techos, cofres, carenados, etc.).

El peso máximo de las unidades en tara será de 120Tn.

El peso por eje, a máxima carga nominal, no excederá de 120 KN considerando las prescripciones de la norma UNE-EN 50215 y UNE-EN 15663.

En los coches se procurará conseguir un reparto uniforme entre ambos bogies tanto del peso propio de la UT como de la carga de personas viajeras. No obstante, habida cuenta de la asimetría producida por la cabina de conducción en los coches extremos, el peso sobre ambos bogies deberá resultar equilibrado para una carga del 50% de la máxima, aproximadamente, siendo el desequilibrio máximo permitido entre ruedas de un eje inferior al 4%.

A efectos de prestaciones, salvo freno, se considerará una densidad de personas viajeras de pie de 6 por m2, lo que se tomará como "carga máxima nominal". Para las prestaciones de freno se considerará una densidad de 8 personas viajeras/m2.

Para los cálculos de resistencia se considerará como "sobrecarga excepcional" la correspondiente a una densidad de 10 personas viajeras por m2.

Para todos los casos se estimará un peso por viajero igual a 70 daN.La medida de peso se realizará antes de la salida de fábrica del tren.

El exceso de peso de cada UT se penalizará por cada kg de exceso con 100€,

Se deberá de entregar a Euskotren un informe completo que incluya los pesos estimados del vehículo completo durante la fase de diseño del vehículo. Este informe deberá incluir también los pesos más actualizados posibles de cada bogie y de la caja por separado. Incluirá también los pesos de cada sistema embarcado en el vehículo indicando el porcentaje de peso que cada sistema aporta al total del tren.

Una vez se disponga de pesos reales en lugar de los estimados en fase de diseño, se deberán sustituir en el informe de pesos y en todos los informes y cálculos en los que el peso pueda afectar.

No se admitirá por parte de Euskotren que la empresa constructora o cualquier suministrador reduzca o rebaje los márgenes de seguridad estructural en caso de que el peso real exceda los pesos estimados durante el diseño.

El diseño de los sistemas y equipos, incluidos los sistemas de tracción y freno, deberán ser congruentes con los pesos reales.

5.1.10. Bogie

Como principios generales de diseño, deberán considerarse las correspondientes a la simplicidad del bastidor, accesibilidad y mantenimiento reducido, compatible con unas excelentes características respecto a la alta adherencia, estabilidad de marcha, reparto de carga en las ruedas, perfecta rodadura e inscripción, y máxima seguridad debida al servicio a prestar.

Estos bogies alojarán los elementos correspondientes de los equipos de tracción, frenado y suspensión del vehículo. Todos los elementos constitutivos del bogie serán intercambiables. Los bogies del coche remolque estarán concebidos y calculados para ser convertidos fácilmente en bogies motores, debiendo tener todos los soportes y alojamientos necesarios para tal fin. Se darán las máximas referencias de bogies análogos que circulen en otras administraciones.

Los bogies tendrán las siguientes características:

- Siempre que sea posible será de reductor con un tren de engranajes simples.
- Serán bimotores.
- La suspensión primaria será a base resortes caucho-acero que tendrán una vida útil en servicio garantizada de al menos 1.440.000km.
- La suspensión secundaria será neumática, con frecuencia natural constante independiente de la carga y regulación automática en altura y una vida útil en servicio garantizada de al menos 1.440.000km .
- El bastidor será de chapa soldada.

- El freno mecánico de fricción será a base de discos montados sobre los cuerpos de eje.
- Dispondrá de un freno de estacionamiento de al menos un eje por bogie.
- Los motores de tracción serán enteramente suspendidos.
- El conjunto reductor-acoplamiento será el adecuado para el tipo de montaje de motores que se adopte.
- Las ruedas serán del tipo enteriza insonorizada.
- El bogie estará dotado de puntos de elevación para las tareas de mantenimiento.
- Para compensar el desgaste de rueda podrá regularse la altura de la caja mediante operaciones fácilmente realizables y en cualquier caso sin desmontar el bogie.
- Todos los elementos de los bogies serán intercambiables de forma que los bogies sean intercambiables.
- El bogie así como sus equipos estarán protegidos contra la corrosión, teniéndose en cuenta las condiciones ambientales existentes en la red de Euskotren.
- Con la caja de tren elevada, los bogies deberán de ser capaces de permanecer suspendidos de forma segura sin ayuda de elementos externos a éste.
- Se dispondrá en los extremos de los largueros, de elementos de amarre para realizar el transporte del bogie, en posición horizontal sobre sus ruedas por medio de cabrestante o barra de arrastre.
- Se dispondrá de puntos de sujeción para elevación vertical para poder transportar el bogie mediante puente grúa.
- Se indicarán en fase de proyecto las velocidades críticas para las frecuencias de resonancia del bogie, tanto para la circulación en vacío como con carga máxima, debiendo ser todas ellas muy superiores a la velocidad máxima permitida por el tren.

5.1.11. Caja

Las cajas serán autoportantes de aleación de aluminio, para conseguir la máxima ligereza y disminuir los costes energéticos de explotación. Para ello se deberá conseguir el máximo ahorro de peso, tanto en los materiales sustentantes como el resto de los que componen la caja y los distintos elementos de los equipos, sin menoscabo de la resistencia y confort del vehículo.

Deberá especificarse en la oferta el peso de la caja en blanco.

Estarán concebidas para proporcionar una adecuada protección al personal de conducción, en caso de accidente.

Dispondrán de las trampillas necesarias para efectuar los trabajos de mantenimiento en los equipos.

Podrán ser levantadas con gatos y grúas en los Talleres, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Serán capaces de soportar los esfuerzos que se señalan en el apartado 5.2.1.

Las cajas irán dispuestas de sistema anticlimber en ambos testeros con la finalidad de evitar su cabalgamiento en caso de accidente.

Se deberán presentar diversas alternativas de decoración interior así como de una propuesta para el tratamiento de este aspecto del proyecto durante su desarrollo.

5.1.12. Equipo eléctrico

El equipo eléctrico estará especialmente previsto para aplicación ferroviaria, por lo que sus componentes deberán cumplir con las especificaciones aplicables a este tipo de material.

Tanto el equipo de tracción como el grupo de alimentación de equipos auxiliares deberán ser capaces de funcionar, satisfactoriamente y sin limitación alguna de prestaciones (respetando la EN50388), entre los límites de tensión de catenaria comprendida entre 1.000 y 1.800 V de corriente continua (c.c.) , nominal de 1500V c.c., de acuerdo con la norma UNE-EN 50163 (Referirse a apartado 4.3 Tensión de alimentación).

El equipo eléctrico de los trenes está diseñado para soportar las variaciones bruscas de la tensión de alimentación, como son, por ejemplo, las originadas por pérdida de contacto entre pantógrafo y catenaria, o por apertura de disyuntores en las subestaciones de electrificación, y también soporta las sobretensiones que se presentan en la explotación normal de un sistema ferroviario. Deberá cumplir los requisitos que se establecen en la EN 61377. Asimismo, serán de obligado cumplimiento la EN50124 y EN50125.

El equipo eléctrico, tanto de alta como de baja tensión, no deberá causar ninguna perturbación sobre los sistemas de señalización y comunicación en servicio, o en curso de instalación, y cualquier anomalía producida en ellos, por la circulación de los nuevos trenes, será subsanada a cargo de la empresa constructora. En general cumplirán con las normas EN50121-3-1 a tren completo y EN50121-3-2 a nivel de componente en lo referente a la compatibilidad electromagnética, y las emisiones conducidas cumplirán con lo establecido en la norma TS 50238.

Cada unidad de tracción, estará dotado de su propio equipo de tracción (inductancia, ondulador, motores de tracción, resistencias de freno, etc.).y de un juego completo de equipos auxiliares (compresor, batería, cargador etc.) así como del correspondiente equipo de suministro de energía para los auxiliares alimentados a la tensión (400V.c.a. 50 Hz, de acuerdo a norma EN50533); cada uno de estos equipos que serán estáticos, a base

de semi-conductores, podrá alimentar en emergencia los auxiliares de las dos unidades de tracción, aunque para ello haya que restringir algunos servicios no imprescindibles para la circulación de trenes. La empresa constructora indicará en detalle la capacidad de mantener el servicio ante estas y otras condiciones degradadas de operación.

El equipo de tracción será con motores de corriente alterna trifásicos asíncronos y del tipo de rotor de jaula de ardilla, libres de mantenimiento, y con dos inversores por unidad de tracción, a base de IGBTs.

La potencia de los distintos componentes del equipo será la adecuada para cumplir con las prestaciones requeridas en este pliego.

En el proyecto se especificarán, para los componentes más importantes, la potencia nominal, la potencia máxima y la necesaria para esta aplicación.

Los elementos de conmutación, y particularmente los destinados a la inversión de marcha y a la conmutación tracción-frenado (selector de marcha, manipulador, etc.) serán de máxima seguridad.

Para cada equipo de tracción se preverá un contactor de conexión a la línea de alimentación, que servirá como contactor de aislamiento de todos los elementos del equipo. Su accionamiento será electromagnético.

El control de la marcha del tren se realizará por microprocesador e incorporará autodiagnóstico de averías.

El interior de los armarios eléctricos en los que haya magnetotérmicos o enchufes pasa uso de personas que no sean las personas dedicadas al mantenimiento, deben estar protegidos para evitar peligros de electrocución. Además deberán encontrarse señalizados con pictogramas de riesgo eléctrico.

Todos los subconjuntos y componentes serán de fácil acceso para su mantenimiento, por lo que se deberá aportar documentación justificativa de la accesibilidad a todos los elementos del equipo.

No será necesario el desmontaje del cofre de tracción del tren para proceder a la sustitución de componentes del mismo. Los cofres de tracción serán fácilmente desmontables del bastidor del vehículo, no interfiriendo esta operación con otros elementos situados bajo bastidor. Se preverán conectores y sistemas de sujeción robustos, fiables y fáciles de desmontar para tal fin.

Deberá existir un procedimiento de puesta a tierra de la UT, con la pertinente secuencia de llaves que impidan el acceso a los equipos bajo tensión hasta que estos no se hayan descargado completamente y su manipulación sea segura. Tendrá que ser acorde a lo indicado en la EN50153.

5.1.13. Freno

El freno de servicio será eléctrico, regenerativo sobre la línea, si ésta lo permite, y reostático en caso contrario: a baja velocidad o en caso de fallo del freno eléctrico, éste será sustituido automáticamente y con el mismo esfuerzo por el freno mecánico de fricción.

A tal efecto, se presentará en la oferta los cálculos justificativos de adherencia demandada, etc. y el criterio de actuación en caso de falta de freno eléctrico en uno de los coches motores.

En frenado de urgencia, en cada coche se aplicará el esfuerzo que corresponda a su peso, para obtener la deceleración establecida.

El mando de freno será eléctrico analógico, con órdenes generadas en el combinador de mando seleccionado/habilitado, trasmitido a lo largo del tren a través del bus MVB.

El accionamiento del freno de fricción será neumático, por cilindros incorporados en los bogies.

La deceleración de frenado, independientemente del modo de freno, será independiente del estado de carga de cada uno de los coches.

El freno de estacionamiento será de tipo de resortes acumuladores con accionamiento eléctrico-neumático.

El freno de urgencia será neumático.

5.1.14. Climatización

Los coches estarán dotados de equipos de climatización (calefacción – refrigeración, ventilación). Las cabinas de conducción tendrán equipos independientes de los de la sala de personas viajeras.

Las prestaciones del equipo asegurarán una correcta calidad del aire y responderán a lo indicado en el apartado 5.2.6.

5.1.15. Comunicaciones

Las nuevas Unidades Tren deberán disponer de sistemas embarcados que permitan establecer diferentes niveles y tipos de comunicación (voz y datos) con el PM de ETS, con el PIO de Euskotren y con la red corporativa de Euskotren.

Las comunicaciones de voz de explotación, incluirán los sistemas de tren tierra analógico (Arteixo Telecom), tren tierra digital TETRA y sistema de telefonía móvil manos libres.

En cuanto a las comunicaciones de datos, en el tren existirán (al menos) dos redes de datos, una denominada Red de Tren (RT) de uso restringido a los equipos principales del tren y otra denominada Red de Valor Añadido (RVA) que dará servicio al equipamiento de operación embarcado.

La RT soportará la interconexión de los equipos de mando y control, convertidores, cadena de tracción, control de freno, aire acondicionado, puertas, registrador jurídico, etc., y será del tipo TCN.

La RVA, interconectará entre sí a todo los equipos y sistemas asociados con la Operación y Gestión de Euskotren (Sistemas de información al pasajero, CCTV, SAYO, Cuentapersonas, etc...). En este caso la red, en fibra óptica, será anillada y del tipo Ethernet de 1 Gbps de capacidad con accesos a los equipos en 100 Mbps.

Estas dos redes se comunicarán a través de un Gateway, de tal manera que se asegure totalmente la independencia de ambas, tal que la RT esté aislada de cualquier incidencia que pudiera ocurrir en la RVA.

La RVA, se interconectará con la red de gestión de tierra de a través del Módulo de Comunicaciones Embarcado (MCE) según el modelo de comunicaciones establecido por el MCT (Módulo de Comunicaciones de Tierra).

5.1.16. Comportamiento ante el fuego

La estrategia de seguridad frente al fuego de los vehículos se definirá de acuerdo a los requisitos y criterios de la norma EN 45545, debiéndose implementar medidas de diseño que prevengan los incendios, mitiguen los efectos de fuego en caso de incendio y en caso necesario permitan la evacuación de forma segura de personas viajeras y personal de abordo.

De acuerdo a la parte 1 de la EN45545 el vehículo se clasificará como 2-N debiéndose aplicar los requisitos y criterios de diseño correspondientes a esta categoría.

Se deberán aplicar los requerimientos de reacción al fuego recogidos en la EN 45545-2 en todos los materiales, cumpliéndose además de forma general la norma EN 50355.

Las medidas cortafuegos se definirán de acuerdo a la parte 3 de la EN 45545. Los elementos que deban ser cortafuegos y la resistencia al fuego, tanto integridad como aislamiento, que deben presentar dichos elementos se definirán de acuerdo a la Tabla 1 de la parte 3 para la clase de vehículo definida.

El diseño del interior del vehículo así como las medidas de evacuación para pasajeros pertinentes se definirán en base a lo establecido en la EN 45545 parte 4, evitándose cualquier punto donde puedan ubicarse fuentes de fuego. Se evitarán expresamente todo tipo de huecos que permitan la acumulación de basura o la colocación o introducción de objetos capaces de generar un incendio (rincones difíciles de barrer, ranuras en los pavimentos o decoraciones, etc.).

Serán de obligado cumplimiento las medidas de seguridad frente al fuego aplicables al equipamiento eléctrico descritas en la parte 5 de la norma EN 45545 en cuanto a proteger las funciones de emergencia necesarias de manera que estén operativas hasta que no se requieran para la evacuación.

En cuanto al sistema de detección de incendios se definirá de acuerdo a la parte 6 de la EN 45545. Además se instalarán sistemas de detección de incendios en armarios y sistemas cerrados sin extinción automática.

El diseño del tren será de tal forma que cumpla adicionalmente con la norma EN 50553 "Aplicaciones ferroviarias. Requisitos para la capacidad de rodadura en caso de fuego a bordo del material rodante.". De manera que cuando sea razonablemente posible la UT pueda mantener su capacidad de rodadura hasta llegar a una zona segura.

Las baterías utilizadas para sistemas auxiliares o circuitos de alimentación deberán ubicarse de tal modo que los gases que puedan emitir éstas no se expulsen hacia las zonas ocupadas por personas. Éstas deberán ser conformes a la norma EN 50547.

La empresa constructora aportará un plan de fuego con el dossier de documentación de comportamiento de las unidades frente al fuego de acuerdo a las normas aplicadas.

5.1.17. Compatibilidad electromagnética (EMC)

Al inicio del proyecto, la empresa fabricante presentará un plan EMC que garantice que las unidades cumplirán con la EN 50121-3-1. Para ello se respetarán las siguientes condiciones de compatibilidad electromagnética:

- Los sistemas de las unidades y todos sus subsistemas deben ser compatibles a nivel electromagnético con su entorno cumpliendo las normas EN 50153 y EN 510121-3-2. No debe producirse ninguna emisión susceptible de causar perturbaciones a dispositivos pertenecientes a los usuarios, a equipos de terceras personas instalados cerca de la línea, o a la operación normal de servicios de dominio público o privado (radio, TV, telefonía móvil y comunicaciones inalámbricas en general).
- El cableado debe cumplir la EN 50343
- Todo equipo eléctrico o electrónico del vehículo debe poder funcionar satisfactoriamente en presencia de emisiones electromagnéticas ajenas, sean

generadas por dispositivos próximos a la línea o sean generadas por los servicios públicos/ privados mencionados en el párrafo anterior.

- La empresa adjudicataria deberá de garantizar en fase de proyecto que los equipos e instalaciones del tren no superan lo dispuesto en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas
- El tren cumplirá lo indicado en las normas EN 50500 y EN 45502-2-1 en lo relativo a exposición humana a campos electromagnéticos, respetando los límites impuestos en el Real Decreto 299/2016, la Directiva europea 2013/35/UE y en la Recomendación comunitaria 1999/519/CE.

Si una vez instalado el sistema se detecta que el tren está perturbando de alguna manera el entorno o siendo afectado por él, quedará bajo responsabilidad de la empresa constructora el investigar el problema e implantar las medidas (a su cargo y coste) que eliminen estos efectos sin coste alguno.

Se entregará en la oferta una declaración responsable del cumplimiento de la normativa EN 50121-3-1. (Normativas Aplicaciones Ferroviarias. Compatibilidad electromagnética, Parte 3-1, Material rodante, tren y vehículo completo).

Para validar la compatibilidad para los circuitos de vía, la normativa a aplicar será la UNE EN 50238-2.

5.1.18. Ruido

El diseño del coche se deberá realizar teniendo en cuenta la eliminación al máximo de las fuentes productoras de ruido y el aislamiento o absorción del mismo al objeto de conseguir los siguientes niveles de ruido (parámetro LpAeq,T) con todos los equipos en servicio: ventilación, aire acondicionado, puertas, ... :

Velocidad (km/h)		0	40	90
Unidades		dBA	dBA	dBA
Interior (1,2 m encima de piso)	Cabina	60	65	65
	Pasajeros	63	65	72
Exterior (7,5 m de la vía y a 1,2 m por encima el plano de rodadura)		50	75	84

Adicionalmente, el nivel sonoro en parado, con las bocinas de advertencia en funcionamiento, no será superior a 95 dB.

Los niveles máximos de presión sonora serán medidos en las siguientes condiciones:

- En el interior de cabina y en compartimento de personas viajeras según ISO 3381 (véase también EN15892).

- En el exterior según la ISO 3095.

Durante la fase de oferta, los ofertantes deberán proporcionar mediciones en al menos dos proyectos o simulaciones de ruido, así como propuestas técnicas que demuestren la viabilidad técnica para alcanzar los niveles requeridos en este capítulo

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.

5.1.19. Nivel de Redundancia

La Unidad Tren dispondrá de una redundancia, en lo que se refiere a equipos principales, la cual permita, seguir prestando servicio ante cualquier avería de uno de estos equipos.

Las prestaciones de los equipos, estarán dimensionadas para cumplir las exigidas en este Pliego.

- Pantógrafo.- La UT dispondrá de dos pantógrafos.
- Disyuntor.- La UT dispondrá de un disyuntor por cada unidad de tracción. Los circuitos de A.T. serán independientes en cada unidad de tracción.
- Tracción.- La UT dispondrá de dos unidades de tracción independientes, una en cada coche motor. Las prestaciones en degradado deberán de posibilitar el arranque en rampa máxima con el 50% de la tracción, así como de remolcar un tren cargado con otro vacío en la misma rampa.
  La unidad dispondrá de 2 onduladores por cada unidad de tracción. La UT podrá cumplir con los horarios del servicio de forma ilimitada con el 75% de la tracción (es decir con 3 de los 4 onduladores activos).
- Aire acondicionado.- Cada coche implementará equipos de aire acondicionado redundados en sus equipos principales (frigoríficos y caloríficos) y serán funcionalmente independientes. En el caso de fallo de un convertidor auxiliar, se garantizará el 50% de las prestaciones de Aire Acondicionado en cada coche.
- Las cabinas de conducción tendrán equipos de climatización independientes del pasaje.
- Compresor principal.- La UT dispondrá de dos compresores principales, cada uno de ellos con capacidad de suministrar aire suficiente, para continuar el servicio sin demoras en cualquiera de los servicios que presta Euskotren.
- Convertidor Auxiliar.- La UT dispondrá de dos convertidores auxiliares. Los convertidores auxiliares estarán dimensionados de forma que un solo convertidor auxiliar sea capaz de mantener un compresor en marcha, aire acondicionado de cabina ocupada y el 50% de prestaciones de los equipos de climatización de cada coche.
- Batería.- La UT se equipará con dos baterías.

- Freno. – Ver apartados 5.1.13, 5.2.4 y 6.2.8 para mayor detalle. Se orientará el diseño a que el control sea lo más independiente posible, de manera que el fallo de cualquier equipo minimice la pérdida de prestaciones de freno de la UT.
- Cargador de batería.- Cada convertidor auxiliar irá equipado con 1 cargador de baterías (2 en total por UT). El cargador estará dimensionado para cubrir el suministro total de las cargas de continua de la UT, de manera que el fallo de un equipo no penalice el servicio.

En cualquier caso, se requiere independencia de los equipos auxiliares, por ejemplo: que una puerta averiada o un equipo de climatización no afecte a las/los demás.

5.1.20. Otros equipos

Además de los equipos ya citados, el tren estará dotado de los siguientes:

- Radiotelefonía tren-tierra (analógica y digital).
- Telefonía GSM celular.
- Telefonía de comunicación entre las dos cabinas.
- Interfonía y Megafonía para música ambiental y avisos a las personas viajeras.
- Indicador de destino. Interiores y Exteriores.
- Anunciador de estaciones (óptico y acústico).
- Hombre muerto.
- Alarma de personas viajeras con comunicación con la cabina de conducción.
- Antipatinaje-antideslizamiento.
- Equipo de ATP (Euroloop).
- Sistema de ayuda a la conducción y mantenimiento (SAYO).
- CCTV. Equipo de visualización del interior y exterior del tren desde la cabina con grabación integrada.
- Gestor de comunicaciones inalámbricas (MCE).
- Gateway TCN / Ethernet.
- Registrador Cinemático
- Registrador de Alarmas y eventos.
- Registrador Jurídico.
- Sistema de video-entretenimiento y publicidad.
- Cuenta-personas (APC).Sistema de detección de incendios.

Todos los equipos deben estar preparados para disponer de autodiagnosis.

En general, los equipos electrónicos incorporaran subsistemas de almacenamiento de eventos. Esta información será volcada a sistemas de tratamiento de datos comercial (PC´s), preferiblemente a través de la red RVA del tren. El software de análisis de esta información permitirá que sea fácilmente inteligible para el personal de mantenimiento.

Los equipos de Tracción, Freno y los correspondientes del Sistema de Información, deberán tener la posibilidad de comunicación con los equipos de Protección ATP-(Euroloop).

5.1.21. Varios

Las puertas de acceso serán del tipo encajable-deslizante por el exterior, quedando enrasadas con la superficie exterior de los coches en posición de cerradas. Su accionamiento será eléctrico y su mando y control eléctrico-electrónico.

Las ventanas del departamento de personas viajeras serán de la mayor amplitud posible.

5.1.22. Cuadro resumen características generales

Refer.	Concepto	Pliego de Condiciones
5.1.1	Composición	M-R-R-M
	Nº bogies motores por coche	2
5.1.2	Nº ejes motores por bogie	2
5.1.2	Dimensionado de los coches - Longitud - Anchura - Altura.	 17 m. aprox. 2600 mm. Max. compatible con gálibo
5.1.2	Núm. de puertas por costado y coche	3
5.1.4	Altura de piso	a carga máxima nominal y ruedas a máximo desgaste (compensadas), a 1.080 mm del plano de rodadura.
5.1.3	Paso libre de las puertas	1.200 X 2.000mm.
3.1.4	Disposición de asientos	Transversal.
5.1.4	Nº plazas	>385
5.1.4	Nº plazas sentadas (sin estrapontines)	>30% del total
5.1.9	Peso máximo por eje	120 KN.
5.1.10	Tipo de bogie	Bimotor
5.1.10	Suspensión primaria	Resorte de caucho
5.1.10	Suspensión secundaria	Neumática
5.1.10	Disposición motores	Suspendidos
5.1.11	Material caja	Aluminio
5.1.12	Límite de tensión de línea - Mínima - Máxima	UNE-EN 50163 1.000 V. 1.800 V. Ver apartado 4.3
5.1.12	Equipo de tracción	En cada unidad de tracción
3.1.13	Freno de servicio	Eléctrico
5.1.13	Freno de urgencia	Neumático
5.1.13	Freno de estacionamiento	Por muelle acumulador
5.1.14	Climatización	Aire acondicionado
5.1.15	Comunicaciones	Red de tren RT y RVA
5.1.16	Comportamiento al fuego	EN 45545
5.1.17	EMC	
5.1.18	Ruido	
5.1.19	Redundancia	
5.1.20	Otros equipos	
5.1.21	Varios	

5.2. PRESTACIONES

5.2.1. Resistencia mecánica

5.2.1.1. Cajas

En cuanto a cargas longitudinales y verticales será de aplicación la norma EN 12663-1 para vehículos categoría P-III y en cuanto a absorción de energía al choque cumplirá lo establecido en UNE-EN 15227 para vehículos categoría C-III. El modelo de cálculo debe estar validado conforme a ensayos empíricos contrastado sobre una pieza sometida a alta deformación.

Los cálculos de resistencia se harán teniendo en cuenta las cargas dispuestas en el apartado 5.1.11 de la presente especificación técnica.

Se preverá el levante de la caja desde un extremo con el bogie de ese lado colgando y con apoyo en el bogie del lado opuesto.

Para todos los casos, el límite de las tensiones admisibles es el límite elástico del material.

Sobre una de las primeras cajas de la UT se realizarán los correspondientes ensayos extensiométricos justificativos de que el nivel de tensiones es aceptable para todas las hipótesis de carga de acuerdo a la especificación UNE-EN 12663 o bien presentar el informe de ensayos realizado de acuerdo a la citada especificación por un laboratorio acreditado. No deberán presentarse deformación alrededor de puertas y ventanas.

Previamente a la realización del ensayo extensiométrico se presentarán a Euskotren los cálculos justificativos de las soluciones previstas.

5.2.1.2. Bogies

Para el bastidor y la traviesa las cargas que se deberán tener en cuenta como hipótesis para el cálculo y posteriores ensayos estáticos y dinámicos serán las indicadas en la normativa de aplicación UNE-EN 13749.

5.2.2. Aceleraciones

La UT en régimen de arranque y en recta y horizontal con tensión de alimentación de 1500 Vcc, e independientemente de la carga hasta su valor máximo nominal tendrá una

aceleración media desde 0 a 40 Km/h. de 1.21 m/s². como mínimo. La aceleración máxima admisible será de 1,15 m/s². El jerk máximo en arranque será de 0.8 m/s³.

Se garantizarán prestaciones a partir de una tensión de alimentación de 1.275Vcc, respetando siempre las limitaciones impuestas por la EN50388.

Se deberá indicar en la oferta la aceleración media del tren de 0 a 80 Km/h.

Asímismo, deberá incluirse la opción de poder limitar por parte de Euskotren, el valor de corriente de línea máximo admitido por UT de manera puntual, para determinados momentos de la operación comercial. La idea es que este límite se pueda establecer en depósito, desde la pantalla HMI de la cabina activa y con antelación al inicio del servicio comercial de la UT correspondiente. Esta funcionalidad no estará habilitada durante el servicio comercial de la UT y por lo tanto sólo será accesible en depósito y únicamente por el personal cualificado que especifique Euskotren.

Las empresas ofertantes presentarán el estudio de adherencia que justifique la obtención de tales prestaciones sin que se produzcan patinajes.

En ese estudio, el coeficiente de adherencia adoptado y su variación en función de la velocidad serán según lo indicado en la ficha UIC nº 615.

Los equipos se dimensionarán de forma que puedan prestar el servicio indicado en cada uno de los casos siguientes:

- Con un coche motor averiado, estando parado deberá poder arrancar en la máxima pendiente y curva con la carga máxima, para poder prestar servicio hasta final de la línea.
- Se contemplará la posibilidad de disponer de un pulsador en cabina para liberar los límites de regulación de intensidad del equipo de tracción y que puntualmente sea capaz de aplicar esfuerzos por encima de la curva máxima definida. La empresa ofertante detallará bajo qué condiciones se podrá dar el posible aumento de prestaciones y su impacto en el servicio, sin que ello penalice el buen estado de los equipos.
- En el caso de un tren quede inmovilizado en una intersección y que no pueda reemprender la marcha por sus propios medios, será socorrido por otro tren que en vacío se acoplará a él para acercarlo hasta la estación siguiente. Las prestaciones en tracción deben ser tales que el tren en vacío pueda empujar un tren en carga máxima por la máxima rampa.
- Para el caso de un ondulador averiado, i.e. 75% propulsión disponible, y carga máxima nominal (6 p/m2) la UT será capaz de prestar servicio de manera continua sin perjuicio alguno para los equipos, ni para los tiempos de recorrido.

Se incluirán en la oferta las curvas características, correspondientes a la unidad en condiciones de tara y carga máxima nominal y las de resistencia al avance para rampas de 0, 10, 20, 30 y 40 ‰.

Funcionando en condiciones de carga máx. nominal a la velocidad máxima en recta y horizontal, la unidad dispondrá de una aceleración residual de 0,17 m/s^2. como mínimo. La empresa ofertante podrá proponer mejoras a este nivel de prestación.

Las UT serán capaces de prestar servicio de manera continua, bajo la carga máxima nominal, con paradas de 15 segundos en las estaciones intermedias y de 2 minutos en las terminales, sin que se produzcan calentamientos excesivos ni envejecimiento prematuro de ninguna de sus partes o equipos.

Las empresas ofertantes deberán presentar el estudio de los diagramas de marcha de la línea completa, suponiendo que la circulación en curva se realiza con las velocidades en función de los radios que se indican en el apartado 4.2.

Y con la duración de paradas indicadas anteriormente para los siguientes casos:

- En condiciones normales.
- Con sólo el 50% de motores en servicio.
- Con sólo el 75% de motores en servicio.

En todos los casos, se supondrá el tren con su carga máxima normal.

Igualmente, se presentarán los cálculos de Intensidad de red, Intensidad de motor, Energía absorbida y Energía recuperada, en el trayecto completo. Para la energía recuperada se supondrá que no existe limitación alguna en la línea en ese sentido. En lo relativo a la especificación y verificación del consumo de energía de la UT se deberán cumplir los requisitos que se establecen en la EN 50591.

Todas las prestaciones señaladas deberán ser alcanzadas con las ruedas a medio desgaste y bajo la tensión nominal de 1500 Vcc y todas las curvas características que se presente con la oferta deberán ser las correspondientes a ese estado.

5.2.3. Velocidad máxima

La velocidad máxima nominal de servicio será de 90 Km/h.

Sin embargo, en pruebas, las UT serán capaces de circular a 100 Km/h sin que se produzcan inestabilidad ni deterioros en ninguna de sus partes o equipos.

Se considerará un coeficiente de adherencia de 0,13 y no se condicionará a la utilización de areneros. La empresa adjudicataria ajustará la acción de los equipos para conseguir las prestaciones solicitadas a los valores reales de adherencia

5.2.4. Prestaciones de freno

La deceleración media producida por el freno de servicio para una composición UT con remolque en recta y horizontal y para cualquier estado de carga hasta 8 personas viajeras/m2, entre 90 km/h y la parada, será de 1,02 m/s2. La deceleración instantánea máxima no será superior a 1,22 m/s².

La deceleración media del freno de urgencia entre 90 y 0 Km/h, será, en las mismas condiciones, de 1,2 m/s2. La deceleración máxima instantánea, en este caso, no será superior a 1,43 m/s².

El jerk máximo en el frenado será de 0, 8 m/s³. No se tendrá en cuenta esta limitación para el freno de urgencia.

El frenado de retención permitirá, con actuación exclusiva del freno eléctrico la retención de la unidad con carga máxima de 8 personas viajeras/m2 a 50 Km/h. en pendiente de 40 ‰ de una longitud máx. de 1.000 m.

En caso de fallo del freno eléctrico, el freno mecánico de fricción tendrá la capacidad necesaria para permitir continuar el servicio hasta terminar la jornada sin pérdida de prestaciones ni deterioro o funcionamiento anormal de ninguno de sus órganos.

El freno de estacionamiento permitirá la retención de la unidad en las rampas máximas establecidas en el apartado 4.1 con carga máxima de 8 personas viajeras por m2.

Los ensayos para verificar las prestaciones de freno se realizarán siguiendo la filosofía UNE-EN 13452 y en validación de la ficha UIC 544-1.

5.2.5. Estabilidad de marcha

La UT ha de estar diseñada y construida para poder circular a cualquier velocidad igual o inferior a la máxima nominal sin que se produzcan movimientos intempestivos ni tendencia a la resonancia; tendrá una buena estabilidad para todo el campo de velocidades, con esfuerzos, aceleraciones y desplazamientos de valor reducido.

Los valores de los amortiguamientos de todos los movimientos de vibración de vehículo tendrán un valor mínimo que deberá ser para el menos amortiguado de ellos no inferior al 10% tanto con perfiles de ruedas nuevos como gastados.

En la fase de proyecto, la empresa constructora entregará los cálculos de estabilidad así como una simulación de comportamiento dinámico de las unidades en todas las condiciones de circulación.

En cuanto al comportamiento dinámico del vehículo, se utilizarán los criterios de la UNE-EN 14363 (incluyendo la seguridad frente al descarrilamiento).

Puesto que las vías de ETS pueden no reunir las características técnicas solicitadas en esta norma, los ensayos se realizarán circulando por toda la red de ETS en cada una de las condiciones a ensayar.

Los ensayos se realizarán en condiciones normales y degradadas de funcionamiento, sin amortiguadores transversales y con la suspensión neumática deshinchada.

Las unidades deberán poder circular con la suspensión secundaria anulada o deshinchada en condiciones de seguridad y confort aceptable hasta una velocidad máx. de 50 Km/h.

Se indicará en la oferta todos los dispositivos y sistemas utilizados para conseguir la estabilidad de marcha exigida, detallándose las características y comportamiento de los mismos.

La UT podrá circular en curvas con peraltes de hasta 120 mm. y aceleraciones no compensadas de 0,1 g. Para los diagramas de marcha, se considerarán las velocidades indicadas en 2.5.

Se verificará que en caso de circulación con aceleración lateral no compensada de 0,1g a nivel de carril, no se rebasan los límites de seguridad de circulación.

Es de gran interés que las UT circulen en curvas con el menor desgaste de ruedas posible, con objeto de aumentar la distancia recorrida entre sucesivos torneos de ruedas.

Se deberá, por tanto, adoptar los dispositivos y sistemas necesarios para conseguir unos esfuerzos de inscripción en curva y desgaste de pestaña los más reducidos posibles. A título orientativo se citan los siguientes:

- Adecuado sistema de guiado.
- Juego transversal elástico en los ejes del bogie.
- Adecuado empate del bogie.
- Sistema eficaz de engrase de pestañas.

La salida de las rampas de peralte dará lugar a descargas de rueda de 60% como máximo en las condiciones más desfavorables de circulación de acuerdo a la norma UNE-EN 14363.

Para el confort de marcha se seguirán los criterios de la norma UNE-EN 12299.

5.2.6. Climatización

Las características más significativas serán:

- Caudal de impulsión 4.800 m3/h.
- En pre-calefacción: Con una temperatura exterior e interior de -5ºC y puertas y ventanas de emergencia cerradas, y sin renovación de aire, alcanzará una temperatura de 15º en un tiempo no superior a 45 minutos.
- En pre-refrigeración: Con una temperatura exterior e interior de 35ºC y puertas y ventanas de emergencia cerradas, y sin renovación de aire, alcanzará una temperatura de 25º en un tiempo no superior a 45 minutos.
- En calefacción: Con una temperatura exterior de - 10ºC y una ocupación equivalente a sólo las plazas sentadas, mantendrá una temperatura interior de 20ºC.
- En refrigeración: Condiciones exteriores: 35ºC y 80% H.R. y radiación solar. Ocupación el 50% de la máxima nominal. Puertas y ventanas cerradas. Condiciones interiores 25ºC y 55% H.R.
- Los equipos de climatización deben utilizar refrigerante que proporcione altas prestaciones tanto a nivel de rendimiento, seguridad y eficiencia energética y, a su vez, tengan bajos valores de potencial calentamiento global (PCA-GWP). Se indicará el tipo de gas refrigerante y el valor del Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA-GWP), el cual deberá tener la toma de carga de gas accesible desde el exterior.
- Se deberá elegir el tipo de refrigerante con menor Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA-GWP), siendo el máximo 1.300

Para el caso de fallo de la refrigeración el equipo funcionará con ventilación asegurando 1.500 m3/h de caudal de aire fresco. Esta posibilidad debe ser contemplada también para el caso de fallo de catenaria.

La climatización de sala cumplirá la norma UNE-EN 14750, y la de cabina la UNE-EN 14813. La categorización del vehículo será de TIPO B excepto para aquellos requisitos en los que se especifiquen valores más exigentes.

Se deberán de garantizar los siguientes parámetros de confort en la zona de pasajeros:

- La Tª media del vehículo estará siempre y en todo momento entre -1K y +1K respecto a la Tª interior de consigna.Tras una apertura de puertas se deben recuperar las condiciones anteriores en menos de 3min.

Se deberán de garantizar los siguientes parámetros de confort en la cabina de conducción:

- La Tª media de la cabina estará siempre y en todo momento entre -1K y +1K respecto a la Tª interior de consigna.

También será necesario describir la calidad del aire (renovaciones) que se tendrá en el interior del tren, tanto en las salas de personas viajeras como en las cabinas de conducción, comparándola con los niveles exigidos en las recomendaciones de la Unión Europea para las áreas de estancia de personas.

5.2.7. Grupo convertidor y batería

El grupo convertidor deberá ser capaz de alimentar todas las necesidades de energía eléctrica a baja tensión (compresor, ventiladores, control...).

Las baterías instaladas en el tren tendrán la capacidad necesaria para, en ausencia de tensión de catenaria, mantener los servicios habituales (alumbrado de emergencia, control, etc...) durante al menos una hora; transcurrido ese tiempo, aún habrá capacidad residual para la puesta en marcha normal del tren. Será de obligado cumplimiento la EN13272.

Para el caso de que sea necesaria una secuencia de desconexión de cargas con el objetivo de mantener las funciones vitales durante esa hora, la empresa constructora detallará y acordará con Euskotren el alcance de dicha secuencia.

Se deberá aportar en la oferta el cálculo de la batería (capacidad), tensión de flotación y tensión final del elemento tras la descarga de 1 hora.

5.2.8. Cuadro resumen prestaciones

Referencia	Concepto	Pliego de Condiciones
5.2.1.1	Resistencia mecánica.	UNE-EN 12663 UNE-EN 15227
5.2.1.1	Levante	Si
5.2.1.2	Bogies. Cargas.	UNE-EN 13749
5.2.2	Aceleración en arranque Hasta una velocidad de	1.12 m/s2 40 km/h.
5.2.2	Jerk máximo	0,8 m/s3.
5.2.3	Velocidad máxima - Nominal - Pruebas	 90 Km/h. 100 Km/h.
5.2.4	Deceleración media en servicio	1,02 m/s2.
5.2.4	Deceleración máxima	1,22 m/s2.
5.2.4	Deceleración media de urgencia	1.22 m/s2.
5.2.4	Deceleración máxima	1,43 m/s2.
5.2.4	Jerk máximo	0,8 m/s3.
5.2.4	Freno de retención bajo carga máx. Pendiente 40‰	 50 Km/h.

Referencia	Concepto	Pliego de Condiciones
5.2.4	Freno de estacionamiento en pendiente	40 ‰
5.2.6	Precalefacción; -5º exterior e interior en 45 minutos en el interior	15º
5.2.6	Calefacción Exterior - 10º solo plazas sentadas en el interior	20º
5.2.6	Refrigeración Exterior 35ºC y 80 H.R. int.	25ºC y 55º H.R.
5.2.6	Ventilación renovaciones minuto	0,7

6. ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE COMPONENTES

6.1. INTRODUCCIÓN

Para el proyecto y ejecución de los distintos componentes y equipos que, a continuación, se analizan se deberán tener en cuenta obligatoriamente las normas UIC y CEI aplicables. Se tomará como referencia para el diseño del vehículo los requisitos recogidos en la Especificación Técnica de material rodante de ancho métrico y la Norma Básica de Seguridad del Material (Resolución de 5 de noviembre de 2015), en adelante ETM.

En lo que concierne a materiales y elementos normalizados se aplicarán preferentemente las normas UNE, UIC y DIN, con ese orden de preferencia.

Las unidades a utilizar serán las del sistema métrico.

Con el fin de asegurar el mejor conocimiento de las propuestas de las empresas ofertantes, las descripciones de las soluciones y/o equipos que se presentan irán acompañadas de referencias de utilización en otras aplicaciones.

6.2. BOGIES

6.2.1. Condiciones generales de los bogies

Los bogies que se propongan deberán estar preparados para poder circular en vías de las características indicadas en el apartado 4.1 de este PPT.

Deberán cumplir las prestaciones indicadas en el capítulo 5.2 en cuanto a condiciones de resistencia y calidad de marcha que en él se indican.

Los bogies que se propongan deberán tener unas buenas características de marcha a todas las velocidades hasta la máxima, baja agresividad a la vía, esfuerzos reducidos de inscripción en curva, mínimo peso no suspendido, reparto uniforme de peso entre las ruedas y alto aprovechamiento de la adherencia rueda-carril.

La distancia entre ejes deberá ser la menor posible para producir esfuerzos reducidos en la inscripción en curvas, y compatible con una alta estabilidad en todo el rango de velocidades de circulación.

Serán bimotores con montaje de los motores enteramente suspendidos, suspensión primaria del tipo caucho-acero y secundaria neumática.

Los bogies deberán permitir el retorneo de ruedas en torno de foso, para lo que dispondrán de los correspondientes amarres en cajas de grasa.

Los bogies deberán tener un mantenimiento reducido para lo que habrán de tenerse en cuenta los puntos siguientes:

- Simplicidad en el montaje de caja sobre bogies.
- Ausencia de elementos sometidos a fricción.
- Accesibilidad a los distintos componentes del bogie y en especial a los motores de tracción de modo que su desmontajes sea sencillo y preferentemente sin levantar la caja.
- Dilatados períodos de engrases consecutivos, y cuando esta operación sea necesaria, caso por ejemplo en reductores, transmisiones, etc., superiores a 240.000 Km.

Los intervalos de revisión general de los bogies serán lo más dilatados posible debiendo ser como mínimo 1.440.000 Km.

Los bogies de los coches extremos y del coche intermedio tendrán diferencias mínimas debiéndose poder convertir fácilmente unos en otros. Como mínimo deberán tener idénticos los bastidores.

Los bogies, así como los distintos elementos constructivos de los mismos, deberán ser intercambiables entre sí.

Con la oferta deberán presentarse, como mínimo, la documentación y cálculos previos que a continuación se indican, los cuales deberán rehacerse en la fase de proyecto de acuerdo con las condiciones reales que se deriven el mismo.

La documentación a presentar en la oferta es la siguiente:

- Plano de conjunto y detalles de los bogies que se estimen convenientes para mejor comprensión del bogie que se oferta.
- Peso y características principales de los bogies.
- Cálculo previo de las frecuencias propias de las suspensiones vertical y transversal.
- Flexibilidad vertical y transversal de las suspensiones y frecuencia de resonancia.
- Cálculo previo del cuerpo de eje.
- Cálculo de la vida de los rodamientos de caja de grasa.
- Cálculo de las prestaciones del freno de servicio y del de estacionamiento.

El motor de tracción admitirá engrases a realizar desde el foso, mediante el uso de engrasadores apropiados. Caso de incorporar unión de caja-bogie, deseablemente realizar esta unión por corona de bolas.

Especial resistencia al desgaste en casquillería y bulonería.

Se preverá una unión eléctrica entre la caja y el bogie de forma que la corriente de retorno no produzca efectos perjudiciales.

En la unión eléctrica y neumática entre caja y bogie se utilizarán conectores de alta fiabilidad y calidad que permitan una gran maniobrabilidad en las operaciones de levante de bogies, embornes, acoples, averías, etc

El bogie y sus equipos estarán protegidos contra la corrosión, teniéndose en cuenta las condiciones ambientales existentes en la red de Euskotren.

6.2.2. Bastidor del bogie

Será en construcción enteramente soldada. Las diversas secciones de los elementos que lo componen se diseñarán de modo que el bastidor resulte ligero y robusto al mismo tiempo.

El material del bastidor será básicamente chapa de acero laminada pudiendo ser el de los soportes o accesorios acero moldeado o forjado, en función de las soluciones constructivas que adopte la empresa ofertante. En cualquier caso deberá ser de buena soldabilidad y adecuado para el tipo de construcción prevista. En la oferta se indicará el tipo de material elegido así como sus características mecánicas, especificaciones de fabricación, etc., y su límite a fatiga.

La geometría del bastidor se diseñará de modo que se produzca un reparto racional de los esfuerzos, evitando en general la concentración de los mismos y en particular en los puntos de unión entre piezas, así como en la unión de largueros con traviesas intermedias y con cabeceros en su caso.

Se evitarán los cambios bruscos de sección que pudieran ser origen de concentración de tensiones elevadas.

En la fabricación se tenderá a eliminar las soldaduras en posición diferente a la horizontal en suelo, debiendo en cualquier caso efectuarse una correcta preparación de los bordes de las piezas antes de soldar: (chaflanes, separación entre piezas, etc).

En la fase de fabricación y antes de comenzar ésta, se definirán los parámetros correspondientes a cada una de las soldaduras.

La empresa fabricante de los bastidores de bogie y traviesas deberá estar certificado de acuerdo a la norma UNE-EN 15085-2 con nivel CL1, y los soldadores que intervengan en el proceso deberán estar cualificados de acuerdo la norma EN287-1, EN ISO 9606-2 ó la norma EN1418.

En el bastidor se incorporarán los soportes de los diferentes elementos del bogie, tales como motores, guiado de ejes, timonería de freno, cilindros de freno, etc.

El bastidor dispondrá en los extremos de los largueros de elementos de amarre para realizar el transporte del bogie por los talleres por medio de tractor o cabestrante.

En la oferta se indicará el material que está previsto utilizar para los principales soportes del bogie, así como sus características mecánicas, especificaciones de fabricación, etc., y el límite a fatiga.

Una vez soldado el bastidor, será sometido a un tratamiento térmico adecuado, a fin de eliminar las tensiones residuales producidas en el proceso de soldadura. El horno deberá tener un sistema de registro de temperatura para controlar el tratamiento, debiéndose entregar los diagramas tiempo-temperatura del mismo.

Las principales soldaduras del bastidor deberán ser controladas por un procedimiento contrastado (rayos X, ultrasonidos o partículas magnéticas), a fin de comprobar su sanidad. En la oferta se indicará el sistema que se propone para esta inspección. El evaluador de los ensayos no destructivos realizados a los distintos componentes del bogie debe estar certificado al menos para el nivel 2 de la norma EN 473.

Sobre uno de los bastidores de bogie que se fabriquen, se realizarán los ensayos de acuerdo a la especificación UNE-EN 13749 o bien se presentará el informe de ensayos realizado por un laboratorio acreditado considerándose las características particulares de las vías de Euskotren.

En la fabricación y control por Euskotren, se emplearán planillas de control para el seguimiento de la fabricación, donde al menos se indiquen los pasos fundamentales, parámetros de valoración, preparación de chapas, calificación de soldaduras y niveles de inspección.

6.2.3. Eje montado

6.2.3.1. General

Se considera eje montado el conjunto formado por un cuerpo de eje y sus dos ruedas caladas a presión sobre él.

Las ruedas así como los demás elementos que pueden ir calados a presión sobre el eje, como, por ejemplo, coronas de transmisión, discos de freno, etc, deberán estar provistos de los correspondientes orificios de decalaje por presión de aceite.

La resistencia eléctrica de los ejes montados será inferior a 0,01 Ohmios, s/ ficha UIC-512 y EN13260.

La empresa constructora deberá entregar con la documentación del vehículo, los diagramas reales de calado de ruedas y demás elementos calados a presión en el eje como coronas de transmisión y discos de freno.

El montaje del eje cumplirá con la especificación UNE-EN 13260, en caso de ser un nuevo diseño y no experimentado en euskotren.

6.2.3.2. Cuerpo del eje

El cuerpo del eje cumplirá con la especificación UNE-EN 13261 considerando el ancho de vía de ETS. En la oferta se indicarán sus características, el material elegido, tratamiento, Especificaciones de fabricación, ensayos y pruebas que se aplicarán.

Los cálculos de ambos ejes se realizarán conforme a las normas UNE-EN 13103 y 13104 considerando el ancho de vía de ETS.

Las dimensiones se determinarán de acuerdo con los esfuerzos que debe soportar, debiéndose presentar, como se ha indicado anteriormente, los cálculos preliminares de resistencia del mismo. Estos cálculos se revisarán en la fase de proyecto de acuerdo con los datos concretos del mismo.

El diseño del eje será tal que permita su inspección mediante ultrasonidos sin que sea necesario su desmontaje del bogie. Con la documentación del Proyecto se entregará el reflectograma estándar para cada tipo de eje. Asimismo, se entregará como pieza de parque un (1) eje patrón de cada tipo para los ensayos por ultrasonidos.

6.2.3.3. Ruedas

Las ruedas serán del tipo enteriza insonorizada, y la entrega se realizará de acuerdo a la especificación UNE-EN 13262 y en el cálculo de rueda la UNE-EN 13979-1., en caso de ser un nuevo diseño y no experimentado en Euskotren.

La empresa adjudicataria podrá proponer modificaciones sobre dicho perfil con el objetivo de mejorar las características dinámicas del vehículo y el desgaste de ruedas. Dichas modificaciones deberán de ser aprobadas por Euskotren.

En la oferta se indicará el material propuesto para la fabricación de las ruedas, el cual será elegido teniendo en cuenta las cargas a soportar, el tipo de freno que se adopte, y con vistas a obtener un recorrido entre re-torneos lo mayor posible. Se fijará como objetivo conseguir recorridos mínimos entre re-torneos de 120.000 Km y una vida de las ruedas por encima de 1.000.000 Km.

Se indicará en la oferta además del material y su tratamiento, el diámetro de rueda y el desgaste máximo permisible, que no deberá ser inferior a 60mm en diámetro.

La empresa constructora deberá proponer el perfil de rodadura que estime más adecuado desde el punto de vista de seguridad de la circulación y del objetivo antes señalado en cuanto a recorridos entre re-torneos.

Se indicará, asimismo, la máxima diferencia de diámetro de rodadura admisible entre ruedas de un mismo eje, entre las de un bogie y entre distintos bogies, en función de las exigencias impuestas por el equipo de tracción en sus partes mecánica y eléctrica.

6.2.3.4. Retornos de corriente

Los bogies dispondrán de dispositivos de retorno de corriente, cuyo número y situación deberá ser fijo por la empresa constructora de acuerdo con las características del equipo eléctrico.

Dispondrá de escobillas recambiables de la sección adecuada a la intensidad que va a circular por ellas. La disposición general deberá respetar la norma UNE-EN 50153.

6.2.4. Caja de grasa

El diseño de las cajas de grasa será acorde al tipo de suspensión y guiado de ejes que se solicita. El cuerpo de la caja de grasa se calcule conforme a la norma UNE-EN 13749

Irá equipada con rodamientos normalizados de aplicación ferroviaria de modo que su montaje y desmontaje sea sencillo.

Los rodamientos serán tipo compacto sin que precisen relubricación ni sustitución de grasa como mínimo hasta antes del ciclo largo del conjunto del bogie, y cumplirán la norma UNE-EN 12080 "Aplicaciones ferroviarias. Cajas de grasa. Rodamientos" y la norma UNE 18050 "Rodamientos para cajas de grasa de ferrocarriles. Inspección de recepción"

La estanqueidad será garantizada mediante laberintos, considerándose los retenes, en caso de su utilización, como función complementaria no imprescindible. Serán estancas al polvo y al agua con protección IP65.

El cuerpo será concebido con la robustez necesaria para el trabajo en servicio, así como para la aplicación de gatos de levante bajo ella en caso de descarrilo, para lo que se dejará una superficie plana en su parte inferior.

El cuerpo estará fabricado en acero moldeado según norma UNE 36.252 y con tratamiento térmico de normalizado.

Sobre un prototipo de caja de grasa se efectuarán ensayos extensiométricos a fin de verificar las tensiones de trabajo correspondientes a las diferentes hipótesis de carga que se definen en el apartado de prestaciones de la unidad. En caso de que la caja de grasa estuviera ya ensayada se adjuntarán los resultados de dichos ensayos.

El conjunto de la caja de grasa debe superar el ensayo conforme a la UNE-EN 12082, o bien presentar la empresa constructora el informe de los ensayos realizados anteriormente en otros proyectos.

Los rodamientos, de tipo ferroviario, deberán ser lubricados mediante grasa que cumpla la norma UNE-EN 12081. En la fase de proyecto la empresa constructora de acuerdo con la empresa fabricante de los rodamientos, definirá un tipo de grasa del mercado nacional para lubricación de los mismos.

Asimismo, en la oferta deberá presentarse un cálculo previo de la vida prevista para los rodamientos en condiciones de mantenimiento y engrase normales, no siendo en ningún caso su duración menor de 2×10^6 Km.

6.2.5. Enlaces primarios

6.2.5.1. General

Reciben esta designación los elementos encargados de enlazar los ejes con el bastidor de bogie, y que realizan las siguientes funciones:

- Guiado de ejes.
- Suspensión primaria.

6.2.5.2. Guiado de ejes

El guiado de ejes es el dispositivo encargado de la transmisión de los esfuerzos de tracción, frenados y transversales, entre ejes y bastidor de bogie, se realizará por un sistema experimentado, que puede estar ligado con el sistema de suspensión primaria.

Cualquiera que sea el sistema propuesto, deberá permitir los desplazamientos verticales debidos a la suspensión, así como los transversales y longitudinales necesarios para hacer compatible una adecuada estabilidad de marcha a velocidades hasta de 100 Km/h. y una óptima inscripción en curva.

6.2.5.3. Suspensión primaria

La carga vertical que actúa sobre el bastidor de bogie se transmite a los ejes montados a través de la suspensión primaria. Esta será a base de resortes de caucho-acero. Deberá tener la suficiente flexibilidad para asegurar un reparto uniforme de cargas entre las ruedas de un bogie, y en consecuencia un óptimo aprovechamiento de la adherencia existente.

La suspensión tendrá la amortiguación necesaria que permita la circulación hasta la máxima velocidad sin producirse oscilaciones perjudiciales. La vida prevista de los resortes de suspensión deberá ser, como mínimo, del orden de 15 años ó 1.440.000 Km.

En el bogie se dispondrán, asimismo, los elementos necesarios para que, en caso de descarrilo, pueda levantarse el bogie, así como retener el eje en caso de fallo de los sistemas de guiado.

La empresa constructora deberá indicar la aptitud del bogie para circular por vías defectuosas, incluso con la suspensión secundaria sin aire. El valor máximo permitido de la descarga de rueda es de 60%.

Deberá efectuarse, en uno de los primeros vehículos que se fabrique, una comprobación de éste valor, mediante ensayo, circulando con suspensión secundaria sin aire sobre rampas de peralte indicadas en el apartado 4.1 de este PPT o un ensayo en banco equivalente.

Deberá suministrarse la prescripción de conservación de la misma con diagrama fecha-carga, forma de prueba, suplementos, límites de aceptación, etc.

La concepción y ensayos de los elementos de la suspensión primaria se conducirán teniendo en cuenta la norma UNE-EN 13913. La empresa adjudicataria suministrará a

Euskotren las especificaciones técnicas de dimensionamiento, elaboración y ensayo establecidas para este producto.

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.

6.2.6. Enlaces entre caja y bogie

6.2.6.1. General

Engloba esta designación una serie de elementos o funciones que pueden desglosarse como sigue:

- Unión y apoyo de caja sobre bogie.
- Suspensión secundaria y transversal.
- Sistema de transmisión de esfuerzos longitudinales y transversales.
- Traviesa bailadora.

6.2.6.2. Unión y Apoyo de Caja sobre bogie

Se efectuará mediante corona giratoria y por la suspensión secundaria con traviesa bailadora. Se deberá prestar especial atención al hecho de que el vehículo debe inscribirse en curvas de los radios que se señalan en el apartado 4.1 de características externas de la Unidad.

El montaje y desmontaje de la caja sobre el bogie deberá efectuarse de forma simple. Se preverá un sistema sencillo que permita compensar alturas tras los retorneos de ruedas.

Se dispondrá de un sistema de topes de limitación de giro de modo que, permitiendo el libre giro de bogie para los radios mínimos que se indican en este PPT, impidan que el bogie pueda girar un ángulo excesivo en caso de descarrilo.

6.2.6.3. Suspensión secundaria

La suspensión secundaria será neumática y su frecuencia natural será tal que consiga un óptimo confort para las personas viajeras.

Se indicará la frecuencia propia de la suspensión, la cual se mantendrá constante en cualquier condición de carga y circulación, así como los diagramas de flexibilidad vertical y transversal en los distintos estados de carga y datos de vida probable de la misma, que será como mínimo, del orden de 15 años ó 1.440.000 Km.

En la oferta se indicarán las frecuencias previstas para esta suspensión.

La suspensión secundaria deberá cumplir con la norma UNE-EN 13597 "Aplicaciones ferroviarias. Componentes de suspensión de caucho. Membranas de caucho para muelles de suspensión neumática". La empresa adjudicataria suministrará a Euskotren las especificaciones técnicas de dimensionamiento, elaboración y ensayo establecidas para este producto.

La altura de la suspensión será constante e independiente de la carga, de modo que la altura del piso se mantenga constante. Para ello dispondrá de la correspondiente válvula de corrección automática de altura. La suspensión vertical dispondrá de amortiguación propia de manera que no sea necesaria la utilización de amortiguadores externos.

Para el caso de fallo de esta suspensión, se dispondrá de un sistema de suspensión de socorro tal que permita la circulación a una velocidad no inferior a 50 km/h., respetando las condiciones de seguridad de circulación. A este respecto deberá respetarse lo indicado en el punto 5.2.5 sobre descarga de ruedas circulando por las rampas de peralte más alabeos indicados en el apartado 4.1 de este PPT.

Se deberá demostrar la seguridad de marcha con balonas deshinchadas, incluyendo circulaciones en esta condición en los ensayos de comportamientos dinámicos, de acuerdo a la norma EN 14363.

Por otro lado, y a fin de permitir el levante del bogie con la caja (por ejemplo, en caso de descarrilo), se dispondrán en la suspensión los elementos necesarios para levante. Asimismo, el bogie estará provisto de topes en el sentido de elevación para el caso de hinchamiento de uno de los resortes neumáticos por fallo de la válvula de mando.

La suspensión transversal se conseguirá mediante los mismos resortes neumáticos y tendrá una frecuencia tal que consiga unas buenas condiciones de confort para las personas viajeras. En la oferta se indicará la frecuencia natural prevista para esta suspensión.

La suspensión dispondrá de topes para limitar los desplazamientos de la caja a los permitidos por el gálibo. Las oscilaciones en este sentido deberán ser amortiguadas.

El coeficiente de inclinación del coche deberá ser como máximo de 0,35, por lo que deberán tomarse las medidas constructivas necesarias para limitar el balanceo a este valor y en caso necesario incorporar el correspondiente mecanismo que evite que se sobrepase.

Asimismo, este dispositivo deberá diseñarse de modo que evite la transmisión de vibraciones entre bogie y caja.

Con la suspensión en correcto estado de funcionamiento y vía recta en estado medio de mantenimiento deberá obtenerse a la velocidad máxima un grado de confort correspondiente a un índice de Sperling de 2 como máximo.

6.2.6.4. Transmisión de esfuerzos longitudinales y transversales

La transmisión de los esfuerzos longitudinales y transversales del bogie a la traviesa bailadora, deberá realizarse por un sistema de bielas o pivote elástico de modo que presente el máximo desacoplamiento mecánico con el fin de evitar la transmisión de vibraciones u oscilaciones de bogie a caja.

Las articulaciones del dispositivo serán libres de mantenimiento.

El enlace transversal entre caja y bogie deberá permitir una marcha suave sin golpes laterales en vía en estado medio de conservación. Para limitar los desplazamientos se dispondrá de los elementos de amortiguación y topes elásticos necesarios según las necesidades de diseño del bogie.

6.2.6.5. Traviesa bailadora

Estará constituida por una estructura enteramente soldada, la cual servirá de unión entre el coche y el bogie a través de la suspensión secundaria y el sistema de arrastre.

Respecto al material, condiciones de trabajo y fabricación, deberá tenerse en cuenta, en lo que sea aplicable, lo establecido en el punto 5.1.10 para el bastidor del bogie.

6.2.7. Mecanismo de transmisión de la potencia de tracción

6.2.7.1. Potencia

Se engloban bajo esta designación los siguientes elementos:

- Motor de tracción (montaje).
- Acoplamiento.
- Reductor.

6.2.7.2. Motor de tracción

Como se ha indicado en las características generales, el bogie será bimotor con el montaje de los motores enteramente suspendidos. El sistema de unión de los motores

con el bastidor será estudiado convenientemente a fin de evitar la transmisión de vibraciones de éste al coche.

La disposición de los motores en el bogie será tal que permita realizar fácilmente las operaciones de mantenimiento con todos los elementos del bogie montados, principalmente accediendo desde el foso.

El montaje y desmontaje de los motores se efectuará por abajo y preferiblemente sin necesidad de sacar el bogie del vehículo. En la oferta se indicará y justificará la solución que se propone a este respecto.

Las entradas de aire para la refrigeración de los motores que dispongan de filtros, deberán ser accesibles desde el exterior del coche o desde el foso a fin de permitir su fácil acceso para la limpieza. Los motores serán de "clase 200" ferroviario (200 ºC + Tª ambiente (40 ºC)).

El bogie dispondrá de los necesarios elementos de seguridad para que en caso de rotura de los amarres se impida que el motor caiga a la vía.

Formará parte de la dotación del pedido del utillaje preciso para el desmontaje inferior del motor, lo cual irá demostrado de forma fehaciente por la empresa contratista.

6.2.7.3. Acoplamiento

Este elemento está situado en la cadena cinemática bien entre motor y reductor o entre reductor y eje de ruedas según la disposición que se adopte para el conjunto.

Deberá estar dimensionado para transmitir la potencia de tracción siendo capaz de absorber los desplazamientos relativos entre sus ejes de entrada y salida, permitiendo el libre desplazamiento de los ejes del bogie para adaptarse a las irregularidades de la vía sin limitar el recorrido máximo necesario de las suspensiones primarias.

Será un sistema que no transmita vibraciones y de bajo mantenimiento, para lo cual, en caso de disponer de articulaciones, éstas serán mediante elementos elásticos. El sistema deberá estar equilibrado dinámicamente y ser homocinético. La lubricación interna será mediante aceite.

Se indicará en la oferta los períodos de relubricación y de revisión, así como las operaciones de mantenimiento que requieren, debiendo ser como mínimo la relubricación cada 240.000 Km. y la revisión cada 1.440.000 Km.

En la fase de proyecto la empresa constructora deberá homologar, para su utilización en el acoplamiento, un tipo de aceite del mercado nacional.

La vida de los acoplamientos será superior a 2.000.000 Km.

6.2.7.4. Reductor

Este conjunto está dispuesto en la cadena cinemática, entre motor y eje de ruedas.

Será de un tipo compatible con el montaje de motor previsto pudiendo ser enteramente suspendido o apoyado en el eje de ruedas.

El reductor será de funcionamiento silencioso, para lo que se deberán tomar las precauciones necesarias en el diseño, y robusto, debiendo estar previsto para una vida superior a 2.000.000 Km.

El reductor será de uno o dos grados de reducción, debiendo la empresa ofertante razonar la elección que efectúe e indicar su relación de transmisión.

Los esfuerzos de reacción originados en el reductor se absorberán a través de un brazo antipar que una el reductor con el bastidor del bogie.

Asimismo se indicará en el pedido el tipo de dentado previsto, material de los engranes, tratamiento térmico de los mismos, exigencias de calidad, controles a que se someterán, etc.

El cárter del reductor será robusto para evitar deformaciones en servicio y estanco evitando salidas de aceite.

Dispondrá de los elementos de estanqueidad necesarios para impedir la salida de aceite, los que no deberán incorporar elementos rozantes como retenes, etc.

La lubricación será mediante aceite, debiendo disponer el reductor de un sistema simple y fiable para la vigilancia de su nivel. Asimismo, dispondrá de un sistema para vaciado del cárter para el cambio de aceite que permita que éste se efectúe fácilmente.

En la fase de proyecto la empresa constructora deberá homologar, para su utilización el reductor, un tipo de aceite del mercado nacional, (en caso de no estar anteriormente homologado).

Se indicarán en la oferta los períodos de revisión y de cambio de aceite, así como las principales operaciones de mantenimiento que se requieran. En ningún caso los cambios de aceite se efectuarán antes de 240.000 Km. ni las revisiones antes de los 1.440.000 Km.

Todos los reductores serán sometidos, antes de su montaje en el bogie, a una prueba de rodaje en vacío en banco para asegurar de su correcto montaje. De cada

reductor se establecerá una gama de control. Este documento deberá ser sometido a aprobación con anterioridad.

En caso de que el reductor propuesto sea de nuevo diseño, deberá efectuarse un ensayo tipo en banco, bajo carga, aplicando los pares y velocidades máximas a que está sometido en condiciones de servicio. Deberá someterse a aprobación el protocolo correspondiente a este ensayo.

Los reductores, de acuerdo con la disposición que se prevea para la cadena cinemática, podrán estar provistos de una biela de reacción que una la carcasa del reductor con el bastidor de bogie. En ese caso, este dispositivo deberá tener sus articulaciones con elementos elásticos de modo que no transmita vibraciones al resto del vehículo.

6.2.8. Equipo de freno en el bogie

El equipo de freno del bogie será de disco. Los discos estarán montados en los ejes.

El sistema de freno deberá cumplir las prestaciones que se indican en el apartado de prestaciones de la unidad. Con la oferta se presentará el correspondiente cálculo justificativo de las prestaciones del equipo de freno previsto.

Los discos de freno serán partidos, de forma que se puedan sustituir fácilmente los forros en vía de foso sin necesidad de decalar el disco. Dispondrán de unas marcas que señalen los límites de utilización de los mismos.

La vida media de los discos, en condiciones normales de funcionamiento, será como mínimo de 1.000.000 Km.

Se indicarán las presiones de calado, debiendo incorporar el correspondiente sistema de extracción mediante inyección de aceite.

Los discos serán autoventilados de forma que puedan soportar sin deterioro ni deformaciones o grietas, 2 frenadas consecutivas de urgencia del tren con carga máxima y desde la máxima velocidad. La capacidad de disipación del sistema de freno será tal que, en caso de avería del freno eléctrico de servicio, pueda sustituir a éste sin limitaciones en el servicio. Las temperaturas alcanzadas en dichas condiciones en discos y guarniciones no deberán provocar daños sobre estos elementos, ni producir pérdida de prestaciones de frenado.

En la fase de proyecto, se presentará el cálculo justificativo de la capacidad de disipación de energía del sistema de disco para el recorrido completo.

Las guarniciones de freno no deberán contener elementos contaminantes como amianto, zinc o plomo. Asimismo, dispondrán de unas marcas que señalen los límites de utilización de las mismas.

La empresa adjudicataria adjuntará las curvas en las que se indiquen las características del coeficiente de fricción con la temperatura, velocidad, presión específica, etc. Éstas deberán haber sido ser evaluadas mediante un ensayo tomando como base las prescripciones de la ficha U.I.C 541-03.

Las guarniciones y los discos de freno deben soportar la aplicación de dos frenados de urgencia consecutivos en carga máxima y desde velocidad máxima, sin sobrepasar las temperaturas límites establecidas por la empresa constructora en ambos casos para que no se produzca degradación de la capacidad de frenado o daños en estos elementos. Asimismo, el freno de fricción por sí sólo deberá permitir la circulación en las pendientes prolongadas más exigentes de la red de Euskotren. Estas condiciones se verificarán mediante los correspondientes ensayos en banco y en vía.

Los cilindros de freno serán de un modelo ferroviario, debiendo tener incorporado un regulador de capacidad suficiente para permitir recuperar todos los desgastes de discos y guarniciones sin necesidad de reajustar la timonería. La timonería de freno será lo más sencilla posible, siendo deseable que, a pesar de los desgastes máximos de las guarniciones, no sea necesario proceder a su regulación.

La calidad de las zapatas ofertadas cumplirá con los estándares y normas del mercado europeo. En fase de proyecto se deberán proporcionar las características de las mismas (temperaturas admisibles de pico y régimen permanente, desgaste, etc.), que deberán ser válidas para la aplicación, en base a los cálculos térmicos a entrega.

Las articulaciones de la timonería serán encasquilladas a fin de que pueda procederse fácilmente a su reparación, en caso de desgaste. Estos casquillos podrán ser autolubricantes o bien de acero con superficie endurecida.

Los bulones serán en ambos casos, de acero con superficie endurecida.

6.2.9. Freno de estacionamiento

Los bogies estarán provistos de freno estacionamiento del tipo conocido como de muelle acumulador. Su actuación se efectúa eliminando el aire comprimido de la cámara de estacionamiento que mantiene retenido al muelle, con lo que éste se libera entrando en acción.

Este sistema estará incorporado en algunos de los cilindros o en los bloques de freno en caso de su utilización. Su número será tal que se cumplan las prestaciones exigidas en el apartado de prestaciones generales de la unidad. Con la oferta se presentarán los correspondientes cálculos justificativos.

Este sistema de freno de estacionamiento actuará sobre la misma timonería de freno de servicio y compartirá el sistema de regulador de juego automático incorporado en los cilindros.

La aplicación de este tipo de freno será mandada por el conductor para lo que se dispondrá del sistema de accionamiento correspondiente.

El sistema dispondrá, asimismo, de un accionamiento manual para su anulación en caso de manipulación de los vehículos en depósito, mantenimiento o avería en vía.

Este dispositivo deberá ser fácilmente accesible desde ambos costados del coche incluso en andenes de estaciones.

Dispondrán de un sistema de anti-compound para evitar en el cilindro de freno con estacionamiento, la superposición de esfuerzos al aplicar el freno de servicio.

En cada coche, la alimentación para la liberación del freno de estacionamiento se realizará desde los depósitos auxiliares de freno, de manera que, sólo resultará posible la liberación del freno de estacionamiento en el caso de que exista presión en los citados depósitos auxiliares. En caso de descenso de la presión en éstos, el freno de estacionamiento debe aplicarse en la misma medida en que disminuya la presión en los depósitos.

6.2.10. Equipos auxiliares del bogie

6.2.10.1. General

En este grupo se incluyen una serie de equipos que si bien no son específicos de los bogies se montan también en ellos. Comprenden:

- Equipo neumático.
- Equipo eléctrico.
- Equipo antideslizamiento.
- Equipo de engrase de pestaña.
- Equipo de engrase de rodadura.
- Equipo de velocímetro - tacógrafo.
- Equipo de arenado.
- Quitapiedras.
- Generadores del equipo ATP (Euroloop).

6.2.10.2. Equipo neumático

Este comprende la instalación neumática en bogie, el sistema de pesada etc.

Las tuberías se realizarán con tubo de acero inoxidable, de sección suficiente para los caudales que por ellas circulan. Los accesorios de unión de tuberías serán de acero inoxidable, pudiendo ser con anillo tórico de junta o bien con anillo cortante.

Los depósitos que eventualmente pueda llevar el bogie estarán timbrados por el Departamento de Industria de la Comunidad Autónoma debiendo figurar en ellos, además de la placa de timbrado la de la empresa fabricante.

Las mangueras de unión 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. La calidad del material será resistente a los agentes externos que habitualmente se encuentran en las explotaciones ferroviarias, como pueden ser: Aceites, álcalis diluidos de limpieza y agentes atmosféricos como agua y radiación solar. La vida de las mangas será como mínimo de 1.440.000 Km.

La conexión de mangas entre caja y bogie se efectuará mediante un sistema rápido y fiable de modo que todas las conexiones estén agrupadas en un conector múltiple de fácil desconexión.

La señal de peso necesaria para control de la tracción y del freno en función de la carga, será la propia presión que existe en el interior de los fuelles de la suspensión neumática. Para evitar que esta señal sea distorsionada por efecto de diferencias de presión entre los fuelles, como puede suceder al estar el vehículo parado en una curva, se elaborará una presión media de los dos fuelles del bogie en una válvula ad-hoc, y ésta será la señal primaria de peso.

En lo posible y siempre que no haya influencias funcionales, se unificará el tipo de manguera de las uniones neumáticas que pudieran existir entre la caja y el bogie.

La empresa adjudicataria podrá proponer la inclusión de dos tomas adicionales para suministro de aire externo, de enlace rápido para manguera, una a cada lado de la caja. Dichas tomas serán completamente compatibles con las existentes actualmente en las instalaciones de Euskotren.

6.2.10.3. Equipo eléctrico

En este grupo se incluyen los siguientes elementos:

- Disposición de retornos de corriente.
- Cableado.

Los bogies dispondrán, entre los componentes móviles de los shunts necesarios a fin de derivar las corrientes de tracción y de los circuitos auxiliares de A.T. hacia el carril. El sistema de descarga a carril permitirá que la corriente tenga retorno a la

fuente de suministro sin producir daños o riesgo de choque eléctrico según EN 50153. Como marca esta norma, se evitará el uso de los cojinetes como parte del camino de retorno. Debe de cumplir con lo indicado en la ficha UIC610-0.17 o su equivalente actualizada.

El paso de estas corrientes entre caja de grasa y eje montado se efectuará a través de los dispositivos de escobillas para retorno de corriente. El número de estos dispositivos será definido en función de las necesidades del equipo eléctrico y su disposición en el vehículo estará de acuerdo con la especificación UNE EN 50153.

El cableado de los circuitos auxiliares de bogie se hará bajo tubo metálico, disponiendo en un lugar accesible un conector general para unión rápida caja-bogie.

En la unión eléctrica entre caja y bogie se utilizarán conectores de alta fiabilidad y calidad que permitan una gran maniobrabilidad en las operaciones de levante de bogies, embornes, acoples, averías etc.

Se exceptúan aquellas señales que por sus particulares características requieran un distinto tratamiento (p.e. conexión directa caja-bogie). Los conectores serán estancos y previstos para trabajar a la intemperie.

6.2.10.4. Equipo de engrase de pestaña

Las ruedas del primer eje del bogie bajo cabina de los coches extremos incorporara un dispositivo eficaz de engrase de pestaña de una firma de reconocido prestigio.

El sistema excluirá todo frotamiento entre el engrasador y la pestaña.

La posición de los pulverizadores deberá ser regulable desde foso, a fin de poder ir variando la misma en función del desgaste de la rueda.

La empresa constructora indicará el sistema propuesto de engrase, así como los intervalos previstos entre pulverizaciones. El equipo además de engrasar de forma periódica y/o por sensor de curva, deberá poder realizar el engrase, programado por puntos kilométricos. El vehículo obtendrá los puntos kilométricos en los que se debe engrasar de forma dinámica accediendo a la Base de Datos de infraestructura de Euskotren y mediante su configuración en la herramienta de configuración del Anunciador de Estaciones. En fase de proyecto, se entregará la estructura de esta BBDD Oracle.

La capacidad de depósito de grasa del equipo será tal que permita una autonomía de recorrido entre rellenos de al menos 30.000 Km.

6.2.10.5. Equipo de engrase de rodadura

Se deberá instalar un sistema para modificar la fricción en la banda de rodadura. El sistema se deberá instalar en los dos ejes del bogie remolque. El sistema constará de 1 inyector por rueda y con circuitos de aplicación independientes por rueda, que deberán tener un punto de aplicación ajustable y de tal forma que se pueda aplicar producto a cada rueda de manera diferenciada.

Todos los componentes incluyendo el depósito irán instalados bajo el bastidor de caja de la unidad, con soportes que permitan una fácil accesibilidad tanto para la verificación de nivel como para la reposición del producto modificador y comprobación de nivel del producto modificador.

Todas las canalizaciones y uniones entre caja y bogie serán diseñados de forma que permitan una fácil desconexión del bogie de la caja y en caso de ser metálicas serán de aceros inoxidable.

Las órdenes al sistema serán dadas por salidas, las cuales serán configuradas y adaptadas al uso previsto. El sistema de control será independiente del sistema de control del engrase de pestaña.

La aplicación de producto se podrá realizar a demanda o configurable en función del punto kilométrico.

La capacidad de depósito de grasa del equipo será tal que permita una autonomía de recorrido entre rellenos de al menos 30.000 Km.

6.2.10.6. Generadores en cajas de grasa

Se dispondrán en la caja de grasa los generadores necesarios para los equipos que precisen señales de velocidad o espacio recorrido. Se deberán de integrar las señales a fin de reducir el número de generadores preciso.

6.2.10.7. Equipo de arenado

Todos los bogies motorizados dispondrán, en todos sus ejes y por la parte exterior del bogie, de dispositivo de arenado al carril. Este actuará combinado con la posición del inversor de marcha.

La actuación del sistema será neumática para lo que se dispondrá del correspondiente eyector de arena, juntamente con una tolva o caja de almacenado. Esta deberá estar lo más accesible posible y disponer de una tapa que permita su fácil apertura para realizar el llenado procurando, una vez cerrada, una buena estanqueidad.

Su capacidad será como mínimo de 13 litros por caja de arena.

La cantidad de arena que expulsen los areneros cumplirán con los requisitos de la ETM y de la ETI de señalización.

6.2.10.8. Quitapiedras

Delante de las ruedas extremas de la Unidad se dispondrán unos quitapiedras cuya misión será eliminar de la vía las piedras u objetos que pudiera haber sobre ella. Será regulable en altura para compensar el desgaste de las ruedas. Estos elementos a su vez deberán proteger las antenas del equipo ATP-(Euroloop).

6.2.10.9. Generadores del equipo ATP

El generador ATP Euroloop dispondrá de sensores independientes instalados en algunos de los coches remolcados. Los captadores podrán compartir ubicación con los dedicados al registrador jurídico.

6.2.11. Protección contra la corrosión

El bastidor, traviesa y demás piecerío del bogie deberá estar eficazmente protegido contra la oxidación mediante un proceso de pintado adecuado debiéndose indicar en la oferta el proceso previsto y el tipo de pintura que se va a utilizar.

El color de la pintura será RAL 7016.

6.2.12. Inscripciones y placas de identificación

En los laterales del bogie y sobre los largueros se colocarán las placas de la empresa constructora, así como la de identificación, en la que deberá figurar el anagrama de Euskotren, año de fabricación y el número de serie que oportunamente se comunicará.

Las placas serán metálicas y estarán fijadas convenientemente de modo que se evite su pérdida o caída a la vía.

6.3. CAJA

6.3.1. Condiciones generales de la caja

El material utilizado será ALUMINIO.

Las cajas serán totalmente metálicas y se proyectarán como estructuras autoportantes, concebidas para lograr la resistencia a cargas verticales y horizontales establecida en el apartado 5.2.1.1 Todas las soluciones adoptadas deberán estar concebidas de manera que el mantenimiento sea reducido, para lo cual deberá tenerse en cuenta, principalmente, la simplicidad en los montajes y la accesibilidad de los componentes.

Las dimensiones de los huecos en la estructura (zona acristalada) serán las máximas posibles y su disposición se estudiará contemplando su influencia en la estética exterior del vehículo. Asimismo, permitirán una buena visibilidad de rótulo, andenes, etc., por parte del viajero, tanto sentado como de pie.

Tanto en la decoración interior como exterior, se aplicarán soluciones modernas, buscando el confort pasivo del viajero en base a un entorno agradable de tonos cálidos y amplia luminosidad, siempre siguiendo el requisito de que el diseño tanto interior como exterior de las unidades de tren será equivalente al de las unidades de la serie 900 y 950. Se procurará que el departamento de personas viajeras sea un espacio continuo con las menores interrupciones posibles a la circulación del viajero, máxima capacidad y ausencia de recodos y aristas vivas.

En la oferta se incluirá aquella documentación adicional que la empresa ofertante estime conveniente para una mejor valoración de las distintas soluciones presentadas.

La disposición en planta responderá en líneas generales al plano que, a título orientativo, se adjunta a esta especificación. Se admitirán otras soluciones siempre que se justifiquen sus ventajas.

Se considerará inaceptable cualquier tipo de filtración de agua al interior de la caja.

La empresa fabricante de la caja se encontrará certificado de acuerdo a la norma UNE-EN 15085.

La caja del vehículo debe poder soportar las siguientes fuerzas:

- Fuerzas resultantes de la propia masa del vehículo más la carga máxima
- Fuerzas resultantes de los ciclos de carga y descarga
- Fuerzas dinámicas resultantes de acelerar, frenar, acoplar y remolcar
- Fuerzas inducidas por las irregularidades y el trazado de la vía
- Fuerzas que surgen durante el levantamiento y encarrilamiento de la caja del vehículo

La empresa adjudicataria aplicará soluciones estructurales destinadas a reducir el peso con el fin de reducir el gasto energético, sin menoscabo de la resistencia, de las condiciones de seguridad estructural y del confort del vehículo.

La frecuencia propia de la caja debe estar lo suficientemente alejada de las frecuencias de servicio y suspensiones, con objeto de evitar fenómenos de resonancias.

Los elementos y sistemas suspendidos debajo de la caja deben estar asegurados contra un fallo de su sujeción de una manera doble e independiente.

6.3.2. Estructura de la caja y revestimiento

6.3.2.1. Concepción

La estructura de las cajas será totalmente constituida por perfiles extrusionados de Aluminio.

Será autoportante, es decir, que la parte resistente estará constituida por el bastidor, los costados, los testeros y el techo.

Con vistas a mejorar la estética de la Unidad, se podrán presentar soluciones con el testero lado cabina de los coches extremos en poliéster reforzado.

Las chapas de costado y techo formarán un todo continuo, sin pletinas de recubrimiento de juntas.

6.3.2.2. Materiales

La oferta especificará la calidad de los materiales empleados y las características de los principales perfiles y chapas que constituyen la caja. En la selección de dicha calidad se tendrán en cuenta las condiciones de trabajo y construcción, así como la resistencia a la corrosión. La oferta indicará las tensiones de trabajo admitidas que servirán de base para la realización de los cálculos y ensayos indicados en el apartado 5.2.1. Las características mecánicas de las cajas permitirán utilizar las instalaciones actuales de mantenimiento en lo relativo a los gatos de levante.

6.3.2.3. Levantamiento

Las cajas podrán levantarse en el taller con gatos y grúas. A tal fin se adoptarán las disposiciones constructivas correspondientes y se indicarán claramente las zonas de apoyo o amarre.

Deberán ser accesibles sin que sea necesario tener que desmontar ningún equipo o elemento del tren, ni exista ningún tipo de obstáculo. La ubicación de éstos deberá ser aprobada por Euskotren.

Cualesquiera que sean las condiciones de levantamiento, dentro de las previstas, no deberán producirse tensiones excesivas y no se admitirá ninguna deformación permanente de las cajas.

6.3.2.4. Protección en caso de accidente

La estructura de la caja ha de estar concebida de modo que proporciones la mayor protección posible al personal de conducción en caso de accidente, especialmente colisión frontal violenta.

Además, los coches podrán soportar, sin deformaciones permanentes, los choques que se producen en la explotación normal contra otros vehículos ferroviarios o topes de vía.

6.3.2.5. Cargas a soportar

Las cajas de los coches deberán soportar sin deformaciones permanentes ni tensiones excesivas las cargas establecidas en el apartado 5.2.1.

6.3.2.6. Ensayos

Sobre una de las primeras cajas se realizarán los correspondientes ensayos extensiométricos para verificar su comportamiento bajo las cargas especificadas en 5.2.1 de acuerdo a la norma UNE-EN 12663 o bien presentar el informe de ensayos realizado de acuerdo a la citada norma por laboratorio acreditado.

Los esfuerzos de compresión serán aplicados simétricamente con relación a un plano vertical medio de la caja y repartidos tan uniformemente como sea posible sobre todos los elementos que contribuyen a la resistencia del testero al nivel considerado.

6.3.3. Acoplamiento entre coches

6.3.3.1. Acoplamiento entre unidades

Está previsto el acoplamiento en múltiple de dos trenes de la serie objeto de este pliego y de un tren de la serie objeto de este pliego y un tren de la serie 900/950, por

lo que es preciso que los testeros libres de la composición, vayan dotados de enganches automáticos completos de manera que se mantenga la funcionalidad del tren.

Dos UTs acopladas permitirán el mando múltiple con un solo agente de conducción, teniendo el control de la tracción y el freno, así como de la visión de las imágenes de retrovisores y pasaje, estado de puertas y de todos los parámetros necesarios para una segura conducción.

Los enganches automáticos permitirán el socorro de un tren de esta serie por otro de las series actuales de Euskotren (S900 / S950) y al contrario, realizando el acoplamiento mecánico y neumático entre ellos. El acoplamiento neumático servirá, al menos, para alimentar los servicios del tren socorrido (TDP).

- El acoplamiento se efectuará con una unidad parada y a velocidad de 3 km/h. La UT dispondrá de velocidad prefijada de acoplamiento configurable.
- Para desacoplar se accionará un pulsador previsto a tal efecto en el pupitre. Por consiguiente, un sólo agente podrá realizar ambas maniobras.
- Las maniobras de acople o desacople podrán realizarse en curvas de 80 m de radio y rectas con cambio de rasante y acuerdos verticales de 1.000 m de radio.
- Los acoplamientos podrán realizarse aun cuando los enganches tengan una diferencia de cota de 100 mm situados en el mismo plano perpendicular a la vía.
- En la oferta se indicarán las posiciones límites que puedan tomar los acoplamientos por inscripción en curvas, curva-contracurva, recta-curva, así como por los desplazamientos relativos caja-bogie debidos a las deflexiones de las suspensiones y los desgastes de ruedas.

Los acoplamientos responderán a las siguientes características:

- El acoplamiento dispondrá de un sistema de guiado y sustentación que lo mantendrá en posición constante en las testeras libres (auto centrado-vertical).
- Llevará un sistema para su autocentrado horizontal.
- El enganche dispondrá de un sistema de absorción de impactos autorrecuperable capaz de absorber impactos longitudinales entre unidades. Su capacidad será tal que permita el choque entre una unidad parada y otra en marcha (ambas en carga máx.) a una velocidad superior (a definir en la oferta) a la de acoplamiento ordinario que se fijará en 3 Km/h.
- En la oferta se indicará la capacidad prevista para el absorbedor, así como la velocidad de impacto que permite, lo que se justificará con los cálculos energéticos correspondientes.
- Se dispondrá de los dispositivos necesarios (eléctricos, neumáticos y mecánicos) 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.

- El enganche estará dimensionado para soportar esfuerzos longitudinales a compresión de 100 Tm.
- El acoplamiento neumático tendrá lugar a través de boquillas, fácilmente cambiables.
- El enganche dispondrá de la conexión eléctrica necesaria para el mando múltiple. La conexión/desconexión será automática y no requerirá de la intervención del agente de conducción.

6.3.3.2. Acoplamiento entre coches de la UT

El acoplamiento entre coches se efectuará mediante enganches semipermanentes los cuales unirán mecánica, neumática y eléctricamente los coches. Se efectuará en las siguientes condiciones:

- El acoplamiento se realizará con los coches parados y admitirá una diferencia de cotas entre enganches de 80mm.
- El acoplamiento mecánico se concebirá como unión embridada de dos semi-acoplamientos, que comprende el guiado mecánico y las boquillas neumáticas. Las boquillas neumáticas de conexión serán fácilmente recambiables en caso de deteriorarse, de acuerdo con los criterios de mantenibilidad de Euskotren.
- El acoplamiento eléctrico de baja tensión, se hará por medio de mangueras eléctricas con conectores en ambos lados que estarán ubicados en el techo de la unidad. Deberá garantizarse que estas mangueras tienen longitud adecuada para pasar por las curvas de radio mínimo y no se produzcan roces con elementos de tren y vía.
- Los cables de los circuitos de potencia, que estarán ubicados en el techo de la unidad, pasarán directamente de testero a testero y quedarán sujetos a través de conexiones robustas y fáciles de desmontar.
- Existirá en un lugar fácilmente accesible, una llave de cierre manual para aislar neumáticamente los coches.
- Dispondrá de pasos neumáticos redundantes entre coches.

6.3.4. Puertas de acceso desde el exterior

6.3.4.1. Puertas de acceso personas viajeras

Las puertas de acceso de personas viajeras cumplirán la norma UNE-EN 14752.

En cada coche de las UT el número de puertas por costado será de tres y su disposición coincidirá con las de las actuales EMUs serie 900 y 950, facilitando así la

operativa de información en andenes, posibilidad de existencia de puertas de andén etc.

Dichas puertas se repartirán a lo largo del coche de forma tal, que el volumen de departamento o número de personas viajeras a desalojar por cada una de ellas, sea aproximadamente igual.

Cada puerta estará compuesta de dos hojas y no llevará marco intermedio. Las dimensiones mínimas de hueco útil que ofrecerá para el paso de personas viajeras, una vez que queden las dos hojas totalmente abiertas, será de 1.950 mm (1.900 mm en puertas con rampa) de altura por 1.200 mm de ancho.

No deberán quedar hueco en la zona central entre las hojas de las puertas cuando estas estén cerradas.

Serán del tipo encajable deslizante, es decir, las dos hojas quedarán superpuestas al costado de la caja en la posición de abiertas y alineadas con el mismo en posición de cerradas.

Su accionamiento será eléctrico. Estarán conjugadas de forma que efectúen simultáneamente las maniobras de apertura y cierre. Las puertas serán habilitadas y controladas por señales cableadas, o por una combinación de señales cableadas y por comunicaciones.

Cualquier elemento y/o componente de las puertas será intercambiable y podrá ser instalado en cualquier otra puerta del tren.

Las puertas de la UT se abrirán por medio un pulsador situado en la propia hoja y colocados en el interior y en el exterior de cada vehículo debiéndose elegir cuidadosamente su situación para que su manejo sea cómodo y fácil tanto para el viajero que ha de entrar como para el que ha de salir y para su utilización por P.M.R

Adicionalmente, las dos puertas de acceso a las zonas de P.M.R. con rampa dispondrán de un pulsador interior y otro exterior colocado en el lateral de la puerta a una altura tal que permita su accionamiento por una persona en silla de ruedas. La actuación de este pulsador provocará tanto la apertura de la rampa como de la puerta.

Las puertas deberán poseer:

- Señalización acústica y luminosa (estroboscópica) de aviso ante el cierre de puerta abierta visible desde el exterior.
- Señalización acústica, a demanda con el mando a distancia homologado por la ONCE, de aviso de puertas con permiso de apertura para facilitar el acceso a los invidentes.
- Pulsadores de apertura de puertas con señalización acústica y luminosa de activación y autorización.

- Pulsadores de apertura de puertas con relieve, contraste cromático y leyenda en braille.

Las cuatro puertas PMR deben poseer además señalización luminosa con el objetivo de indicar antes de llegar a cada estación cual es la puerta adecuada para que las PMR puedan subir/bajar del tren:

- Señalización luminosa interior en el dintel de puerta.
- Señalización luminosa exterior en la hoja de puerta

El accionamiento de estos pulsadores no tendrá efecto hasta que esté parado en tren.

Las puertas irán provistas de un sistema de detección de obstáculos y un sistema antidrag.

El sistema de detección de obstáculos funcionará de la siguiente manera:

- En el primer atrapamiento, la puerta abre completamente.
- En el segundo atrapamiento, la puerta se abre parcialmente. Cada hoja retrocederá 100mm desde la posición de detección de obstáculo.
- En el tercer intento, la puerta se cerrará. Si la puerta no está cerrada por una detección de obstáculos y el maquinista vuelve a habilitar las puertas, esa puerta no cerrada, se abrirá automáticamente.

El sistema antidrag tiene como objetivo detectar objetos pequeños y flexibles que no puede detectar la detección de obstáculo convencional. El sistema se basará en una junta con borde sensible que actúa cuando se provoca un esfuerzo de tracción sobre ella, impidiendo la marcha del tren.

En caso de avería de puertas o evacuación, éstas podrán desenclavarse y abrirse manualmente. Las cuatro puertas PMR dispondrán de este dispositivo, a la altura adecuada, para ser accionados desde una silla de ruedas.

Una puerta de cada costado de cada coche podrá desenclavarse y abrirse manualmente desde el exterior.

El sistema incluirá dos fines de carrera, uno por hoja, los cuales emitirán en cabina la señal de puerta cerrada para permitir el arranque del tren una vez haya cumplido esta condición en todas y cada una de las puertas de la composición.

Las puertas estarán constituidas a base de una armadura tubular metálica revestida con chapa de aluminio; el hueco existente entre ambas chapas estará relleno de aislamiento.

Existirá un sistema de estanqueidad en todo el perímetro del hueco que impida la entrada de agua y aire, incluso durante las operaciones de lavado a presión, del exterior de la caja.

Adicionalmente, el marco de la puerta irá provisto en su parte superior de un vierteaguas.

Las puertas irán provistas de cierre interior y exterior de condena.

Todas las puertas dispondrán de unos estribos exteriores que garanticen una distancia máxima horizontal de 50mm entre el tren y el andén, en cualquier tipo de parada o estación de la línea de Euskotren. Estos estribos laterales fijos, tendrán por objeto facilitar el acceso/descenso en las estaciones. Irán fijados a los laterales de las puertas de forma tal que puedan desmontarse. Los estribos deberán cumplir los requerimientos de accesibilidad descritos en esta especificación.

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 con absoluta facilidad.

La apertura y cierre de las trampillas deberá poderse efectuar en un mínimo de tiempo; los cierres de las mismas deberán ser robustos; inaccesibles al viajero, y en posición de montados, deberán asegurar la sujeción de la trampilla a su marco, en forma tal que no se afloje con los movimientos del tren, e impidan la vibración de las trampillas

A una de las primeras puertas fabricadas, se realizará en banco de ensayos una prueba de ciclos de funcionamiento con la finalidad de comprobar la puerta mecánicamente. Posteriormente, con la puerta ya montada sobre el tren, se realizarán ciclos de funcionamiento con la finalidad de comprobar la electrónica de la puerta.

A cada una de las puertas que se monten en la unidad se realizarán una serie de ciclos de funcionamiento que se acordarán entre la empresa fabricante y Euskotren en la fase de diseño del producto para comprobar su funcionamiento y ajuste sobre la caja.

La funcionalidad y señalización de puertas y rampas será igual a la de la serie 900 y 950. Para ello, en fase de proyecto se entregará la documentación descriptiva de esta funcionalidad.

Además, existirá la posibilidad de que el personal de conducción active una orden de apertura centralizada de puertas, que provocará la apertura automática de todas las puertas sin necesidad de que las personas viajeras actúen sobre el pulsador de apertura de la puerta.

6.3.4.1.1. Rampas de acceso

Dos de las cuatro puertas exteriores de acceso de personas P.M.R., una por cada costado del tren, dispondrán de una rampa que permita el acceso al tren de una persona en silla de ruedas sin necesidad de ayuda externa. Estas puertas dispondrán de un indicador luminoso de rampa habilitada para apertura.

Las rampas cumplirán la normativa UNE-EN 14752. Asimismo, la rampa será capaz de soportar una carga vertical de 480 daN distribuidos en toda su longitud con la rampa completamente desplegada.

Las rampas serán de tipo deslizante-encajable, de modo que cuando ésta se encuentre recogida no sobresalga del perfil de contorno de la caja. El hueco de la rampa tendrá una tapa abatible que impida la entrada de agua y suciedad durante la circulación de las unidades.

Las rampas serán ligeramente abatibles, de modo que cuando ésta se encuentre completamente desplegada, apoye correctamente sobre los andenes. Adicionalmente, para evitar que la rampa se atasque con los andenes, dispondrá de un dispositivo que asegure una altura mínima de desplazamiento de la rampa con la superficie de los andenes.

Dispondrán de un sistema de detección de obstáculos de tal forma que, cuando se detecte obstáculo, la rampa se retraiga aproximadamente 10 mm y se quede fija en esa posición hasta la orden de cierre de puertas. Asimismo, dispondrá de un sistema de detección de presencia.

Las rampas tendrán un sistema de condena exterior y un mando de desbloqueo manual de la rampa. La condena de rampa condenará la puerta eléctricamente.

La habilitación de rampas se realizará bien por orden del personal de conducción, bien en función de la estación en la que se encuentra el tren o bien desde pulsadores interiores y exteriores habilitados para ello. La funcionalidad será diferente según el tipo de estación:

- Tipo 1: estación accesible por la puerta PMR con rampa y apertura de rampa automática. Se encenderá la señalización luminosa de la puerta PMR con rampa.
- Tipo 2: estación accesible por la puerta PMR con rampa, pero sin apertura automática de rampa. La señalización luminosa de la puerta PMR con rampa será intermitente. Cuando se solicite la apertura de la rampa por parte del personal de conducción o por parte de la PMR, la señalización luminosa se mantendrá encendida, eliminando la intermitencia.
- Tipo 3: Estación accesible por la puerta PMR sin rampa. Las rampas quedaran anuladas, inhabilitando su apertura. Se encenderá la señalización luminosa de la puerta PMR sin rampa.
- Tipo 4: Estación no accesible. Las rampas quedaran anuladas, inhabilitando su apertura. No se encenderá la señalización luminosa de las puertas PMR.

En los monitores del sistema de Anunciación de Estaciones, se identificarán mediante un icono las estaciones no accesibles (6.15.2.

La puerta configurada para entrada y salida de personas en silla de ruedas en cada estación, se abrirá automáticamente al llegar a la estación y habilitar puertas sin necesidad de que se accione el pulsador de la puerta.

La configuración del tipo de estación en las que se debe habilitar la rampa automáticamente se realizará mediante la herramienta de configuración del Anunciador de Estaciones (apartado 6.15.2). Este parámetro de tipo de estación, será un parámetro asociado únicamente a la estación y no estará vinculado a los itinerarios.

Los pulsadores interiores y exteriores que habilitarán las rampas son los siguientes:

- Pulsador exterior situado en el lateral de las puertas PMR con rampa
- Pulsadores específicos para la habilitación de la rampa situados en cada zona PMR

6.3.5. Pasillos de intercomunicación

Los coches extremos dispondrán de intercomunicación en el lado opuesto a cabina mientras que el intermedio la tendrá en ambos extremos.

Será una intercomunicación diáfana, de paso libre, sin puerta, que deberá garantizar la máxima anchura libre posible para poder permitir la fácil circulación de personas viajeras o personal de servicio de unos coches a otros.

Los pasillos deberán cumplir con las normas EN16286-1 y EN16286-2.

La zona del pasillo deberá estar perfectamente iluminada y dispondrá de asideros en concordancia con el resto del tren.

Será robusto, ligero y capaz de resistir todas las solicitaciones que puedan producirse, con el tren circulando en vía general y cocheras, en las peores condiciones, reuniendo las máximas garantías de seguridad para el pasaje, en cualquier momento de la marcha. El montaje y desmontaje de los pasillos será fácil, rápido y seguro.

Formará una unión perfectamente estanca, impidiendo la entrada de polvo o agua incluso en el lavado mecánico, así como una correcta insonorización. El alto y la anchura libre de paso será aproximadamente igual a la del resto del vehículo.

El pasillo deberá presentar una resistencia a fuego y humo con calificación según norma EN-45545.

6.3.6. Puertas de acceso a cabina

El acceso a la cabina se podrá realizar por dos puertas:

- Por una puerta de comunicación con la zona de personas viajeras
- Por una puerta de acceso desde el exterior.

Ambas puertas dispondrán un sistema de detección de apertura. Si se detecta una apertura de cualquiera de estas dos puertas en cabina no habilitada, se generará un aviso visual y acústico al personal de conducción en cabina habilitada y se mostrará automáticamente la cámara interior de la cabina no habilitada en la pantalla de visualización de cámaras interiores de la cabina habilitada.

6.3.6.1. Puertas de acceso a cabina desde habitáculo

Cada cabina dispondrá de una puerta de comunicación con la zona de personas viajeras. Esta será abisagrada y estará emplazada en el lado izquierdo del tabique de separación (en el sentido de la marcha) y su sentido de apertura será hacia el lado de la cabina.

Cerrando la misma se independizará la cabina del resto del tren, por lo que no deberá tener zonas acristaladas. Dispondrá de una cerradura con doble maneta, accionable desde el interior de la cabina por un pomo, mientras que desde la zona de personas viajeras, sólo será practicable por una llave de cuadradillo.

La disposición de cerraduras, pomos, manillas, pestillos etc, deberá ser de tal forma que se facilite su manipulación sin la posibilidad de que se produzcan golpes ni atrapamientos.

Su campo de apertura estará limitado por topes que impidan se golpee la puerta contra otros objetos al tiempo que la retengan en posición de abierta.

El aspecto exterior de la puerta estará en armonía con la decoración del resto del interior del tren. El montaje de la puerta deberá realizarse de forma que se evite todo tipo de ruidos por vibraciones.

6.3.6.2. Puertas de acceso a cabina desde el exterior

A la cabina se accederá desde una puerta situada en el lado izquierdo en el sentido de la marcha.

Será abisagrada y dispondrá de cierre de condena accionable desde el exterior a nivel de andén y a nivel de vía. Asegurará una buena estanqueidad al aire, al agua y al ruido e incorporará una ventana practicable que permita al personal de conducción

establecer una conversación a través de ella. El cierre de condena podrá ser accionado por una persona que esté tanto sobre el andén como sobre la vía.

La puerta dispondrá de un mecanismo de retención que permitirá mantenerla en posición abierta incluso en las peores condiciones de peralte.

El hueco libre de paso de la puerta será lo más amplio posible y no menos de 500 mm y de una altura similar a las de las puertas de acceso a pasajeros.

Se cuidará especialmente la estanqueidad general de la cabina y se tomarán las medidas necesarias para que las puertas hermeticen completamente la cabina.

La escalera estará dotada de peldaños sucesivos con una anchura mínima de 150 mm y espacio suficiente tras el escalón para introducir completamente el pie

Dispondrán en su pisadera de un material que permita la buena adhesión del calzado. La separación entre los peldaños sucesivos debe ser constante y estará comprendida entre 225 mm y 300 mm distancia de separación entre la superficie de salida (plano del patín de la vía) y el primer peldaño no debe sobrepasar los 400 mm.

Estará dotada de asideros o barandillas a ambos lados. 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 del pasamanos ningún obstáculo ni soporte que pueda entorpecer el deslizamiento de las manos a lo largo de los pasamanos.

6.3.7. Puertas de evacuación

6.3.7.1. Puertas laterales

La UT estará dotada de una puerta de evacuación por costado situada en los coches intermedios, las cuales estarán provistas de una escalera abatible con alumbrado de emergencia para el acceso a la vía. Su uso deberá ser rápido y sencillo.

Las dos zonas PMR tendrán acceso sin obstáculos a las dos puertas de evacuación lateral.

El ancho de la escalera será lo mayor posible y nunca inferior a 500mm.

La apertura de la puerta se hará de manera sencilla y en menos de 30 segundos. El tiempo de recogida será inferior a 3 min.

La superficie de los peldaños será antideslizante clase 3.

6.3.7.2. Puertas testero

Las cabinas de conducción estarán dotadas de una puerta de evacuación frontal abatible, con escalera equipada de alumbrado de emergencia. Ésta posibilitará la evacuación de personas viajeras, en zonas donde el galibo (túneles) o el peligro por desnivel lateral (viaductos), no permita el uso de las puertas laterales de evacuación. La puerta se deberá abrir hacia el exterior.

El ancho de la escalera será lo mayor posible y nunca inferior a 430mm.

La apertura de la puerta se hará de manera sencilla y en menos de 30 segundos. El tiempo de recogida será inferior a 3 min.

Las puertas frontales estarán situadas en el lado izquierdo en el sentido de la marcha, serán abatibles con un método sencillo y seguro, y dispondrán de pasamanos para facilitar el descenso.

Asimismo, la puerta dispondrá de un mecanismo que impida el retroceso de la misma cuando ésta se haya abierto para impedir su cierre en caso de que la caja se encuentre en peralte.

La superficie de los peldaños será antideslizante clase 3.

La puerta de evacuación frontal y lateral, deberán estar dotadas de un mecanismo que permita diagnosticar el estado de las mismas.

6.3.8. Ventanas y lunas

6.3.8.1. Ventanas y lunas exteriores de la cabina

La Luna parabrisas de la cabina cumplirán con la especificación UNE-EN 15152, en caso de tratarse de un nuevo diseño distinto al existente en las actuales de la serie 900/950 de Euskotren.

En la cabina se instalarán ventanas fijas que aseguren al personal una excelente visibilidad.

Las lunas laterales de cabina serán conforme a la ETH:

- Visibilidad: Anexo 3 (apdos. 9.2 y 9.3) de la E/ECE/324 (R43).
- Resistencia mecánica: Anexo 5 (apdo. 2) y Anexo 6 (apdo. 4.2) de la E/ECE/324 (R43).

En las puertas de acceso a cabina desde el exterior se montarán ventanas abatibles.

La ventana tendrá un tamaño tal que permita al personal de conducción comunicarse con el personal de estaciones.

Se asegurará el bloqueo de la ventana en posición cerrada por un sistema de enclavamiento montado sobre la misma, accionable desde el interior de la cabina asegurando una correcta estanqueidad de la misma.

Las lunas serán de seguridad, es decir, en caso de rotura, sus fragmentos no producirán heridas graves. La luna frontal deberá resistir los impactos que pudieran producirse a la velocidad máxima, con pájaros u otros obstáculos similares, (masa de 1 kg de forma esférica a 120 km/h).

La luna frontal dispondrá de un sistema eficaz de antivaho que se extienda sobre la mayor parte de su superficie.

Tanto la luna frontal como las laterales estarán equipadas con parasoles.

Deberán ser de fácil desmontaje, y a este respecto, se indicarán los tiempos teóricos de sustitución de cada uno de los diferentes modelos.

6.3.8.2. Ventanas y lunas exteriores de los departamentos

Las lunas de ventanas de la zona de personas viajeras serán conformes a la ETH, el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Visibilidad: Anexo 3 (apdos. 9.2 y 9.3) de la E/ECE/324 (R43).

- Resistencia mecánica Anexo 6 (apdo. 4,2).

Se instalarán ventanas fijas en vidrio no templado y laminado.

Se fijarán a la estructura mediante un sistema que garantice la estanqueidad.

Deberán ser de fácil desmontaje, y a este respecto, se indicarán los tiempos teóricos de sustitución de cada uno de los diferentes modelos.

Su altura y situación serán tales que permitan que el viajero sentado o de pie vea los rótulos o andenes de las estaciones, sin que tenga que forzar su postura.

Las dimensiones de la zona acristalada serán las máximas posibles y su disposición se estudiará contemplando su influencia en la estética exterior del vehículo. Las lunas serán laminadas y tintadas.

Todas las lunas estarán en su lado interior, protegidas con láminas de plástico autoadhesivo transparente 3M Scotchshield SH4CRARL.

6.3.8.3. Ventanas y lunas de las puertas de acceso

Las lunas de las puertas de acceso serán conformes a la ETH, el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Visibilidad: Anexo 3 (apdos. 9.2 y 9.3) de la E/ECE/324 (R43).
- Resistencia mecánica: Anexo 5 (apdo. 2) y Anexo 6 (apdo. 4,2).

Cada hoja de las puertas de acceso dispondrá de una luna de características en línea con las instaladas en el departamento, estando diseñado el conjunto para resistir el empuje de las personas viajeras. Serán totalmente estancas.

Deberán ser de fácil desmontaje, y a este respecto, se indicarán los tiempos teóricos de sustitución de cada uno de los diferentes modelos.

Todas las lunas estarán en su lado interior, protegidas con láminas de plástico autoadhesivo transparente 3M Scotchshield SH4CRARL.

Las ventanas de las puertas deberán de quedar preferiblemente enrasadas con la superficie exterior e interior de la hoja de puerta de forma que no haya ningún escalón ni deferencia de nivel, entre las superficies de la hoja y las de la ventana. En caso de no estar enrasada por la parte interior, la empresa adjudicataria deberá verificar que la fuerza ejercida contra un obstáculo apoyado en la ventana y el marco de la ventana, cumple los requisitos aplicables de la norma EN 14752, en un atrapamiento contra el marco de puerta.

6.3.9. Aislamiento

6.3.9.1. General

Entre la chapa soporte y el piso se colocará un relleno de lana mineral u otra materia aislante, al objeto de mejorar las condiciones interiores del vehículo.

En los cuadros formados por la estructura de los costados se montarán placas de fibra de vidrio que los rellene. Esta misma solución se aplicará en la totalidad del techo.

Los materiales utilizados para efectuar los aislamientos térmico y acústico, deberán estar clasificados en la categoría de productos "poco combustibles", "difícilmente inflamables" y "auto-extinguibles".

6.3.9.2. Aislamiento térmico

El aislamiento térmico del vehículo deberá posibilitar las prestaciones del equipo de climatización definidas en el apartado 5.2.6.

6.3.9.3. Aislamiento Acústico

El diseño del coche se deberá realizar teniendo en cuenta la eliminación al máximo de las fuentes productoras de ruido y el aislamiento o absorción del mismo al objeto de conseguir el nivel de ruido (parámetro LpAeq,T) en el interior del departamento de personas viajeras y de conducción definido en el apartado 5.1.18

El aislamiento acústico de la cabina respecto a otros espacios del vehículo deberá ser mayor a Rw=25dB.

El nivel de presión acústica equivalente ponderado A, en la cabina de conducción medido en parado a la altura de la cabeza del maquinista, estando todos los equipos funcionando a su régimen máximo deberá ser inferior a 65dB(A).

El nivel de presión acústica equivalente ponderado A, en la cabina de conducción medido en parado a la altura de la cabeza del maquinista, estando todos los equipos funcionando a su régimen nominal deberá ser inferior a 60dB(A).

6.3.10. Revestimientos

6.3.10.1. General

Para el decorado interior, la empresa constructora deberá utilizar materiales de revestimiento no astillables, que no necesiten pintura y sin que se presenten relieves que dificulten la limpieza.

Dicho decorado se dispondrá de forma que los registros necesarios para conservación y reparación de los elementos que así lo exijan, sean fácilmente accesibles, sin que sea preciso realizar grandes desmontajes.

Los tonos de color de todos los ambientes de la unidad serán definidos con posterioridad partiendo de las propuestas que realizará la empresa constructora.

Todos los materiales a emplear deberán ser estudiados según dos facetas, unitariamente en función de sus características particulares, por ejemplo, un revestimiento, o globalmente como parte de un conjunto, teniendo en cuenta especialmente en este caso su posible incidencia sobre la persona viajera por su comportamiento ante un foco de incendio y las consecuencias del mismo, emisión de humos tóxicos, opacos, etc.

La clasificación de los materiales, indicados en la oferta, deberá ser sometida a la aprobación de Euskotren, que podrá exigir la realización de las pruebas correspondientes de alguna o el total de los materiales y partidas, en un laboratorio adecuado.

Respecto al comportamiento de conjuntos según eventualidades posibles de suceder en una explotación normal, tal como cortocircuitos, fuego en el interior del departamento producido por actos vandálicos o casuales, quemaduras de cigarrillos, etc., la empresa fabricante propondrá un programa de ensayos reales al objeto de estimar el comportamiento del sistema.

Las características de ígneas lo serán a título permanente. En caso de no ser así, se indicará en la oferta su periodo de validez.

6.3.10.2. Tabiques

Los revestimientos serán de P.R.F.V. u otro material estratificado. La unión de los paneles que forman los revestimientos a la estructura se realizará de modo tal que no se produzcan grietas ni deformaciones en los mismos.

6.3.10.3. Techo

Los materiales que se utilicen para el revestimiento del techo serán función de la solución decorativa que se escoja para la que se presentarán diferentes propuestas.

En la medida de lo posible, se procurará la utilización de materiales en línea con los del resto del revestimiento.

El techo debe de ser diseñado de tal forma que permita el paso (sea pisable) a lo largo de toda la longitud del tren y que permita acceder a todos los equipos ubicados sobre este. El diseño debe de ser de tal forma que evite resbalones y tropiezos. Para el acceso a otros elementos del techo se debe de garantizar la resistencia mecánica de la superficie por donde deben transitar los trabajadores.

El techo deberá estar diseñado de tal forma que impida la acumulación de agua y la oxidación debida a esta. Los drenajes en el techo evitarán ensuciar ventanas, puertas y laterales del tren. Para ello se colocarán canalizaciones bajantes de desagüe para evacuar las aguas y condensados. Estas no incidirán en ningún aparato y/o elemento montado bajo bastidor ni sobre la vía. Se evitará el estancamiento de aguas y condensados en cualquier zona de las estructuras de las cajas de los vehículos.

Especialmente en las bandejas de recogidas de aguas, en las canalizaciones del cableado eléctrico y de comunicaciones y en los techos de los vehículos. Dichos sistemas de desagüe incorporaran los elementos necesarios para evitar que se obturen.

El techo deberá incluir sistemas de anclaje regularmente distribuidos de tal forma que permitan un amarre seguro a los trabajadores que estén trabajando sobre el techo.

6.3.10.4. Piso

El suelo del vehículo deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Conservarse en perfectas condiciones, es decir, sin despegues, abolsamientos, desgastes y pérdidas de color durante 15 años.
- Resistente a fuego.
- Buen aislamiento térmico.
- Resistencia a cambios bruscos de Tª.
- Buen aislamiento acústico.
- Resistencia a vibraciones.
- Impedir la entrada de agua bajo el mismo.
- Fácil de colocar a la hora de la reposición parcial o total, debiendo existir en el primer caso un contraste inapreciable de coloración con el resto de la superficie.
- Fácil de limpiar por vía húmeda.

El suelo se construirá en materiales aislantes acústicamente, ignífugo y resistentes al agua y la sal.

Entre los paneles portantes y la chapa de piso se colocará un relleno de material aislante al objeto de aumentar la insonorización y el aislamiento térmico.

El suelo se recubrirá con pavimento experimentado resistente al desgaste y al calor.

En la oferta se indicarán las características concretas del material propuesto, al menos desde los siguientes puntos de vista:

- Resistencia al desgarro.
- Resistencia a la llama.
- Resistencia a los agentes químicos.
- Resistencia a la quemadura de cigarros.
- Dureza.

Se instalará de tal forma que asegure la estanqueidad a las aguas de lavado.

Deberán tomarse todas las medidas necesarias para que, en ningún momento, se produzcan ruidos por vibración durante la marcha.

El piso debe ser antideslizante tanto en seco como en mojado en su totalidad, incluidas las zonas metálicas de la plataforma de giro, juntas entre módulos, juntas de puertas de acceso, ...

Se deberá evitar la colocación del piso directamente sobre la chapa de piso de aluminio.

El material seleccionado para el piso, no deberá producir reflejos y no existirán escalones en todo el recorrido interior del vehículo.

La línea de borde del estribo en cada puerta de acceso estará señalizada en toda su longitud con una franja de material antideslizante y de larga duración, de color contrastado en relación con el resto del suelo y con el color de la puerta.

Se considera que durante el servicio comercial los suelos de los coches de los trenes pueden mojarse por diferentes motivos, pero deberá evitar la formación de depósitos de agua y caídas para el pasaje.

La resbalabilidad del suelo deberá ser igual o superior a la clase 2 según la tabla 1.1 de la norma del código técnico de la Edificación CTE documento SU1. Como criterio de selección alternativo del piso también se permite que sea como mínimo de clase R10 de acuerdo a la norma DIN 51130.

Para las escaleras de evacuación utilizadas para llevar a cabo desalojos por emergencia en túneles a nivel frontal o lateral, dichas escaleras incorporarán un material en los peldaños que cumplan con la clase de suelo 3 según el documento indicado de la CTE.

Entre la chapa base fijada a la estructura del piso, y el pavimento propiamente dicho, se dispondrá de los elementos necesarios para aumentar la resistencia del

pavimento, así como para mejorar el aislamiento al calor y al ruido. Tanto en la fase de diseño como en la de montaje se pondrá especial cuidado en evitar que se produzcan crujidos, marcas o hundimientos en el piso motivados por el simple paso de personas.

Se continuará el pavimento por el paramento vertical hasta una altura aproximada de 150 mm de forma continua, tipo "bañera".

Se tendrá especialmente en cuenta el sistema de pegado a la base del piso, así como el sellado de las uniones entre módulos, al objeto de conseguir una perfecta estanqueidad.

El revestimiento del suelo podrá tener logotipos incrustados (silla de ruedas / auxiliar de movilidad, silla de paseo, etc.).

La empresa ofertante deberá de definir dos o más tipos de pavimentos con referencias de su instalación en otros operadores ferroviarios. En fase de proyecto, la empresa adjudicataria junto con Euskotren definirán el pavimento que se instalará en el tren.

Características del piso:

- Aislamiento acústico: Mínimo 7dB según UNE EN ISO 140-8
- Flexibilidad y plegado: Será flexible y no presentará líneas blanquecinas ni fisuras en la zona de plegado. Según UNE EN 435 método A
- Resistencia a carga electrostática: Máximo 2kV. Según UNE EN 1815
- Dureza: Mínimo 80 shore A. Según ISO 7619
- Resistencia a la abrasión: Desgaste < 250mm3. Según ISO 4649 "Abrasión con carga de 5N"
- Resistencia al punzonamiento: Nivel máximo de 0.15mm. Según UNE EN 433.
- Resistencia a la cortadura: Mínimo 20N/mm según ISO 34-1
- Resistencia a agentes químicos: Ninguna alteración de la superficie. Según UNE EN 423
- Estabilidad de colores frente a fuentes luminosas: Mayor 5. Según ISO 105-B02 (método 3)
- Resistencia al cigarro incandescente: Clase 3 (método B). Según EN 1399

6.3.11. Cabinas de conducción

6.3.11.1. General

En los coches extremos de la unidad irán situadas las cabinas de conducción. Estarán concebidas de modo que el personal de conducción pueda realizar su misión con eficacia y seguridad. En ellas irán situados los aparatos que el personal de conducción haya de manipular o consultar para gobernar el tren.

En el diseño del puesto de conducción y en el de sus componentes se habrá de tener en cuenta las medidas antropométricas del personal de conducción de Euskotren, tomando como base una altura entre 150 cm y 195 cm.

La cabina y el puesto de conducción cumplirá con todos los requisitos exigidos en el ANEXO 4.

El piso de la cabina de conducción estará al mismo nivel en su totalidad, si esto no es posible, se señalizarán los desniveles o peldaños.

En el caso en el que la cabina de conducción no sea idéntica a la cabina de las unidades 900/950, en la fase de proyecto se presentará a Euskotren una maqueta, a tamaño natural, de la cabina con las disposiciones de elementos previstos a fin de permitir un detallado análisis de las disposiciones previstas.

6.3.11.2. Normas aplicables

De una manera general, las cabinas de conducción deben responder a las disposiciones contenidas en la ficha UIC 651 y en la EN 16186-1.

6.3.11.3. Dimensiones

Las cabinas de conducción serán espaciosas. La entrada, salida y movimiento del personal se podrán efectuar sin ninguna dificultad, especialmente en caso de emergencia, por lo que no podrá admitirse ningún obstáculo que dificulte dichos movimientos.

La altura libre de las cabinas no será inferior a 2000 mm y la profundidad, en sentido longitudinal a la altura de los ojos del personal de conducción sentado, entre la cara interior de la luna frontal y la parte posterior de la cabina, debe ser del orden de 1500mm. La distancia entre los ojos del personal de conducción y la luna frontal situada delante de él, estará comprendida entre 500 y 1200mm.

6.3.11.4. Puertas y ventanas

El número de puertas instaladas en la cabina será de tres, cuya situación y características se definen en los apartados 6.3.6 y 6.3.7.2. Asimismo, las disposiciones relativas a las ventanas y lunas se definen en el apartado 6.3.8.

Tanto las puertas como las ventanas deben asegurar la perfecta estanqueidad de la cabina de conducción.

6.3.11.5. Puesto de conducción

El puesto de conducción estará descentrado a la derecha respecto al eje longitudinal del vehículo, y el asiento del personal de conducción será cómodo y de características anatómicas. Será fácilmente regulable, (neumáticamente) de forma que el personal de conducción pueda adoptar la postura más conveniente para la conducción y desde la que tendrá acceso a todos los elementos necesarios. Será graduable en altura, en inclinación y en profundidad, en inclinación del respaldo, y en los soportes lumbar, lumbar lateral y cervicales. Debe responder a las exigencias de ergonomía derivadas de su función de confortabilidad para conductores de distintos sexos y tallas. Los ajustes serán rápidos, sencillos de hacer y robustos. Se entregará un manual funcional basado en video de la funcionalidad de todos los sistemas que lo componen.

Los mandos de regulación del asiento deben ser accesibles desde la posición de sentado, y dispuestos de tal forma que no obstaculicen los movimientos, ni molesten durante la conducción

Con tal de mejorar el confort del conductor, la cabina estará climatizada, con un reglaje de temperatura y caudal de aire progresivo e independiente del compartimento de pasajeros. La salida de aire dispondrá de un sistema de regulación de la dirección del aire en una única maniobra.

En modo degradado, la cabina debe poderse ventilar de manera natural, a través de ventanas laterales abatibles encastradas en las lunas (embebida en la luna).

El asiento formará un conjunto sólido y fácil de desmontar.

En la fase de diseño la empresa constructora efectuará un estudio de ergonomía del puesto de conducción y su relación con los elementos de mando y conducción, entregando a Euskotren una simulación ergonómica de la cabina.

6.3.11.6. Visibilidad

La visibilidad hacia el exterior será óptima, tanto frontal como lateralmente. Por ello, la luna frontal estará debidamente dimensionada para que el personal de conducción pueda observar perfectamente la vía y las señalizaciones conforme la reglamentación UIC 617-7 O.

En la oferta se presentará un estudio de visibilidad tomando como referencia las señales altas y bajas establecidas en UIC 617.7. En el mismo sentido se hará referencia a las distancias mínimas de visibilidad de las citadas señales.

6.3.11.7. Aislamiento

Las paredes, techo y suelo de las cabinas, irán provistas de un aislamiento eficaz que limite la transmisión al interior de ruidos y vibraciones procedentes de los órganos de tracción y demás equipos.

El nivel de ruido no será superior a lo indicado en el apartado 5.1.18 al circular la UT en un espacio libre, a velocidad máxima, con puertas y ventanas cerradas y con niveles de rugosidad de la vía inferiores o iguales a los establecidos por la norma ISO 3381.

6.3.11.8. Asiento para personal de formación

Se dispondrá en cada cabina de un asiento escamoteable para su uso por parte del personal de formación situado en dirección a la marcha del tren, con buena visibilidad desde su posición y que no dificulte las tareas de conducción. Se dispondrá de una seta de emergencia auxiliar para su accionamiento por el personal de formación sentado en este asiento.

6.3.12. Pupitre de conducción

6.3.12.1. Concepción

En cada cabina de conducción existirá un pupitre, en el que irán instalados todos los aparatos de mando y control de los equipos diversos del tren que debe utilizar el personal de conducción durante el servicio.

La empresa ofertante debe prestar especial atención al proyecto de diseño del puesto y pupitre de conducción, para conseguir un diseño ergonómico, funcional y racional.

Para facilitar la conducción de diferentes series de trenes a los Agentes de Tren, la distribución y la funcionalidad de los elementos en el pupitre de conducción será equivalente a la de los vehículos de las series 900 y 950.

El pupitre de conducción integrará, entre otros:

- Un monitor para la visualización de cámaras retrovisores.

- Una pantalla Interfaz Hombre Maquina con el sistema de control del tren. Incluirá un sistema automático de diagnóstico y registro de averías que indicará en la pantalla del terminal de la cabina el tipo de avería detectada y los pasos a seguir para su reparación total o parcial. Adicionalmente esta pantalla mostrará el estado técnico del vehículo (estado de los equipos, puertas, sistemas, así como información sobre el esfuerzo de tracción, el consumo de la l de línea, la tensión de catenaria a la que se está trabajando, etc...). Las empresas ofertantes deberán presentar una propuesta de este equipo y muestras de las pantallas de estado técnico del vehículo junto con su oferta.
- Una pantalla Interfaz Hombre Maquina adicional que integrará la gestión del SIV, visualización de cámaras interiores y frontales y gestión los datos de explotación referentes al servicio comercial que está actualmente realizando el tranvía, como por ejemplo el número de agente, número de unidad, número de línea...
- Botonera del sistema ATP.
- El terminal de radio TETRA.
- El terminal de radio analógico.
- Teléfono móvil con manos libres.

El conjunto del pupitre debe ser sólido, resistente y estético. Para la carcasa del pupitre se ofertarán materiales inastillables, fácilmente lavables, que no se decoloren con el uso y resistentes a la abrasión.

El pupitre de conducción de la cabina que no esté en servicio ha de estar concebido de modo que la actuación de cualquier aparato de mando eléctrico o neumático por parte de alguna persona, no cause ninguna consecuencia en el vehículo.

6.3.12.2. Situación de aparatos

Se deberá prestar especial atención al proyecto de diseño del puesto y pupitre de conducción, para conseguir un diseño ergonómico, funcional y racional.

Cabe distinguir entre aparatos de mando, aquellos que ha de manejar el personal de conducción para conseguir un fin concreto, y aparatos de control que permiten a través de la vista o el oído conocer el comportamiento de determinados elementos.

Los aparatos de mando de utilización frecuente, estarán dispuestos de modo que puedan ser accionados cómodamente por el personal de conducción sentado, con sus manos o pies, sin mover el tronco del cuerpo. Sus posiciones relativas, así como su forma, deben ser tales que su maniobra no resulte molesta ni fatigosa. Distintos aparatos de mando pueden estar fusionados en uno con el fin de reducir su número.

Todos los mandos accionados con los pies, estarán situados sobre un mismo elemento portante que dispondrá de regulación en altura. Dicho movimiento será ajustable a demanda del personal de conducción y con control desde un mando situado en el propio elemento portante.

Aquellos que a través de la vista o el oído permiten al personal de conducción conocer el comportamiento de determinados elementos, es decir, los aparatos de control, estarán situados frente al personal de conducción de modo que queden dentro de su campo de visión mientras conduce, sin necesidad de efectuar movimientos de cabeza para observarlos.

El pupitre de conducción, con todos sus aparatos eléctricos y neumáticos, constituirá un sólo bloque que podrá ser montado y desmontado con facilidad en el coche. Los pilotos luminosos dispondrán de un sistema adecuado con el fin de que puedan observarse sin dificultad incluso a plena luz diurna.

La disposición y montaje de aparatos dentro del pupitre de conducción se efectuará de modo que las operaciones de mantenimiento y sustitución de aparatos puedan efectuarse con facilidad.

6.3.12.3. Pantallas

Las pantallas situadas en el pupitre de conducción tendrán las siguientes características.

- Tamaño de al menos 12 pulgadas.
- Tendrán la resolución suficiente para que se vean correctamente los contenidos de las pantallas. En el caso de pantallas destinadas a visualización de cámaras, tendrán la resolución necesaria que permita el reconocimiento facial.
- Tendrán la luminosidad suficiente para que se vean correctamente en condiciones de máxima luminosidad en cabina.
- La luminosidad será ajustable mediante un sensor de luminosidad ambiental. La pantalla tendrá control automático de brillo y contraste, de modo que ajustará ambos en función del nivel de luminosidad existente en la zona de conducción, con objeto de no deslumbrar al conductor y garantizar su correcta visibilidad. A tal efecto, se incorporará un sensor para medición del nivel de luminosidad en cabina que no tenga retardo en la respuesta frente a cambios bruscos de iluminación (transiciones túnel-exterior, túnel-estaciones y viceversa).
- Dispondrán de las características de direccionalidad respecto al ángulo de observación necesario para que permita un correcto visionado de los mensajes e imágenes, desde cualquier posición localizada en los alrededores del puesto de conducción. Será robusta, con protección antivandálica frente a golpes y erosiones, e incorporarán un teclado táctil antivandálico.

Refrigeración: sin ventilador, empleando convección natural de aire por la parte trasera del equipo.

- Los contenidos estarán en euskera y castellano. El personal de conducción podrá seleccionar mediante un pulsador integrado en la pantalla el idioma en el que desea ver el contenido.

6.3.13. Espejos retrovisores

Dispondrá de espejos retrovisores con un sistema antivaho. Serán preferiblemente abatibles e integrados en el carenado frontal-lateral del vehículo con motorización para los movimientos de apertura y cierre. La apertura y cierre de estos espejos irá condicionada con rangos de velocidad y distancia a las estaciones y por accionamiento directo mediante los mandos adecuados en pupitre.

6.3.14. Departamento de personas viajeras y plataformas

La forma y elementos integrantes del departamento de personas viajeras será equivalente a los de las unidades de tren de la serie 900. Puede servir como referencia los planos y fotos incorporados en el ANEXO 2.

Deberán tenerse en cuenta las condiciones que se indican para los diversos componentes en los apartados posteriores de este capítulo y, en general, se procurará un espacio mínimo continuo con las menores interrupciones posibles a la circulación del viajero, máxima capacidad y ausencia de recodos y aristas vivas.

El piso será continuo y sin obstáculos en su totalidad.

En la fase de proyecto se presentará a Euskotren una simulación virtual de un módulo del departamento de personas viajeras.

6.3.14.1. Departamento de personas viajeras

La UT dispondrá en cada coche de 4 zonas de personas viajeras que se reducirán a 3 en los coches con cabina y en el coche con aseo. La compartimentación se efectuará por medio de separadores de vidrio que no tendrán que llegar necesariamente al techo.

La distribución y separación de los grupos de asientos deberá estar concebida de manera que obtenga la máxima capacidad de personas viajeras, con un confort medio satisfactorio, en un trayecto de dos horas de duración.

6.3.14.2. Plataformas

El número de plataformas en cada coche de la unidad de tren será de tres. Cada plataforma dispondrá de dos puertas de acceso desde el exterior siendo las características las mismas a las indicadas en el apartado 5.1.3.

La altura de piso de las plataformas, idéntica a la correspondiente a los departamentos, tendrá en cuenta lo establecido en el apartado 5.1.2.

6.3.14.3. Zona PMR

La UT estará provista de dos ubicaciones PMR adyacentes en el coche R1, destinada para las personas viajeras en silla de ruedas las cuales tendrán acceso sin interferencias a las salidas de evacuación laterales. Estas zonas estarán provistas de asientos estrapontines y dispondrán de un asiento de transferencia para el PMR. En cada una de ellas se implementará un pulsador de aviso de salida de PMR, que en cabina ofrecerá un tono, y un testigo visual en el IHM de Tren. El diseño de este pulsador se realizará para evitar accionamientos accidentales.

En cada puesto PMR existirá un pulsador de emergencia con su correspondiente interfono.

En cada zona PMR existirá un pulsador que permitirá habilitar las rampas de acceso en la siguiente estación.

El acceso a las dos zonas PMR se realizará a través de las 4 puertas PMR destinadas al efecto. Dos de las puertas PMR, una para cada costado, irán provistas de rampas de acceso. Desde cualquiera de las cuatro puertas PMR se tendrá acceso a las dos zonas PMR definidas.

6.3.14.4. Zona multiusos

La UT estará provista de dos zonas multiuso (portabicicletas, coches de niño). Estas zonas estarán provistas de asientos estrapontines.

La colocación de bicicletas o coches de niño en la zona destinada al efecto, no impedirá el uso de las zonas PMR.

Las zonas multiuso y las zonas PMR se ubicarán de tal forma que no se obstaculicen las zonas de paso dentro de la unidad, ni las entradas a las cabinas.

6.3.14.5. Cargadores USB para móviles

Las UTs dispondrán de 6 conectores USB para carga de teléfonos móviles en cada coche, situando dos conectores en cada plataforma de puertas. Cada una de las tomas tendrá una corriente de salida de al menos 2100mA.

6.3.15. Asientos

6.3.15.1. Distribución

La distribución a ofertar comprenderá una disposición transversal de asientos de 4 plazas.

6.3.15.2. Características asientos y estrapontines

Los asientos serán del tipo butaca con reposacabezas. Estarán asidos al costado, sin patas para facilitar las labores de limpieza. El nivel de confort y ergonomía será el adecuado para un viaje de dos horas.

Cada asiento irá provisto de un asidero utilizable por las personas viajeras que se encuentren en el pasillo central. El montaje y desmontaje de los asientos será sencillo. El cambio de fundas si las hubiere, será rápido y sencillo. Los asientos no podrán ser sólo de poliéster o similar y deberán presentar una superficie textil con acolchado o similar. El diseño, color y material definitivos serán aprobados por Euskotren durante la fase de proyecto.

Los elementos metálicos vistos deberán ser de acero inoxidable.

6.3.15.3. Características de apoyos isquiáticos

Los asientos estrapontines estarán provistos en su posición de levantado, de apoyos isquiáticos. El material y acabado de estos asientos serán iguales al del resto de asientos. El diseño definitivo será aprobado por Euskotren durante la fase de proyecto.

6.3.16. Pintura y vinilado

6.3.16.1. Interior del coche

Todos los elementos de la estructura del coche deberán protegerse contra la corrosión por medio de pintura de características y espesor adecuados, procediéndose antes de la aplicación a la eliminación de todo el óxido y polvo acumulado durante la construcción.

Las puertas de personas viajeras, tendrá el suficiente contraste cromático con el resto de la UT, para facilitar la accesibilidad a las personas viajeras con visión disminuida.

6.3.16.2. Exterior del coche

Todos los elementos metálicos de la caja de las UT deberán ser perfectamente decapados y protegidos con pintura anticorrosiva, según prescripciones señaladas en la norma UIC 842, teniendo en cuenta que estos vehículos van a circular en ambientes húmedos.

Cumplirá los requerimientos de adherencia de la pintura según norma UNE-EN ISO 2409:1996, con un grado de adherencia mínimo de GT1.

Los productos utilizados, serán en la medida de lo posible, de la menor concentración en porcentaje (%) de Compuesto Orgánico Volátiles (COV) contenido.

Se utilizará la menor concentración de COV en porcentaje (%) del producto mayoritario utilizado (pinturas, disolvente, catalizadores, etc...) en el recubrimiento o pintado de la unidad.

6.3.16.2.1. Tipo de acabado

El proceso de pintado para el exterior de la caja estará de acuerdo con lo indicado en las fichas UIC 842-8 y 842-12.

Previamente al pintado de las cajas se procederá al granallado de las mismas.

El acabado exterior de la caja será vinilado y su diseño se decidirá en fase de proyecto.

6.3.16.2.2. Colores

Los colores empleados, según norma UNE 48103 ó RAL, serán los mismos que los empleados en las unidades de tren de la S900.

Las puertas de personas viajeras, tendrá el suficiente contraste cromático con el resto de la UT, para facilitar la accesibilidad a las personas viajeras con visión disminuida.

6.3.16.2.3. Tratamiento antigrafitti

Las características de los vinilos deberán soportar aplicaciones de graffitis y su retirada, sin deterioro.

6.3.17. Inscripciones y placas exteriores

6.3.17.1. Condiciones Generales

De modo general las inscripciones exteriores e interiores de la unidad se ajustarán a las normas de diseño que oportunamente facilitará Euskotren.

6.3.17.2. Definición

Se deberán disponer en la caja, los siguientes elementos de identificación:

- Número de tren en el frontal de los testeros extremos de la unidad.
- Número de coche en los costados del vehículo.
- El logotipo de Euskotren inscrito en los testeros extremos y laterales de cada coche.
- Serigrafía de situación de elementos bajo bastidor propensos a ser utilizados por el personal de conducción.
- Inscripciones de tara y número de asientos en ambos costados de cada vehículo.
- Inscripción de señal de puntos de apoyo para levante situada en el lugar de su aplicación.

6.3.18. Inscripciones y placas interiores

6.3.18.1. Departamento de personas viajeras

Se procurará la utilización de pictogramas sin textos y cuando éstos sean necesarios, deberán ser bilingües (euskera y castellano). Se adaptarán al diseño del interiorismo los pictogramas utilizados en la actualidad por Euskotren. Todos los pictogramas que tengan alguna relación con la seguridad (tiradores de alarma, puertas de evacuación, desbloqueo de puertas, etc.) tendrán propiedades fotoluminiscentes.

6.3.18.2. Cabina de conducción

Todos los aparatos mecánicos y eléctricos han de ser rotulados de modo que el personal de conducción y de taller pueda fácilmente conocer su función.

Euskotren se reserva la posibilidad de modificar el número y contenido de las placas e inscripciones.

6.3.19. Señalización exterior luminosa y acústica

6.3.19.1. Señalización luminosa

El alumbrado exterior de los coches extremos estará formado por dos conjuntos de faro / piloto situados en la parte inferior del testero delantero y a ambos lados, y dos conjuntos de faro / piloto situados en la parte superior del testero.

Los faros dispondrán de luz corta y larga de color blanco y los pilotos serán de color rojo. Según sea el sentido de marcha de la UT se encenderán los faros en el testero frontal y las luces rojas en el de cola. El mando de este alumbrado se efectuará desde la cabina.

Los pilotos serán del tipo multileds y las luces de xenón.

6.3.19.2. Señalización acústica

Las UT dispondrá de bocina doble (bitono) en cada extremo, con mando desde la cabina. Las bocinas se ajustarán a las condiciones prescritas por la UIC en sus fichas 644-OR. Las señales serán registradas en la "caja negra del vehículo".

Cada cabina de conducción dispondrá de un selector/pulsador de mando en el pupitre de conducción. Cada mando actuará sobre la bocina correspondiente a la cabina conducida. El selector permitirá elegir el silbato (grave o agudo) a utilizar.

Adicionalmente a la bocina bitono anterior, cada cabina dispondrá de una bocina de prestaciones atenuadas. Esta bocina sustituirá automáticamente a la bocina bitono cuando la velocidad del tren sea 0 km/h, accionándose con el mismo mando. En este caso, se actuará sobre la bocina atenuada de ambas cabinas.

Si la UT se encuentra en "modo noche" la bocina de prestaciones reducidas, estará operativa, aunque la unidad esté en velocidad superior a 0 km/h.

Cada testero dispondrá de un sistema acústico exterior de aviso de conducción marcha atrás desde cabina de cola.

6.3.20. Alumbrado

6.3.20.1. Alumbrado exterior

El alumbrado exterior se compondrá de tres focos en forma de triángulo (reglamento Euskotren, ETS), y dos pilotos rojos en la zona superior para uso de señalización en cola (reglamento Euskotren). Los focos tendrán la posibilidad de atenuarse hasta quedar como luces de posición, además de poder escoger entre una posición de luces largas y otra de luces de cruce. Los focos serán de xenón y los pilotos multiled.

6.3.20.2. Alumbrado interior

Dispondrá de un alumbrado basado en tecnología LED o fluorescente convencional con luminarias tipo T5 en el techo del vehículo. En fase de proyecto y tras las justificaciones energéticas y funcionales pertinentes, se seleccionará la opción más adecuada. Dispondrá de un alumbrado basado en tecnología LED en los montantes superiores de las ventanas.

El número de lámparas y su distribución serán los adecuados para obtener un nivel luminoso de 200 lux en las zonas más desfavorables y de 250 lux en el plano de lectura, después de 100 horas de servicio.

La intensidad luminosa del alumbrado interior será regulada de forma automática en función de la luminosidad exterior.

Las medidas de luminosidad se harán según la ficha UIC 555.

En caso de no disponer de tensión de alta en el tren, se encenderá como alumbrado de emergencia el 50% de las lámparas. En cuanto a luminosidad mínima, el alumbrado de emergencia cumplirá la norma UNE-EN 13272.

El alumbrado del interior de la cabina de conducción cumplirá las especificaciones indicadas en la ficha UIC 651.

6.3.20.3. Alumbrado limpieza

El alumbrado de limpieza, tendrá un mando individual en cada coche y estará temporizado.

Este circuito estará alimentado de la tensión de batería, y condicionado, además de la temporización, a la tensión de la batería, controlada por el relé de mínima tensión.

6.3.21. Instalación neumática

6.3.21.1. Características

Las tuberías serán de acero inoxidable. La unión de los aparatos y tuberías se ha de realizar con la ayuda de racores de acero inoxidable con anillo tórico de junta o con anillo cortante.

Para el interior de la caja se podrá emplear tubería de poliamida y flexibles a definir en fase de proyecto y sujetas a aprobación por parte de Euskotren. Las tuberías flexibles deberán estar de acuerdo con la norma UNE 25.289.

Opcionalmente, podrán representarse otras soluciones de tubería cuya utilización quedará supeditada a la aprobación por parte de Euskotren.

6.3.21.2. Instalación de tuberías

Se proyectará la instalación, de forma que la mayoría de elementos, se agrupen en paneles neumáticos introducidos en pequeños cofres con una tapa practicable, que evitará la acumulación de polvo en los aparatos. De esta forma, se consigue una instalación compacta y de fácil manejo y mantenimiento.

La fijación de la tubería al bastidor se efectuará por medio de bridas.

La distancia entre dos bridas consecutivas, así como la distancia entre éstas y los aparatos neumáticos deben ser determinadas de forma que se eviten:

- Las vibraciones de tuberías.
- Esfuerzos anormales sobre racores, aparatos y sus órganos de fijación.
- El golpeteo sobre estos elementos de las tuberías o de los aparatos a ellas unidos.

El paso de las tuberías a través del suelo de los coches será realzado de forma que se eviten entradas de aire en la caja. Las tuberías deben instalarse tan rectas como sea posible y con el mínimo número de uniones. El radio de curvatura de las tuberías neumáticas será el mayor posible.

Todo el sistema de tuberías debe disponerse de modo tal que en ningún caso puedan desplazarse tanto las tuberías como los demás elementos unidos a ellas, a consecuencia de las vibraciones, por el peso u otras causas. Esto es de particular importancia para el caso de tubería y abrazaderas situadas en los bogies.

La disposición de las mangueras flexibles debe ser tal que se evite el contacto con elementos próximos, debido al movimiento relativo entre bogie y caja.

En la disposición de tuberías, se evitarán los senos donde puedan acumularse productos de condensación. Las llaves de aislamiento del circuito deben ser fácilmente accesibles. La maneta de las mismas estará en línea con la tubería cuando las llaves estén en posición abierta.

6.3.21.3. Limpieza de tuberías

Antes de su montaje, se procederá a una limpieza del interior de las tuberías de forma que se eliminen polvo y virutas metálicas, de madera o cualquier otro elemento.

6.3.22. Cableado

La instalación del cableado deberá cumplir:

- El cableado bajo bastidor irá dispuesto en conductos metálicos, excepto las acometidas a cofres, aparatos, etc. Dichos conductos irán conectados a la masa de la UT.
- Los cableados de los circuitos eléctricos de alta y baja tensión, así como los de los circuitos de seguridad y de comunicaciones serán totalmente independientes entre sí.
- El cableado irá dispuesto de modo que no impida o dificulte el montaje y desmontaje en la UT de los bloques en que han de ir instalados los diversos aparatos de la misma. La conexión del cableado de baja y media tensión a dichos bloques ha de efectuarse por medio de conectores.
- El cableado irá situado en canalizaciones, en la parte más conveniente de la UT, de forma que sea relativamente sencilla la sustitución total o parcial del cableado, y se deberá evitar toda posibilidad de roce de los cables con partes metálicas.
- Todos los cables eléctricos de la UT irán debidamente rotulados en sus extremos de acuerdo con los correspondientes esquemas eléctricos y de cableado de forma que su identificación pueda realizarse fácilmente.

6.3.23. Equipos y condiciones complementarias del tren

6.3.23.1. Extintores de incendios

En la zona de personas viajeras de cada coche y en cada cabina se dispondrá del espacio apropiado para un extintor de polvo de 6 Kgs colocado fuera de forma que

pueda accederse al mismo fácilmente. La cantidad de los extintores y su ubicación, así como el tipo, será conforme a la normativa de fuego aplicable.

6.3.23.2. Dispositivos de emergencia

Dentro del departamento de personas viajeras, en cada plataforma y en cada plaza PMR, existirá un dispositivo de emergencia, de modo que accionándolo se ponga en comunicación al viajero con el personal de conducción.

Este dispositivo (solamente los situados en las plataformas de puertas) actuará también sobre el freno de urgencia, pero sólo será activo cuando la UT se encuentre en zona de andenes de la estación. Deberá existir señalización en la cabina de conducción informativa del aparato accionado.

La delimitación de la zona de andén se efectuará por indicación de la instalación en vía, por distancia recorrida a partir del inicio de movimiento después de una carga-descarga o por una velocidad predeterminada.

6.3.23.3. Habitáculo para elementos de dotación

La UT irá dotada en cabina de una caja/habitáculo para introducir los elementos de dotación.

6.3.23.4. Elementos de sujeción en cubierta

En la zona de cubierta junto al pantógrafo se colocarán dos puntos de anclaje para el amarre de arneses.

Serán Dispositivos de Anclaje Clase A, según UNE EN 795:2012. Se emitirá certificación de conformidad de los componentes y nota de cálculo o ensayo de los anclajes estructurales.

6.3.24. Antenas

6.3.24.1. Antenas bajo bastidor

6.3.24.1.1. Antena Euroloop

Las antenas estarán convenientemente protegidas para evitar que se produzcan desperfectos por impactos con piedras u otros objetos sobre la vía.

La distancia de captación con total seguridad abarcará las variaciones propias del desgaste de ruedas, suspensión, etc., por lo que no será preciso efectuar reglajes de las antenas.

6.3.24.2. Antenas en techo

La empresa constructora integrará todas las antenas de comunicaciones en el techo, buscando la mejor ubicación, para garantizar el correcto funcionamiento libre de interferencias.

Las antenas previstas por cabina de conducción son:

- 4G
- Emisora Tren Tierra analógica
- TETRA
- WIFI
- GPS

6.4. EQUIPO ELÉCTRICO TRACCIÓN

6.4.1. Condiciones generales del equipo de tracción

El objetivo fundamental del equipo de tracción es el de conseguir además de las prestaciones de tracción y freno establecidas, el mayor ahorro energético posible junto con unos coeficientes de fiabilidad y disponibilidad elevados y unos costes de mantenimiento reducidos.

Cada UT estará formada por 2 coches motores y 2 remolques (M1-R1-R2-M2). En caso de fallo en un equipo de tracción, se deberá garantizar con los equipos activos restantes la finalización del servicio de forma segura. Como se ha mencionado anteriormente, deberá existir la posibilidad de contar con una función de "boost" que permita la aplicación de un esfuerzo extra en determinadas ocasiones, para tratar de penalizar lo menos posible las prestaciones de la UT cuando se da alguna condición degradada.

El frenado eléctrico podrá ser reostático o regenerativo según la capacidad receptiva de la red, conmutándose automáticamente de uno a otro sin influencia cinemática alguna en cualquier momento de la fase de frenado.

Los equipos eléctricos de potencia estarán diseñados para trabajar con corriente continua de valor comprendido entre +1000V. y +-1800 V. (nominal + 1500 V.) de acuerdo a EN50163.

La anulación de cualquier coche motor de la unidad de tren podrá hacerse por el personal de conducción desde la cabina de mando. Se requiere adicionalmente la posibilidad de poder anular un sólo ondulador individualmente dentro de coche motor.

El equipo de tracción estará constituido por motores de corriente alterna, trifásicos asíncronos del tipo de jaula de ardilla, de mínimo mantenimiento, inductancia y dos onduladores por cada coche motor. El ondulador deberá ir conectado directamente a la línea, sin chopper intermedio.

En el proyecto se indicará el sistema de modulación de pulsos del ondulador para alimentación de motores de tracción y sus características.

El equipo de tracción deberá permitir una reconexión inmediata ante una apertura del lazo de emergencia, al recuperarse este, sin que el equipo de tracción se vea afectado en ninguna de sus funciones o características.

El freno de servicio será eléctrico y estará concebido para obtener la máxima recuperación de energía por lo que será enviada a la catenaria toda la energía eléctrica que ésta admita durante el frenado eléctrico, disipándose el resto de la energía procedente del frenado en las resistencias de freno eléctrico de la UT.

La deceleración de frenado será independientemente del estado de carga de cada uno de los coches.

En caso de fallo del freno eléctrico o a baja velocidad (nunca superior a 10 Km/h) éste será sustituido automáticamente por el freno mecánico de fricción y con un esfuerzo total en la composición del mismo valor.

El sistema utilizado en la sustitución del freno eléctrico por el neumático deberá asegurar que ningún vehículo del tren quede sin freno bajo ninguna circunstancia. En la oferta se indicará el método propuesto.

El mando de la UT tanto en tracción como en frenado será de tipo eléctrico analógico, con órdenes generadas en el combinador único de mando transmitidas a lo largo de la Unidad de Tren, a través de la red TCN (bus MVB). En ausencia o fallo de esta, las señales de mando de la UT serán transmitidas a través de las líneas de tren.

La UT tendrá tres sistemas de conducción:

- Sistema de conducción eficiente automática, que, partiendo de una curva de conducción, que proporciona una consigna de velocidad en función de la posición del tren y teniendo siempre en cuenta los límites del sistema de seguridad ATP, traccione y frene automáticamente entre estaciones. Esta curva es calculada por el software de "análisis energético" de Euskotren a partir de los datos registrados en el registrador cinemático de conducción (ver apartados 6.4.8 y 6.17.1). La empresa adjudicataria deberá valorar conjuntamente con Euskotren, la actualización de dicho software de análisis energético e implementar las mejoras o actualizaciones que se consideren necesarias. Se requiere adicionalmente la formación del personal designado por Euskotren en el uso de dicha herramienta.
- Sistema de conducción manual en el que el personal de conducción elige la operación de tracción, freno o deriva y el esfuerzo (en freno) o la curva de tensión de motor (en tracción). En este caso la velocidad de funcionamiento será la que resulte teniendo en cuenta el esfuerzo tractor o resistente y la resistencia de avance.
- Sistema de conducción por velocidad prefijada en el que el personal de conducción elegirá una velocidad y el equipo de control, por comparación entre ésta y la real de la Unidad de Tren, determinará automáticamente el modo de trabajo (tracción, deriva o frenado) y el esfuerzo necesario para mantener la Unidad funcionando con una desviación máxima de 3 Km/h. respecto a la velocidad de consigna. Este tipo de conducción será compatible con las exigencias solicitadas por el ATP. Los niveles de velocidad prefijada serán de 1 Km/h, 3 Km/h y múltiplos de 10 Km/h.

En la oferta se especificará el criterio de aceleración que se propone para el arranque de la Unidad de Tren.

En el caso de ofrecerse aceleración constante en el arranque, existirá un selector de aceleración que permita realizar arranques a aceleración reducida cuando lo desee el personal de conducción.

Existirá un modo de operación de "ACOPLAMIENTO" para circulación en el taller, maniobras de aproximación, etc., con aceleración y velocidad limitadas a valores reducidos (1-10 km/h), y que permitirá circular en ambos sentidos.

Existirá un modo de operación de "LAVADO" para limpieza de las UT con aceleración y velocidades reducidos (1-3 km/h).

El control de tracción estará dotado de un software de autodiagnosis que indique el módulo o tarjeta en los que está localizada la avería. El resultado de los autodiagnósticos será transmitido al bus del sistema informático, pudiéndose visualizar en la pantalla de monitorización del puesto de conducción.

Se dotará al equipo de tracción de un sistema de registro histórico de fallo/eventos con fecha y hora en que se ha producido, que estarán acompañados del contexto asociado a cada tipo de evento o fallo. Este contexto consistirá en el registro del valor de las señales analógicas y el estado de las señales digitales relevantes, asociadas a cada tipo de evento.

Se incorporará en el control de tracción la función de autotest del equipo de tracción, sin y con alta tensión aplicada. Esta función deberá informar del estado del equipo de tracción y de aquellos elementos que pudieran presentar anomalía.

Todos los equipos y aparatos eléctricos y electrónicos deberán satisfacer las siguientes prestaciones mecánicas.

6.4.1.1. Vibraciones y choques mecánicos

Los equipos eléctricos y electrónicos deberán estar diseñados para trabajar, sin que afecte a su normal funcionamiento, con vibraciones de acuerdo a la norma IEC /EN 61373.

Quedarán dispensados de este ensayo, aquellos equipos que lo hubieran superado con anterioridad a este proyecto o aquellos a los que por su tamaño resulten de difícil aplicación, previo acuerdo al respecto entre la empresa adjudicataria y Euskotren. Para estos casos específicos, se presentará como alternativa el correspondiente análisis de elementos finitos de dicho equipo, que garantice igualmente el cumplimiento de la EN61373.

6.4.2. Influencia sobre instalaciones eléctricas exteriores

El valor máximo de di/dt de la intensidad de carga del conjunto de los condensadores de los filtros de entrada no podrá superar el valor de 50 A/ms.

No se producirá la descarga de los condensadores de filtro de entrada en las maniobras normales (tracción, cero, ...) sino solamente por actuación de las protecciones, apertura del disyuntor, ...

La empresa adjudicataria deberá garantizar que los transitorios de corriente que se puedan originar en situaciones normales de la operación comercial de la UT (como despegues de pantógrafo, aperturas del HSCB, etc.), no afectarán al buen estado de los equipos embarcados, ni de las instalaciones de vía, ni penalizarán el servicio de la UT.

6.4.3. Características del material electrónico a embarcar en las UT

Todos los componentes pertenecientes a circuitos electrónicos deberán responder a las especificaciones UIC, CEI, MIL, etc., existentes en la materia. Se aplicarán explícitamente las normas IEC 60571 y EN 50155 en la electrónica de control y la norma IEC 61287 en la electrónica de potencia.

Asimismo, se deberá entregar toda la normativa relativa al control de calidad de componentes y equipos electrónicos.

Los equipos de tracción serán refrigerados adecuadamente sin ventilación forzada, con los semiconductores encapsulados. Serán totalmente estancos y refrigerados por aire. No se aceptarán sistemas de refrigeración forzada por circuito cerrado de agua. Se deberá garantizar la evacuación del calor del equipo en cualquier condición de funcionamiento. Para garantizarlo se implementarán las protecciones térmicas que sean necesarias.

Si el equipo de tracción precisa de ventilación forzada por aire, la empresa adjudicataria deberá justificar que el caudal de aire no se reduce a lo largo del tiempo por agentes externos, especialmente polvo o suciedad, debiendo aportar documentación relativa al mantenimiento necesario. Se reducirá, lo máximo posible, el ruido generado por la ventilación, incorporando para ello los elementos necesarios.

Los equipos electrónicos irán instalados en cofres estancos totalmente al agua, nieve y polvo (IEC 60529) y podrán funcionar en régimen continuo con temperaturas ambientales exteriores, comprendidas entre - 15º y + 45 ºC.

Con objeto de conseguir un mejor mantenimiento y disminuir el peso y el volumen, se efectuará una construcción modular con unidades funcionales separadas, cableados independientes y procurando unificar los elementos funcionales.

El equipo de tracción empleará semiconductores de potencia de última generación, escalables a futuras evoluciones tecnológicas. Se deberá indicar 2 fabricantes diferentes de dichos semiconductores. El cambio del semiconductor de potencia no obligará al cambio de sus gate drivers.

Se deberá minimizar la periodicidad y complejidad de las operaciones de mantenimiento necesarias. La rapidez y simplicidad en la reparación de averías, estableciéndose en una hora el tiempo máximo necesario para la reparación del equipo de tracción. Para ello el control de la tracción estará dotado de un software de auto diagnosis que indique el módulo o elemento en el cual está localizada la avería.

Así mismo, se considera como un factor fundamental la eficiencia de las herramientas software y hardware suministradas para la ayuda al mantenimiento preventivo y correctivo. Estas herramientas formarán parte del suministro del equipo.

6.4.4. Motores de tracción

El motor será trifásico asíncrono con rotor en jaula de ardilla y sus prestaciones serán las adecuadas para conseguir que los trenes circulen en las condiciones previstas en esta Especificación y de forma que la recuperación de energía sea óptima en toda la gama de velocidades hasta la detención de la UT.

Las empresas oferentes especificarán los siguientes puntos:

- Curvas características del motor en las que se indiquen, en función de la intensidad, la velocidad de giro, potencia y rendimiento, que se prevean en régimen continuo, unihorario y potencia equivalente del cálculo del diagrama de marcha. Se indicará asimismo la máxima admisible durante 30, 15 y 1 minuto.
- Características de marcha y calentamiento para los recorridos.
- Potencia continua.
- Velocidad nominal y máxima.
- Factor de potencia.
- Rendimiento.
- Curvas características del motor en vacío y plena carga, las cuales se deberán verificar en banco de pruebas.
- Tipo y características de los devanados y aislamientos, los cuales serán clase C 200.
- Peso del motor completo.
- Tipo de ventilación.

El motor de tracción deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El circuito de ventilación estará diseñado para evitar la llegada de agua a los motores. No obstante, si es imposible evitar que se acumule agua por cualquier

circunstancia, el motor debe estar dotado de un dispositivo sencillo que permita la salida al exterior del agua acumulada, cuando el motor está en reposo.

- Los rodamientos estarán ampliamente dimensionados. Se indicará en la oferta la marca y el tipo de los rodamiento elegidos, que deberán ser de primera calidad, y el intervalo mínimo para el cambio de grasa que deberá ser de 1.080.000 Kms, siendo posible una reposición (sin desmontaje de motor) de la misma cada 300.000 Kms.
- La sustitución de los rodamientos no será necesario hacerla antes de 1.000.000 Kms. En la oferta se entregan los cálculos de vida media y demás parámetros técnicos que definen el rodamiento.
- Los rodamientos impedirán el paso de corrientes parasitas a través de ellos.
- El rotor estará equilibrado dinámicamente.
- La carcasa del motor estará protegida contra corrosiones debidas a condiciones ambientales adversas o proyecciones de aguas salinas.
- El montaje del motor será preferiblemente totalmente suspendido, efectuándose la transmisión del esfuerzo tractor a los ejes a través de acoplamientos elásticos.
- Estará provisto de los dispositivos necesarios para que en caso de rotura de los amarres se impida la caída del motor a la vía.
- El montaje y desmontaje será sencillo, debiendo indicarse en la oferta la posibilidad o no de efectuar estas operaciones en foso por la parte inferior de la unidad.
- La empresa ofertante indicará el procedimiento de captación de velocidad de los motores. Los captadores deberán reconocer el sentido de giro de los ejes. También proporcionará información sobre la forma empleada para monitorizar las temperaturas de los motores de tracción.

Los motores de tracción serán sometidos a los ensayos previstos en la norma UNE-EN 60349-2.

Además, se efectuarán las siguientes pruebas:

- En el curso de la fabricación, verificación del nivel de tratamiento de aislamiento de los elementos de bobinado.
- A la finalización de los ensayos de prototipo:
    - Investigación del régimen máximo admisible en función de aislamiento de los elementos de bobinado.
    - Ensayos de calentamiento con ventilación reducida y ventilación normal, (comienzo de ensayo con el motor caliente a 110ºC).
    - Determinación de las sobrecargas admisibles con ventilación normal (comienzo del ensayo con el motor caliente a 110ºC).
    - Medida de los ruidos emitidos en régimen nominal y a la velocidad máxima.

6.4.5. Captación de energía

Los trenes estarán dotados de dos pantógrafos por UT Los pantógrafos (2) cumplirán la Norma UNE-EN 50206-2.

Como equipo complementario, cada pantógrafo dispondrá de un pararrayos capaz de absorber las descargas eléctricas de origen atmosférico y de una válvula de sobretensión.

Serán de mando y accionamiento eléctrico.

El pantógrafo deberá ir equipado con un dispositivo automático de descenso (ADD o Automatic Dropping Device) para la rápida bajada del mismo en caso de emergencia y evitar cualquier tipo de daño en el propio equipo o en la catenaria.

Las bandas de frotamiento serán de grafito. La empresa adjudicataria deberá indicar dos (2) fabricantes diferentes de dichas bandas de grafito.

6.4.6. Disyuntor extrarrápido

El disyuntor cumplirá la normativa UNE-EN 60077-3.

Deberá tener las características adecuadas para la protección adecuada del circuito y en particular de los semiconductores de potencia. Se indicarán en la oferta las características técnicas de poder de corte, tiempos de apertura y corte, sobretensión de corte, etc.

Las protecciones del disyuntor de la unidad estarán coordinadas con las de la subestación, de acuerdo con lo establecido en la UNE EN 50388.

Cuando no sea posible la conexión del disyuntor, a través del sistema informático del tren se proporcionarán las informaciones necesarias para conocer el motivo de las causas que lo impiden, así como una guía de las actuaciones a seguir en cada caso.

En caso de apertura, el control debe garantizar el aislamiento eléctrico del equipo causante de la anomalía, antes de permitir la reconexión del disyuntor.

Los Constructores entregarán, además, en la oferta referencias de su empleo en otros vehículos así como certificado de ensayo de ruptura.

6.4.7. Resistencias de freno

6.4.7.1. Características

Las resistencias de freno cumplirán la especificación UNE-EN 60322.

Las resistencias de freno deberán estar dimensionadas para cumplir las prestaciones señaladas en el capítulo 5.2.4 para absorber la energía de frenado del tren.

Las ofertas deberán indicar las siguientes características:

- Sistema de ventilación.
- Potencia.
- Régimen de recuperación supuesto para el cálculo.

Se deberá diseñar las resistencias de freno de forma que carezcan de ventilación forzada, con la finalidad de reducir el nivel de ruido de la unidad al exterior.

Las resistencias de freno serán lo más pequeñas posible en volumen y peso, pero se dimensionarán para que el equipo de tracción pueda prestar servicio exclusivamente con el freno reostático sin devolución de energía a catenaria. Serán de material anticorrosivo y no se admitirán terminales soldados, ni deformaciones temporales o permanentes debidas a la temperatura.

Se deberá minimizar o anular el ruido generado por el freno reostático, debiendo aportar la empresa adjudicataria datos del nivel de ruido generado en dB(A) con corriente máxima en las resistencias de freno.

En el aspecto constructivo, deberá garantizarse que las uniones soldadas de las lamas de la resistencia soportan sin daño alguno el paso de corriente derivado de las prestaciones de freno definidas en este documento.

6.4.7.2. Instalación

Las resistencias de frenado estarán dispuestas (en techo) en bloques fácilmente desmontables. En la oferta se deberán indicar las medidas de protección previstas para que el calor no afecte al recinto de personas viajeras.

6.4.8. Equipamientos para la optimización de la energía

La UT implementará un modo de conducción eficiente automática, que partiendo de los datos de una curva de conducción eficiente y teniendo siempre en cuenta los límites del sistema de seguridad ATP, traccione y frene automáticamente entre estaciones, optimizando al máximo el consumo de energía para un tiempo de marcha dado. Estas curvas de velocidad serán generadas por la aplicación de "Análisis Energético" (ver Anexo 3) de la que dispone Euskotren y cargadas al tren mediante la arquitectura de comunicaciones pesadas definida en 6.13.2.

La UT implementará la opción de seleccionar uno o varios estados a los que llamaremos, "MODO NOCHE" que a demanda desde el IHM y de forma automática, mantendrá la capacidad de la UT de traccionar de forma inmediata, desconectando el mayor número de equipos posible (p.ej. alumbrado, climatización, ventilación, etc.), para de este modo, ahorrar energía en las situaciones de reserva o lavado, y disminuir en la medida de lo posible, la contaminación acústica en depósitos y estaciones. La empresa constructora presentará los cálculos o simulaciones que contengan el detalle de las cargas y sus respectivos consumos y como afecta esta secuencia a la batería de la UT. En el Modo Noche también se reducirá al máximo posible el nivel de ruido generado por la UT para lo cual la sonería de puertas quedará desactivada.

Con el fin de conseguir una actuación proactiva por parte del personal de conducción, el IHM de tren incorporará las funciones principales de un "ordenador de viaje" presentando, al menos, al final de cada itinerario una información comparada entre el consumo efectuado por el equipo de tracción a lo largo del itinerario y el parámetro objetivo prefijado (configurable y modificable con facilidad).

6.4.9. Aparellaje del equipo eléctrico

El aparellaje eléctrico se ajustará a las especificaciones de la norma IEC EN 60077. Los contactos electrónicos de ruptura deberán estar garantizados, en condiciones de funcionamiento normal, para una vida media superior de 240.000 Kms.

El aparellaje eléctrico se ventilará adecuadamente. No obstante, se evitará la entrada de agentes exteriores tales como agua, nieve, polvo, etc (IEC 60571) IEC 60529). Los contactos auxiliares y los relés estarán protegidos contra dichos agentes exteriores, mediante tapas herméticas y transparentes de material plástico.

6.4.10. Cofres con electrónica de potencia

6.4.10.1. Instalación

Todos los cofres de equipos exteriores situados en el techo del vehículo y armarios con electrónica de potencia se realizarán mediante bastidores de sustentación y estarán construidos en acero inoxidable.

6.4.10.2. Características

Los cofres con electrónica de potencia cumplirán la norma UNE-EN 61287-1, EN 50155 y EN 61377.

En el proyecto se indicarán las características de todos los semiconductores de potencia instalados en las UT En cada caso se indicará al menos los datos siguientes:

- Función, tipo y empresa fabricante del semiconductor.
- Características tensión-corriente.
- Características de sobrecarga intensidad-tiempo.
- Frecuencia de trabajo prevista (incluyendo el diagrama de transición de patrones de pulso).

Asimismo, en el proyecto se justificarán las características de enfriamiento de los semiconductores, con indicación de las temperaturas máximas previstas, márgenes de funcionamiento y coeficiente de seguridad.

El diseño se orientará a la utilización del mínimo número de semiconductores en el diseño del ondulador. Los convertidores emplearán semiconductores de potencia de última generación. La empresa adjudicataria deberá indicar dos (2) fabricantes diferentes de dichos semiconductores.

6.4.11. Filtro de entrada

6.4.11.1. Características

La empresa oferente indicará las características y filtro de entrada. Asimismo, durante el proyecto se deberán presentar cálculos justificativos de la propuesta con indicación de:

Comportamiento del filtro ante perturbaciones en la red, despegue de pantógrafo, etc. Como ya se ha mencionado anteriormente en este pliego, cualquiera de estas situaciones deberá evitar que se originen fenómenos de corrientes transitorias que

puedan dañar tanto a los equipos de la UT como a las subestaciones de vía o que impliquen cualquier tipo de trastorno en el normal servicio de operación de la UT.

Características de los componentes del filtro.

Tipo de ventilación.

6.4.11.2. Instalación

La empresa oferente indicará los cofres que constituyen el filtro, así como la ventilación considerada, etc.

6.4.12. Protecciones del equipo eléctrico de potencia

La protección principal de los circuitos de alta tensión, estará asegurada por el disyuntor extrarrápido, cuya apertura se producirá directamente por sobreintensidad en los circuitos de alta tensión, o bien, indirectamente por la orden enviada por otras protecciones de dichos circuitos.

La actuación de estas protecciones deberá quedar señalizada en el equipo monitor de cabina y en el pupitre de conducción y serán de fácil rearme.

Las protecciones estarán constituidas por detectores electrónicos, con aislamiento galvánico entre los circuitos de alta y baja tensión. No se admitirán protecciones base de cartuchos fusibles, excepto en los convertidores estáticos.

En la oferta se incluirá una relación completa de todas las protecciones; cuando menos deberá llevar:

- Protección dinámica contra sobretensión en filtro de entrada.
- Máxima corriente en los diferentes circuitos.
- Diferencial.
- Protecciones de 50 Hz (en general para el estudio de armónicos y la compatibilidad con catenaria y equipos de vía se deberá cumplir con lo especificado en la EN50388 y EN50238).
- Sobretensión y subtensión de la tensión de catenaria
- Sobrecorriente de línea
- Sobretensión y subtensión en el condensador de filtro
- Sobrecorriente en las resistencias del freno reostático
- Sobretensiones en la salida a motores de tracción
- Sobrecorrientes en la salida a motores de tracción
- Protecciones térmicas de los semiconductores de potencia y otros elementos del equipo que lo precisen.
- Otras que la empresa ofertante considere necesarias para la protección del equipo de tracción

Las protecciones de los circuitos de baja tensión estarán constituidas por interruptores automáticos magnetotérmicos con accionamiento automático o manual.

Las protecciones se instalarán en lugares fácilmente accesibles al personal de conducción durante la explotación normal, para facilitar su reenganche si fuera preciso.

Su actuación será señalizada en el equipo monitor.

6.4.13. Sistema antipatinaje-antideslizamiento

La función de antipatinaje-antibloqueo en tracción y freno eléctrico estarán controlados por el equipo de tracción. Cuando se utilice solo el freno de fricción, el antibloqueo será controlado por el equipo de freno. La detección para la corrección del antipatinaje/antibloqueo serán llevadas a cabo para cada eje individualmente. Sus prestaciones deberán ser acordes a lo especificado en la EN15595 y UIC541-5.

Los trenes incluirán un sistema de antipatinaje para utilizar al máximo la adherencia disponible en cualquier condición ambiental de funcionamiento. El objetivo del sistema de control de antipatinaje es ajustar el deslizamiento existente entre las ruedas motrices y el carril de forma que el tren trabaje en el punto de adherencia óptimo. Las funciones del sistema de antipatinaje consistirán en corregir el patinaje/deslizamiento de uno o más ejes en tracción o en freno, evitando su bloqueo y la aparición de planos.

El equipo de tracción deberá actuar con la rapidez necesaria para garantizar que se recupera de forma inmediata la adherencia entre rueda y carril, en los ejes afectados por patinaje o deslizamiento.

La empresa adjudicataria deberá suministrar la información que defina la estrategia utilizada por el equipo de tracción para corregir los fenómenos de patinaje y deslizamiento.

La función de antipatinaje-antibloqueo, implementada en el equipo de tracción, dispondrá de un autotest por software que deberá detectar posibles averías en los elementos del coche implicados en esta función. Estas incidencias deberán ser señalizadas en el puesto de conducción, indicando el coche afectado a través de la pantalla de monitorización.

La función de antipatinaje-antibloqueo estará operativa para toda la gama de velocidades a que circulará el tren. El jerk no será superior a 0,8 m/s3.

6.4.14. Protección del personal contra la alta tensión

En todas las portezuelas, trampillas o tapas para acceso al interior del equipo se empleará un sistema de apertura y cierre de cofres mediante un sistema de llaves o

similar, de modo que se garantice la imposibilidad de acceder a zonas donde exista alta tensión sin que previamente se encuentre el pantógrafo bajado y los circuitos de alta tensión puestos a tierra a través de la masa de coche. Cumplimiento obligado de la EN 50153.

El tiempo de descarga de los condensadores del filtro de entrada, etc., deberá ser muy inferior al que necesita para acceder al interior de los cofres.

En el proyecto se indicará el tiempo de descarga, así como otras contramedidas que se propongan (cortocircuito al accionar el dispositivo de protección del personal a tierra, indicación en la caja de llaves para que, antes de abrir un armario que contenga equipos eléctricos de alta tensión, se verifique en los voltímetros de línea del pupitre de conducción que la tensión de línea es nula, etc.).

El tren dispondrá de dos equipos totalmente independientes de puesta a tierra de la unidad, uno por semiunidad. De modo que mientras una semiunidad esté puesta a tierra en la otra se pueda disponer de tensión con la finalidad de poder realizar determinados trabajos de mantenimiento.

6.5. CONVERTIDOR AUXILIAR Y BATERÍA

6.5.1. Convertidores

La energía eléctrica para los diversos equipos y circuitos auxiliares de la UT, será suministrada por dos Convertidores Estáticos idénticos (EN50155), uno por unidad de tracción, pero de funcionamiento independiente y tal que, en caso de avería de uno de ellos, el otro pueda seguir en funcionamiento normal, alimentando, en emergencia, los auxiliares de la UT, aunque para ello haya de restringir algunos servicios no imprescindibles para la circulación de trenes.

La empresa constructora acordará con Euskotren y proporcionará el detalle de las cargas y las condiciones de servicio para estos casos de condiciones degradadas. Asimismo, especificará en detalle la secuencia de maniobra de rescate para el caso de fallo de uno de los dos convertidores estáticos.

Los convertidores auxiliares estarán diseñados para trabajar con corriente continua de valor comprendido entre 1000 V y 2000 V (ver EN50163).

El convertidor deberá ser capaz de soportar las siguientes anomalías durante el funcionamiento:

- Caídas repentinas de tensión.
- Sobretensiones.
- Anomalías repetitivas causadas por las subestaciones.

Para ello, se realizarán los ensayos en los convertidores de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE-EN 61287-1.

Se garantizará la operación normal de todas las cargas conectadas durante el periodo transitorio, causado por el arranque de cualquiera de ellas.

La empresa oferente deberá especificar las características del equipo frente a este tipo de anomalías y las características del circuito de entrada y los cálculos justificativos de la propuesta.

Asimismo, la oferta indicará las características de todos los semiconductores de potencia instalados en la UT. En cada caso se indicará al menos los datos siguientes:

- Función, tipo y empresa fabricante del semiconductor.
- Características tensión-corriente.
- Características de sobrecarga intensidad-tiempo.
- Frecuencia de trabajo prevista

Asimismo, en el proyecto se justificará:

Las características de enfriamiento de los semiconductores, con indicación de las temperaturas máximas previstas, márgenes de funcionamiento y coeficiente de seguridad. Desde el punto de vista de prestaciones mecánicas (vibraciones, choques mecánicos, nivel acústico y resistencia al fuego) el convertidor deberá cumplir lo establecido en el apartado 6.4.1.

Los convertidores emplearán semiconductores de potencia de última generación. La empresa ofertante deberá indicar dos (2) fabricantes diferentes de dichos semiconductores.

Se incluirá la posibilidad de incorporar un sistema de chequeo o almacenamiento de datos, que visualizados en monitor o en PC, facilite la reparación de averías, o al menos explicarse las averías ocurridas (autodiagnosis).

Los convertidores cumplirán la especificación UNE-EN 61287-1.

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 la empresa ofertante considere conveniente para la protección del equipo.

El cargador de baterías incorporará conectores externos (400 Vac) para la alimentación desde taller. Asimismo, se asegurará la imposibilidad de traccionar el tren estando conectada dicha toma exterior.

6.5.2. Consumos

Los servicios auxiliares que deberán ser alimentados por los convertidores estáticos serán los siguientes:

- Servicios auxiliares alimentados con corriente alterna a 400/230 V y 50Hz.
  - Motores de los grupos compresor-principal.
  - Climatización
  - Otros circuitos auxiliares de alterna (alumbrado, etc.).

- Servicios auxiliares alimentados con corriente continua a 110 V.
  - Carga de baterías.
  - Control de circuitos de potencia.
  - Control de los circuitos auxiliares de A.T.
  - Circuitos auxiliares de B.T.
  - Señalización exterior.
  - Alumbrado exterior y de emergencia.

Durante el proyecto se definirán todos los consumos de todos los equipos auxiliares que son alimentados por cada convertidor. La potencia será superior a la máxima teórica necesaria, suponiendo que todos los circuitos que alimenta funcionan simultáneamente.

La empresa oferente deberá entregar con la oferta el cálculo justificativo de la potencia del convertidor, teniendo en cuenta, para ambos casos de funcionamiento, todos los equipos que se alimentan desde el mismo. Se tendrá en cuenta las situaciones posibles más desfavorables de funcionamiento simultáneo.

La empresa ofertante deberá aportar datos del tiempo máximo de corte de suministro de alta que tolera el convertidor sin paro del mismo. El filtro de entrada del convertidor se diseñará tanto para evitar la inyección de armónicos en la catenaria que pudieran afectar a otros equipos, como para filtrar la corriente de entrada del convertidor.

La oferta deberá señalar el rendimiento energético del convertidor estático con carga máxima y para la tensión de alimentación nominal, exigiéndose en estas condiciones, un rendimiento energético del 80% como mínimo.

Como se ha mencionado en puntos anteriores, la empresa ofertante detallará para el caso de condiciones degradadas en los que la UT disponga de sólo 1 convertidor auxiliar o 1 cargador de baterías en operación, el detalle de las cargas tanto de alterna como de continua que quedan activas y las condiciones mínimas de operación en tales condiciones.

6.5.3. Líneas de salida del convertidor

Las características de las líneas del convertidor estático, con tensión de alimentación comprendida entre los límites fijados en el apartado 4.3 (EN50533) y con carga comprendida entre el funcionamiento en vacío y con carga máxima, serán los siguientes:

- Línea de salida para corriente alterna trifásica, con neutro, 400 Vef. ± 5% entre fases, frecuencia 50 Hz ± 5%, distorsión armónica inferior al 5%, potencia de salida en régimen continuo, a definir, y factor de potencia (cos fi) igual o superior a 0,85.

  La capacidad de sobrecarga será del doble de la potencia de régimen continuo (cos fi = 0,5).
  El convertidor estático deberá ser capaz de asegurar las sobrecargas instantáneas producidas por el arranque de los motores asíncronos que alimenta, a poder ser sin utilización de arrancadores de motores.

- La línea de salida para corriente continua, con tensión nominal de 110 V., con una potencia en régimen continúo a definir y destinada a alimentar los siguientes servicios:
  - Carga automática de la batería de la unidad de tracción.

- Sistema de alumbrado de emergencia y equipos varios de la UT

Si durante el funcionamiento normal se interrumpe la conexión de la batería (por ejemplo, por fusión de un fusible), el cargador de batería continuará funcionando como fuente de alimentación.

6.5.4. Tensión alimentación del sistema de control y regulación

El convertidor estático utilizará como fuente auxiliar de energía para su control y regulación la tensión disponible en las bornas de la batería de la unidad de tracción. Según el estado de carga de la batería, esta tensión de control fluctuará en 110 V + 25/-30 % sin que esta variación de tensión afecte al arranque o funcionamiento del convertidor estático.

6.5.5. Instalación y refrigeración del convertidor

Los diferentes componentes del convertidor estático irán instalados en cofres teniendo en cuenta lo establecido en 6.4.1 que sean capaces de resistir tensiones mecánicas que se produzcan, estáticas y dinámicas.

Por lo que concierne a las vibraciones y a las solicitaciones producidas por choques, a las cuales el convertidor estático es susceptible de estar sometido, los valores máximos que se deberán tener en cuenta, serán los indicados en el punto 6.4.1 del presente PPT.

Se exige que los cofres contenedores de los equipos electrónicos y eléctricos del convertidor estático no diseñados para intemperie, presenten una perfecta estanqueidad tanto al agua y al polvo, como a la nieve y al hielo.

Por ello existirá un sistema de disipación del calor interior de los cofres, al objeto de asegurar que, incluso con una temperatura ambiente exterior de + 45ºC, el arranque y el funcionamiento en régimen continuo del convertidor estático, en todas las posibles condiciones de trabajo, incluso con el coche parado, sea totalmente correcto.

En el caso de activación de aire por medio de motores ventiladores, éstos deberán estar diseñados para funcionamiento en régimen continuo.

La empresa ofertante deberá indicar explícitamente el sistema de refrigeración de los equipos del convertidor.

Todos los subconjuntos y componentes serán de fácil acceso para su mantenimiento. No se precisará el desmontaje de otros componentes o elementos para las labores de mantenimiento y reparación.

No será necesario desmontar el convertidor del tren para proceder a la sustitución de todos los componentes del mismo.

Los convertidores serán fácilmente desmontables del bastidor del vehículo sin necesidad de desmontar otros elementos.

6.5.6. Protecciones

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 la empresa ofertante considere conveniente para la protección del equipo.

El convertidor estático deberá estar dotado, como mínimo, de los siguientes sistemas de seguridad y protección.

- Aislamiento galvánico de las líneas de salida respecto a los circuitos de alta tensión del convertidor.
- Enclavamientos mecánicos que aseguren la no apertura de los cofres del convertidor estático, mientras exista tensión de alimentación de alta tensión.
- Descarga rápida de los condensadores, en un tiempo muy inferior al necesario para acceder al interior del convertidor y que será indicado en la oferta.
- Dimensionamiento adecuado para soportar sobretensiones instantáneas, no repetitivas, cuyo valor máximo se indicará en la oferta.
- Protección contra sobrecargas en las líneas de salida.
- Protecciones contra fallos del sistema de refrigeración o temperaturas elevadas.
- Fusible de protección del convertidor estático de tipo ultrarrápido y elevada capacidad de ruptura.

6.5.7. Protección del personal frente a la alta tensión

En todas las portezuelas, trampillas o tapas para acceso al interior del equipo se empleará un sistema de apertura y cierre de cofres mediante un sistema de llaves o similar, de modo que se garantice la imposibilidad de acceder a zonas donde exista alta tensión sin que previamente se encuentre el pantógrafo bajado y los circuitos de alta tensión puestos a tierra a través de la masa de coche. Cumplimiento obligado de la EN 50153.

El tiempo de descarga de los condensadores del filtro de entrada, etc., deberá ser muy inferior al que necesita para acceder al interior de los cofres.

6.5.8. Batería de acumuladores

Cada UT irá equipada con dos baterías de acumuladores, una por unidad de tracción, compuestas de elementos de Níquel-Cadmio del tipo recomendado para tracción eléctrica. Se indicarán referencias.

La tensión nominal de las baterías será de 110 V y la tensión de carga, así como su curva (de carga y descarga), se indicará en la oferta.

La empresa constructora indicará en el proyecto el número de elementos, la tensión nominal de cada uno de ellos y el peso total de las baterías, teniendo en cuenta las prestaciones que debe dar y que son las que se indican a continuación:

- En el caso de no suministrar energía eléctrica los convertidores estáticos, una batería, suponiendo que su estado de carga es de ¾ de su capacidad nominal, tendrá capacidad suficiente como para alimentar el control del tren, alumbrado de emergencia, los convertidores auxiliares para ventilación de emergencia, durante media hora y luego poder alimentar los circuitos de control y mando, necesarios para la puesta en marcha de la UT sin que se note ninguna anomalía en el funcionamiento de los mismos.
- Las baterías estarán conectadas en "tampón" con sus cargadores respectivos, es decir, automáticamente mantienen la tensión del circuito de baja si falla el cargador.
- Cada batería irá montada sobre unos bastidores metálicos situados bajo el bastidor de los coches y de forma que pueda deslizarse hacia el exterior para su inspección o cambio. La batería estará perfectamente aislada del bastidor anterior y de manera que tenga una adecuada ventilación para evitar acumulación de gases.
- Se colocará en cada cofre de batería un seccionador que permita desconectarle en carga y se montará, próximo a la batería, un enchufe para poderla cargar desde el exterior.
- No se admiten conexiones intermedias en la batería destinadas a alimentar aparatos de tensiones inferiores a la nominal de la batería.
- Se instalará un dispositivo de mínima tensión (anulable para la puesta en marcha de la UT que desconecte la batería al llegar a un determinado grado de descarga (regulable), de forma que la batería tenga garantizado un nivel de carga mínimo, suficiente para poner en marcha la UT.
- Todas las cargas se calcularán teniendo en cuenta la existencia de un cuarto coche.

En función del valor de su tensión, la empresa adjudicataria especificará el régimen de carga más adecuado para la batería, debiéndose contemplar la modificación de dicho régimen en función de la temperatura.

6.6. CONVERTIDOR AUXILIAR VENTILACIÓN Y EMERGENCIA

La ventilación de emergencia (fallo de todo el sistema de climatización, ausencia de tensión en catenaria, etc) funcionará a partir de la tensión de batería, para asegurar que en caso de falta de alta tensión funcione la ventilación de emergencia del pasaje.

La empresa oferente deberá presentar un cálculo justificativo de la potencia de estos convertidores y sus características más importantes:

- Forma de la onda de salida y su distorsión.
- Variación de la tensión y frecuencia, en los límites de la tensión de alimentación, a la potencia nominal.

El convertidor deberá cumplir con lo indicado en la Norma CEI 571-1 para equipos electrónicos utilizados en vehículos ferroviarios.

Asimismo, deberá poder trabajar entre los valores 137 y 77 Vcc de la alimentación.

6.7. EQUIPO NEUMÁTICO

6.7.1. Características generales del equipo neumático

La instalación neumática del vehículo se puede considerar bajo dos aspectos:

- Producción y almacenamiento de aire comprimido que engloba lo referente al compresor, depósitos, instalación, regulación y protecciones.
- Consumo de aire comprimido, es decir, equipo de freno, suspensión secundaria, circuitos auxiliares, etc.

La descripción y los requerimientos que se indican a continuación para cada una de las partes es necesario aplicarlos a las características genéricas y principales. No obstante, la empresa constructora queda en libertad de proponer los elementos auxiliares adecuados para obtener las mejoras características de funcionamiento, los máximos períodos de funcionamiento libre de fallos y las mínimas necesidades de mantenimiento.

Para la situación de aparatos se tendrá especialmente en cuenta su correcta actuación y fácil accesibilidad. En aquellos conjuntos funcionales donde los tiempos de respuesta, equilibrio de presiones y actuaciones sincronizadas sean fundamentales, los aparatos se montarán lo más cerca posible de los correspondientes órganos de ejecución.

El aire comprimido producido por el compresor junto con el almacenado en los depósitos de reserva será utilizado para la actuación del freno neumático y además alimentará diversos circuitos de la unidad. Los depósitos de reserva principales estarán

en comunicación con la T.D.P., estableciéndose un equilibrio de presiones a lo largo del tren.

Tanto para los depósitos de reserva principal como para aquellos que pudiesen necesitar los diversos circuitos, se seguirá el criterio de máxima simplificación a fin de reducir su número y volumen. Este principio será de aplicación siempre y cuando la funcionalidad y seguridad de los diversos sistemas no queden comprometidas.

El sistema neumático será del tipo denominado de "tubería única" de la cual saldrán las ramificaciones para los diversos circuitos. Cada circuito quedará protegido por su correspondiente válvula de retención y grifo de aislamiento.

El equipo neumático en general y en particular el sistema de frenado, deberá cumplir las prescripciones de la U.I.C, o demostrar un nivel de seguridad equivalente y respetar la norma UNE-EN 13452. Las electroválvulas cumplirán las normas VDE-0-380, admitiendo variaciones de tensión de +25/-30%. Se garantizará su correcto funcionamiento y que no le afecten las perturbaciones transitorias de tensión y corriente.

La mayor parte de los aparatos, vendrán montados sobre paneles, los cuales no presentarán al exterior del coche ninguna tubería. Todos los elementos serán de fácil reposición, quedando sujetos al panel por tornillos y juntas tóricas, sin necesidad de roscar ningún tubo.

Se cuidará muy especialmente la estanqueidad del sistema. Aquellos aparatos que, por cualquier causa, no puedan estar situados sobre el panel estarán lo más cerca posible de los órganos de actuación, en especial aquellos conjuntos funcionales que requieran tiempos de respuesta pequeños, equilibrio de presiones o actuaciones sincronizadas.

6.7.2. Producción y almacenamiento de aire comprimido

6.7.2.1. Compresor

En cada unidad de tren se montarán dos grupos motor-compresor para producir el aire comprimido necesario, de acuerdo con las condiciones que se especifican a continuación:

- La puesta en marcha del compresor así como su parada, para mantener la presión entre los límites previstos, deberá efectuarse automáticamente.
- El compresor será accionado por un motor asíncrono trifásico alimentado a 400 V 50 Hz.
- Será rotativo, debiendo indicarse las características principales, el mantenimiento previsto y las referencias de uso en otras aplicaciones ferroviarias.

- La presión de trabajo estará comprendida entre 8,5 y 10 Kp/cm2, y será regulable.
- La situación del compresor será tal que el aire procedente de la refrigeración de su radiador no incida sobre otros conjuntos susceptibles de deteriorarse por la acción de aquél.
- Se estudiará la bancada de sujeción del grupo de forma que el conjunto motor-compresor sea fácil de cambiar (tiempo de la operación de 15 a 20 minutos) debiendo, en consecuencia, preverse conexiones eléctricas y neumáticas, robustas y sencillas de desmontar, de la calidad que exige la dureza de un ambiente ferroviario.
- El soporte de la bancada del grupo se estudiará para evitar la transmisión de vibraciones y ruidos a la caja del coche. Los silentblocs en que se apoye ésta trabajarán a compresión, de forma que sí se rompiese el espárrago de fijación, la bancada quedará apoyada y debidamente guiada.
- La revisión general se deberá realizar a intervalos, como mínimo de 1.440.000 Km. Por tanto, el mantenimiento quedará limitado a la vigilancia periódica, cada tres meses, del nivel de aceite de engrase, al cambio del mismo y a la limpieza de su filtro de aspiración.
- En carga, con tensión y revoluciones nominales en el motor de arrastre, el nivel de ruido no será superior a 70 dB (A), medidos en los tres ejes a 1,5 m del compresor en un ambiente no reverberante. A pesar de conseguir cumplir esta especificación, el equipo estará insonorizado con el carenado apropiado, para de este modo reducir al máximo la contaminación acústica. Si no se consiguieran estos valores se indicarán los resultantes en la oferta.
- En condiciones normales de presión y temperatura se garantizará que el tiempo relativo de funcionamiento del grupo durante el servicio, no será superior al 35%.
- Será de dos etapas, con refrigeración intermedia forzada. A la salida del compresor se instalará un sistema amortiguador de vibraciones.
- Será de fabricación normalizada y ampliamente experimentado en servicio ferroviario.
- El purgado de agua se realizará de forma silenciosa.

6.7.2.2. Depósitos

La empresa constructora colocará los depósitos necesarios para abastecer a toda la instalación neumática de la unidad con la presión mínima nominal del compresor, de forma que puedan efectuarse, como mínimo, cinco frenados consecutivos a fondo con parada completa de la unidad en el caso de no funcionar el compresor, así como, otras tantas operaciones de elevaciones y abatimientos de pantógrafo.

Existirá un regulador de presión de forma que ésta se mantenga entre 8,5 y 10 Kp/cm2, en los depósitos principales.

Todos los depósitos llevarán en una zona visible y convenientemente adosada la correspondiente indicación de haber sido comprobados por la Delegación de Industria según la reglamentación en vigor referida a depósitos de aire comprimido para vehículos ferroviarios.

Existirán depósitos auxiliares para los usos más frecuentes del sistema: equipo de freno, suspensión neumática, etc. Estarán construidos en aluminio según EN 286-4. En caso de existir depósitos auxiliares en los bogies, estos podrán ser en construcción de acero, según EN 286-3

6.7.2.3. Instalación

El aire, inmediatamente después de ser comprimido, pasará por un refrigerador, por un separador del aceite en suspensión y por un secador, el cual será de tipo Membrana libre de mantenimiento. Después pasará a los depósitos principales y de ahí a la tubería de alimentación.

Tal como se ha dicho en el apartado 6.3.21, todos aquellos elementos en que ello sea posible, deberán ir montados en los paneles neumáticos reduciendo, por tanto, la longitud de la tubería. Sin embargo, en aquellos lugares donde sea preciso usar tuberías flexibles, éstas serán de material resistente al agua, aceites y grasas y se colocarán de manera que no tengan roces entre sí, ni con ningún elemento del coche.

Tanto para las tuberías flexibles como para las rígidas se seguirán las normas de la empresa fabricante en cuanto a montaje y curvaturas máximas, quedando sometidas a la aprobación de Euskotren.

Todas las abrazaderas deben fijarse por medio de al menos dos tornillos o espárragos debiendo estos ser bloqueados por medio de arandelas de presión o tuercas de seguridad.

Las derivaciones de las tuberías se harán por la parte superior obligándose a un giro de 180 º. Con esta condición se pretende evitar el paso de agua procedente de la condensación.

Las manecillas de las llaves de aislamiento deben estar en línea con la tubería cuando estén en la posición "normal de trabajo". Tendrán una muesca que indique la dirección del paso del aire.

Por lo que respecta a los materiales se tendrán en cuenta que sean los adecuados para el trabajo a realizar en un clima de humedad salina y atmósfera industrial como son las cercanías de Bilbao y San Sebastián. Como se ha indicado en el apartado 6.3.21., la tubería a emplear será de acero inoxidable.

La instalación preverá, al objeto de facilitar las labores de mantenimiento, algún enchufe rápido externo al objeto de poder mantener presión desde taller.

6.7.2.4. Regulación y protecciones

Los coches que lleven grupo compresor tendrán un regulador, ajustado entre las presiones de trabajo citadas, y cuya actuación permita la conexión o desconexión de los contactores del compresor.

Para proteger la instalación neumática del exceso de presión originada por posibles averías en los dispositivos de regulación, se dispondrá de una válvula de seguridad que, situada detrás del depósito principal, impida la superación de una determinada presión. Su actuación quedará ajustada entre el 10 y el 12 % sobre la presión máxima de servicio y se suministrará convenientemente precintada y con chapa indicadora de su presión de ajuste.

6.7.3. Consumos aire comprimido

6.7.3.1. Equipo de freno neumático

Tal y como se ha indicado, el freno de servicio será eléctrico, regenerativo sobre la línea, si ésta lo permite, y reostático en caso contrario; a baja velocidad o en caso de fallo del freno eléctrico, éste será sustituido automáticamente y con el mismo esfuerzo por el freno mecánico de fricción.

El mando de freno será eléctrico analógico, con órdenes generadas en el combinador único de mando por impulsos de ancho variable transmitidos a lo largo del tren.

Las características fundamentales que deberá cumplir el freno neumático serán:

- Estará preparado para sustituir, de forma automática, el freno eléctrico, en el supuesto de avería del mismo y de manera que mantenga los mismos valores de deceleración.
- La presión de los cilindros de freno variará automáticamente con la carga del vehículo, de manera que el frenado sea independiente de ésta.
- La maniobra de frenado o desfrenado será rápida y simultánea en todo el tren. La oferta deberá especificar claramente los tiempos de respuesta del sistema de freno (tiempo transcurrido desde la orden en cabina hasta que se ejecute totalmente).

- En las diversas fases de actuación del frenado, deben emplearse técnicas de máxima seguridad. Los equipos, diafragmas, asientos de goma, etc., se diseñarán para conseguir un funcionamiento seguro, suave y sin fugas.
- Los principales aparatos deberán poder retirarse sin necesidad de tener que vaciar la instalación de aire, para lo cual se colocarán grifos que los aíslen del resto del circuito.
- Los presostatos serán regulables.
- La UT dispondrá de alarmas activas.
- En la oferta se indicará la unidad de control elegida y se adjuntará una breve memoria y los esquemas indispensables para explicar claramente las características y el funcionamiento del equipo de freno.

El freno de estacionamiento permitirá la retención de la unidad en las rampas máximas establecidas en el capítulo de prestaciones. Será del tipo de resortes acumuladores con accionamiento electro-neumático.

El tipo y tamaño de los cilindros serán definidos por la empresa constructora en función de los esfuerzos a realizar.

En la tubería que acomete a los cilindros de freno de servicio, se situará una llave de tres vías, que permita desalojar el aire en los casos en que, por avería, no pudiese efectuarlo la unidad de freno.

Su actuación quedará localizada bajo bastidor y en un lateral del coche de forma que sea fácilmente accesible.

La situación de condena del freno de una unidad quedará señalizada en la cabina.

6.7.3.2. Suspensión neumática

La alimentación se efectuará de la tubería principal a través de una llave de condena, válvula de retención y depósito de reserva.

La ausencia de presión en un balón provocará en el otro del mismo bogie análogo efecto.

Se deberá disponer de un sistema de mando en cada coche, ubicado en el armario de B.T., por medio del cual se pueda eliminar el aire de la suspensión en caso necesario, asentándose la Unidad de Tren sobre la suspensión de socorro.

En los bogies existirán los dispositivos necesarios que detecten las variaciones de presión en la suspensión debidas a la carga.

Esta información se enviará al equipo de control y unidad de freno neumático, con objeto de mantener constantes las aceleraciones y deceleraciones. Las válvulas y los dispositivos de carga quedarán incorporados en el bogie.

6.7.3.3. Circuitos auxiliares

Los silbatos del tren serán accionados electroneumáticamente a través de un pulsador situado en el pupitre de conducción.

La intensidad sonora será de 125 dB (A) a una distancia de 5 m sobre su eje.

Desde cada cabina se accionarán únicamente los silbatos situados bajo la misma.

6.8. ASEO

Los trenes dispondrán de un aseo en el coche R2. Este aseo cumplirá con la normativa de accesibilidad para su uso por PMR.

Es aseo dispondrá de:

- Zona de lavado con lavabo de acero inoxidable, grifo temporizado, espejo de seguridad, secamanos eléctrico y dosificador de jabón.
- WC de vacío de acero inoxidable con asideros para PMR. Se incluirán dos portapapeles de papel higiénico.
- Dos pulsadores de emergencia interiores para desbloqueo de puerta y aviso al personal de conducción
- Papelera de acero inoxidable de al menos 10 litros de capacidad, integrada en la pared del módulo.
- Botonera interior compuesta por dos pulsadores, uno para abrir y cerrar y otro para bloquear y desbloquear la puerta.
- Puerta acceso con accionamiento automático mediante un sistema eléctrico y sistema de detección de obstáculos. La puerta dispondrá de un accionamiento de cuadradillo en la zona exterior superior, el cual permita bloquear mecánicamente la puerta.
- Dos perchas de acero inoxidable
- Suelo antideslizante y sumidero con tapón.
- Depósito de aguas limpias de al menos 400 litros de capacidad con sensor de aviso cunado se vacía.
- Depósito de aguas sucias de al menos 310 litros de capacidad con dos sensores de niveles de capacidad de 85% y el 95% y un sistema de rociadores para limpiarlo.
- Botonera exterior para apertura y cierre de puerta.
- Cierre exterior de condena y bloqueo mecánico.

6.9. EQUIPO ANTIDESLIZAMIENTO

En condiciones normales y durante la aplicación del freno de servicio, no de urgencia, el freno aplicado será el eléctrico y, por tanto, el equipo de antideslizamiento que actúe debe ser el del equipo eléctrico.

Por el contrario, cuando, habiendo sido solicitada una aplicación de freno, no exista freno eléctrico en alguno de los coches, es el equipo de fricción el que debe asumir la funcionalidad de antideslizamiento/antibloqueo en el coche afectado.

La empresa adjudicataria detallará la funcionalidad de antideslizamiento/antibloqueo tanto del equipo de tracción como del equipo de freno de fricción y la combinación de ambos (Blending). Describirá con todo detalle su actuación tanto en condiciones normales como en degradadas y las transiciones entre la actuación de uno y otro sistema.

Su finalidad será corregir los siguientes fenómenos:

- Deslizamiento en el frenado.
- Arranque de algún coche con ruedas bloqueadas o frenadas.

Las características básicas exigidas al sistema de protección de antibloqueo son:

- Ser totalmente automático y no necesitar de ninguna actuación del personal de conducción.
- Deberá actuar con la rapidez necesaria para garantizar que se recupera de forma inmediata la adherencia entre rueda y carril, en los ejes afectados por deslizamiento.
- La detección y control será por eje.
- Estar homologado por la UIC (ver también EN15595).
- Poseer un dispositivo de autodiagnóstico del estado del equipo.
- Utilizar técnicas de microprocesamiento.

En la oferta se harán constar los tiempos de respuesta del sistema en los siguientes casos:

- Los cuatro ejes del coche deslizan a la misma velocidad.
- Los cuatro ejes del coche deslizan a velocidad distinta.
- Solo desliza un eje del coche.

Deberá ser capaz de corregir deslizamientos a velocidades de hasta 3 Km/h.

Para la validación del equipo de antibloqueo, se deberá realizar un ensayo dinámico siguiendo las prescripciones de la ficha UIC 541-05, verificándose tanto los alargamientos en las distancias de parada que se obtienen en condiciones de baja adherencia, como los requisitos de funcionamiento establecidos en dicha ficha.

6.10. EQUIPO HOMBRE MUERTO

La Unidad llevará incorporado el sistema de protección Hombre Muerto, el cuál al actuar, dará lugar al frenado de urgencia.

Este sistema será de doble seguridad, de acuerdo con las prescripciones de la UIC en su ficha 641, electrónico, totalmente experimentado, y estará complementando en cada cabina, por un pedal y dos pulsadores. El pedal deberá poder ser accionado con ambos pies.

Dicho sistema deberá quedar anulado a tren parado, pero siempre que éste permanezca perfectamente frenado.

El equipo, siempre cumpliendo las prescripciones UIC, incorporará la funcionalidad de aumentar el requerimiento de respuestas del personal de conducción, acortando los tiempos en función de la velocidad del tren, para de este modo, reducir la distancia de parada en caso de una indisposición grave del personal de conducción.

El equipo se ayudará del movimiento del controller, así como del cambio de estado de cualquier elemento de pupitre controlado por el sistema de autómatas. Esta funcionalidad no anula el sistema de pedal y pulsadores, que deberá ser atendido con la frecuencia demandada por la norma UIC 641.

La funcionalidad de Hombre Muerto estará integrada en el Registrador Jurídico.

6.11. EQUIPO REGISTRADOR JURÍDICO

Este equipo será considerado como la Central de Protección y Seguridad de Marcha y, como tal, deberá cumplir los requisitos que se demanden a estos equipos, incluyendo su resistencia frente a accidentes.

La empresa ofertante deberá especificar las normas que cumple el equipo, así como las referencias de uso en el campo del ferrocarril.

El equipo deberá tener registro de memoria estática y el sistema estará constituido de un equipo de a bordo de la unidad y de un sistema de transferencias y análisis de datos.

El equipo de a bordo estará constituido básicamente por una Central de Registro Estática, unidades de control en cabina, captadores de señal instrumentos de medida tales como indicadores de velocidad y contador kilométrico.

La Central de Registro deberá tener por lo menos una capacidad de registro de 16 señales analógicas y 128 digitales con objeto de poder satisfacer las necesidades de registro de señales presentes y futuras que pudiera tener Euskotren.

El equipo registrará señales cableadas para los sistemas de seguridad, y recibirá el resto de las señales de la red TCN.

Asimismo, el equipo generará la señal de velocidad para control del indicador de velocidad y 5 salidas digitales de velocidad ajustables.

La descarga de los datos registrados se podrá efectuar en el propio tren por medio de un equipo portátil a través la red Ethernet del tren o a través de la arquitectura de "comunicaciones pesadas" descrita en el apartado 6.13.2.

Para el análisis de los datos descargados se suministrará un software de PC compatible con la versión de Windows 10. La versión definitiva de software la definirá Euskotren durante la fase de proyecto.

La empresa ofertante establecerá una lista de parámetros analógicos y digitales a registrar. La lista de señales definitiva deberá ser aprobada por Euskotren. Se entregará un documento descriptivo donde se describa en detalle las características de cada señal, junto con la información del rango y de la unidad en la que dicha señal se registra.

La capacidad de almacenamiento no será inferior a 30 días ó 20.000 km de recorrido. Se indicarán en la oferta las características más importantes del equipo, tales como capacidad de memoria y su distribución, etc.

El equipo debe disponer de un reloj de tiempo real alimentado por una batería y con un retraso máximo de 1 minuto por año. Este reloj se sincronizará a través de la red Ethernet mediante el protocolo NTP a la hora proporcionada por el MCE (Módulo de comunicaciones embarcadas). A su vez, el registrador jurídico publicará su hora en el bus TCN y actuará como servidor NTP para sincronizar la hora del resto de equipamiento del tren.

El programa de extracción de datos permitirá establecer el intervalo de tiempo de datos registrados que se desee extraer para su análisis. Este programa permitirá por un lado analizar los datos registrados mediante gráfica y tablas y por otro lado exportar los datos registrados en formato Excel. La empresa constructora deberá someter a la aprobación de Euskotren el programa de extracción y análisis de los datos recuperados del equipo de registro, pudiendo ser objeto de rechazo el equipo en el caso que se considere que las prestaciones ofrecidas por el mismo sean insuficientes.

6.12. EQUIPO CLIMATIZACIÓN

Cada coche deberá disponer de un(os) equipos de calefacción/refrigeración capaz de garantizar las prestaciones indicadas en el apartado 5.2.6.

Las soluciones de climatización deberán consistir en equipos compactos. No se permiten los equipos desdoblados

El equipo ofertado será capaz de regular la cantidad de aire exterior en función de la carga de personas viajeras.

La empresa oferente indicará las condiciones de mantenimiento del equipo a lo largo de su vida útil así como su fiabilidad específica.

Cada equipo llevará instalado un panel de control que ponga en funcionamiento los diversos aparatos del equipo mediante contactores, relés, etc., gobernados automáticamente por el control electrónico de temperatura. Desde el IHM de las cabinas de conducción dentro del modo mantenimiento, se podrá regular la temperatura de consigna transmitiendo las órdenes correspondientes a todos los coches de la composición.

Una vez seleccionada la temperatura deseada el control electrónico de temperatura se encargará de mantener automáticamente la temperatura seleccionada, tomando como referencia las sondas de temperatura adecuadamente ubicadas.

Las cabinas dispondrán de equipos independientes de los de la sala de personas viajeras.

Se suministrarán disposiciones que proporcionen la máxima fiabilidad, tanto ante fallos del propio equipo como del convertidor estático que lo alimenta, de forma que se tenga asegurada al menos una potencia de calefacción/refrigeración igual al 50% de la nominal. Todos los motores de este equipo serán asíncronos trifásicos y se alimentarán a la tensión de 400 V 50 Hz.

Asimismo, y para el caso de ausencia de tensión de catenaria el equipo se proveerá con la lógica de control adecuado para que los motores ventiladores se alimenten a través de los convertidores auxiliares dispuestos al efecto.

En caso de fallo total del sistema completo, el equipo será capaz de actuar como ventilación en emergencia, garantizando al menos 1500 m^3/h de aire fresco.

Será de obligado cumplimiento el empleo de refrigerantes no agresivos sobre la capa de ozono de la atmósfera.

El nivel sonoro producido por causa del funcionamiento del aire acondicionado, no superará los parámetros indicados en el punto 6.3.9.3 de este pliego.

La dirección de salida del aire de impulsión de las cabinas será orientable por parte del personal de conducción con una única maniobra.

La empresa ofertante deberá de proponer un sistema de filtrado de aire capaz de retener partículas finas de polvo, arena, virus y bacterias, indicando específicamente al menos las siguientes características: Rendimiento del sistema de filtrado, el tamaño mínimo de partículas retenidas, material, clase de filtro, normativa de cumplimiento, etc.

Tanto los equipos de sala como los de cabina incorporarán manómetros visibles desde el interior del vehículo, o tomas manométricas accesibles desde el interior del vehículo, para la inspección en cualquier momento de las presiones del circuito de refrigerante, tanto la parte de Alta presión como la Baja presión, durante el funcionamiento normal del equipo.

6.13. COMUNICACIONES

6.13.1. Introducción

6.13.1.1. Comunicaciones de voz y datos

Típicamente, las comunicaciones a bordo de un tren, o entre éste y los equipos (o personal) de tierra podrán ser de voz y/o de datos. En el presente capítulo se van a tratar solamente estas últimas, dejando para el siguiente (Equipos asociados a la Explotación) las correspondientes a la voz.

En cuanto a las comunicaciones de datos, en el tren existirán dos redes de datos, según se describe en el siguiente apartado. De ellas, sólo una tendrá la posibilidad de intercambiar información con los equipos de tierra, a partir de un equipo específicamente diseñado para ello.

En una de ellas, que se denominará Red de Tren (RT), estarán conectados todos los equipos asociados a la operación específica de la unidad de tren (alimentación, tracción, frenos, aire acondicionado,...). Por este motivo deberá tratarse de una red de seguridad, más concretamente, una red tipo TCN (Train Communications Network).

La segunda red, que se denominará Red de Valor Añadido (RVA), interconectará entre sí a todo los equipos y sistemas asociados con la Operación y Gestión de Euskotren (comunicaciones inalámbricas con tierra, sistemas de información al pasajero, CCTV, ...). En este caso, la red será del tipo Ethernet.

Estas dos redes se habrán de comunicar de tal manera que se asegure totalmente la independencia de ambas, tal que la RT esté aislada de cualquier incidencia que pudiera ocurrir en la RVA.

6.13.1.2. Redes embarcadas (TCN y Ethernet)

La red de comunicaciones de tren (TCN) está definida por el estándar IEC 61375-1, elaborado por el IEC (Comité Electrotécnico Internacional) en colaboración con la UIC (Unión Internacional de Comunicaciones), para su uso en aplicaciones de transmisión críticas en trenes.

La RVA estará reservada para la interconexión de los equipos y sistemas asociados con la Operación y Gestión de Euskotren (comunicaciones inalámbricas con tierra, sistemas de información al pasajero, CCTV, etc...) y como vía de enlace inalámbrico con tierra para las descargas de contenidos de los equipos embarcados y actualización de programaciones en caso necesario.

La RVA seguirá el estándar Ethernet y cumplirá con las siguientes características mínimas:

- Configuración redundante, con una arquitectura en anillo de fibra óptica multimodo.
- Capacidad de los enlaces troncales: 1 Gbps.
- Capacidad de los enlaces de acceso: 100 Mbps.

En el caso que algunos de los equipos denominados en este pliego como "Equipos propios de tren" requieran otro enlace complementario o sustitutivo a la RT (TCN) podrán utilizar la RVA hasta un ancho de banda máximo de 100 Mbps.

En caso de que sea necesario superar esta capacidad se habilitará otra red Ethernet separada de la RVA.

6.13.2. Conectividad tren-tierra

6.13.2.1. Concepto

Por Conectividad, Euskotren identifica un modelo de comunicaciones que permite la integración de las redes de comunicaciones existentes en sus trenes (ya definidas) con las redes de comunicaciones fijas (las existentes en sus dependencias).

Lo que se pretende con esta integración es permitir el intercambio de información entre estos dos mundos de una manera automática y que no requiera la presencia de personal en los trenes. En función del tamaño de la información a intercambiar, se hará uso de unas infraestructuras u otras.

Todos los sistemas que vayan a implantarse en el tren y que sean susceptibles de intercambiar información con los equipos de tierra deberán ceñirse a las condiciones impuestas por este modelo.

Este conjunto de comunicaciones estará gestionada por dos equipos:

- Módulo de Comunicaciones de Tierra (MCT): gestionará las comunicaciones desde la red corporativa
- Módulo de Comunicaciones Embarcado (MCE): gestionará las comunicaciones a bordo del material móvil

En la siguiente figura se representan los equipos anteriores, así como su integración dentro del Proyecto de Conectividad de Euskotren:

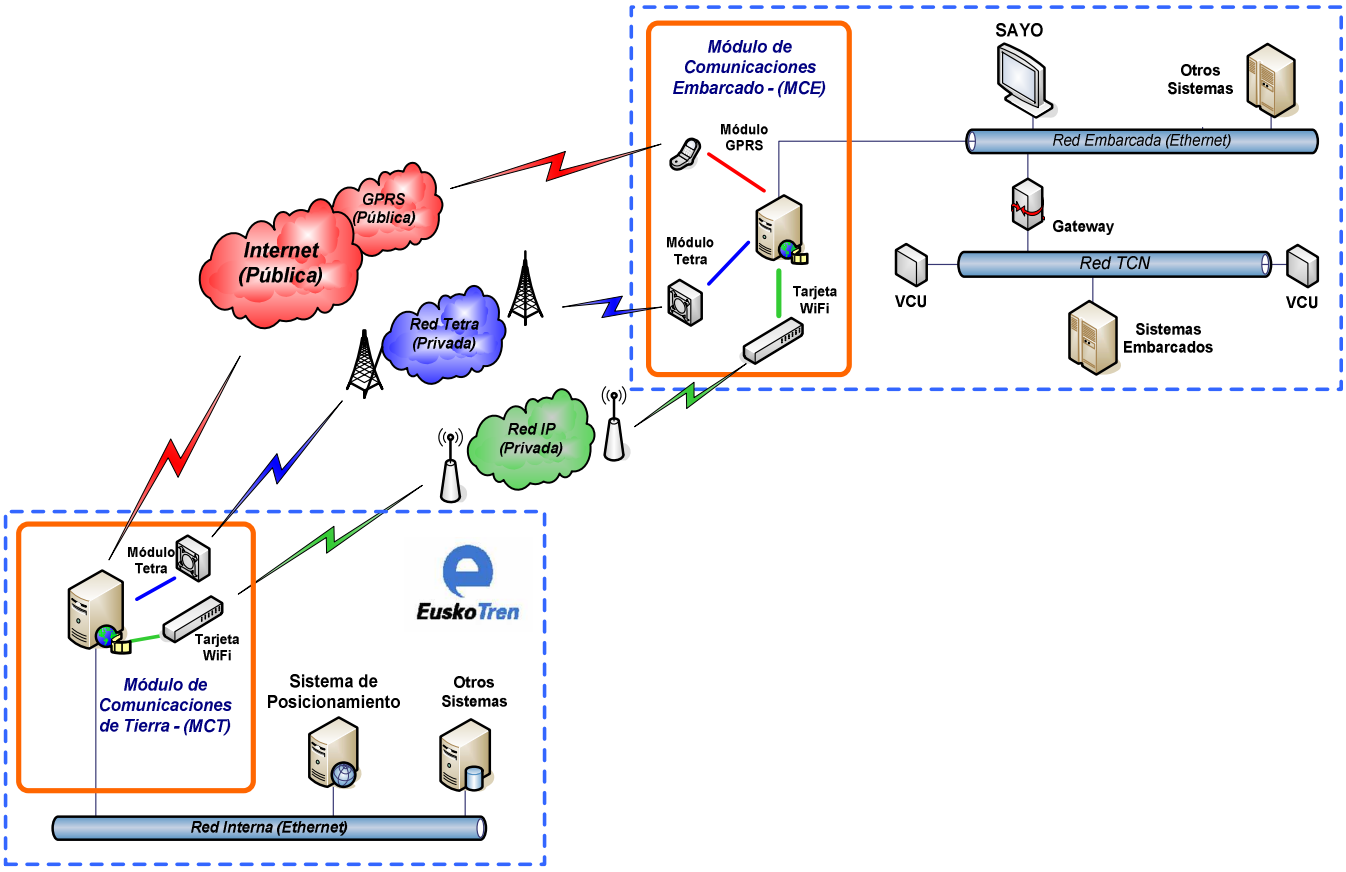


Figura 1: Arquitectura General del Proyecto Conectividad

6.13.2.2. Comunicaciones ligeras

Por comunicaciones ligeras se entienden a aquéllas que requieren de un canal de comunicación con poco ancho de banda, puesto que el tamaño de la información a enviar es pequeño.

Las comunicaciones ligeras podrán establecerse entre el tren y tierra o entre tierra y el tren, para lo cual, en tierra existe un equipo específico encargado de gestionar el intercambio de datos y que se denomina Módulo de Comunicaciones de Tierra (MCT).

Por otra parte, en el tren esta función la realizará el Módulo de Comunicaciones Embarcado (MCE). La especificación de este equipo, así como una descripción de las funciones que le corresponden se incluye en el apartado 6.13.5.

Las comunicaciones ligeras entre el tren y los equipos de tierra serán básicamente de dos tipos:

- Envío de la posición del tren
- Envío de datos de servicio.
- Envío de alarmas.

Las comunicaciones entre los equipos de tierra y el tren serán básicamente para el:

- Envío de mensajes a personal de conducción
- Envío de número de servicio y número de itinerario

El intercambio de información entre el MCT y el MCE se realizará utilizando comunicaciones 4G y comunicaciones TETRA, para lo cual el MCT está conectado a Internet y el MCE deberá disponer de los módems adecuados.

Las comunicaciones entre el MCT y el MCE se realizarán utilizando Servicios Web, haciendo uso del estilo de arquitectura REST (Representational State Transfer), sobre el que se intercambiará la información en formato XML, utilizando HTTP/HTTPS. Se establecerán dos canales de comunicación, uno en cada dirección, de forma que la información enviada y recibida no se interfiera.

Las comunicaciones entre el MCT y las aplicaciones de tierra se realizarán a través de Sockets TCP, sobre los que se intercambiará la información en Bytes.

6.13.2.3. Comunicaciones pesadas

Por comunicaciones pesadas se entiende a aquéllas que requieren de un canal de comunicación con gran ancho de banda, puesto que el volumen de información a enviar es elevado.

En este caso, las comunicaciones se establecerán a petición de las aplicaciones de tierra y solamente en aquellos puntos en los que se disponga del canal de comunicación adecuado (cobertura de red Ethernet inalámbrica, WiFi).

Para la gestión de las peticiones de comunicación de estas aplicaciones de tierra, así como la gestión de las entradas y salidas de cobertura de los propios trenes, Euskotren dispone del Módulo de Comunicaciones de Tierra (MCT).

El MCT utilizará Sockets TCP a un puerto concreto para sincronizar las comunicaciones con las aplicaciones de tierra. Los mensajes irán contenidos en un XML. Estas comunicaciones serán bidireccionales:

- Las Solicitudes de las aplicaciones se almacenan en una estructura de pila. El MCT irá asignando los turnos a las aplicaciones en función del orden de llegada de las unidades y de las prioridades de los mensajes. Los mensajes desaparecerán de la pila cuando la aplicación reciba un mensaje de Fin. Si la comunicación se cortase y el MCT no hubiera recibido este mensaje, la siguiente vez que la unidad tuviera cobertura se volvería a iniciar el proceso.
- El MCT enviará mensajes de Inicio a las aplicaciones que indican que pueden comenzar el proceso de comunicación a la IP asignada a la unidad.

El MCT también se comunica con las unidades de tren, más concretamente, con el MCE, el cual cuando la unidad entra en cobertura WiFI se conecta a la red de la estación/taller y a continuación desencadena un mensaje que se envía al MCT indicando el nombre de la unidad y la dirección IP asignada por la red de la estación/taller.

6.13.3. Red de comunicaciones de operación (Red de Valor Añadido)

6.13.3.1. Equipamiento activo

La Red de Comunicaciones de Operación estará formada por switches distribuidos a lo largo del tren, y configurados en un anillo de fibra óptica.

En cada coche de la composición se instalarán al menos dos switches de las siguientes características mínimas:

- Soporte de Ethernet / Fast Ethernet / Gigabit Ethernet conforme a IEEE 802.3.
- 16 puertos 10/100 BASE TX (100 Mbps sobre 2 pares de hilos Cat5 o superior).
- 2 puertos UPLINK Gigabit Ethernet en fibra.
- SNMP V1/V2/V3
- DHCP, DHCP Opción 82.
- RSTP IEEE 802.1w

- QoS 4 Clases
- Priorización IEEE 802.1D/p
- VLAN IEEE 802.1Q
- Multicast
- RMON, puertos espejo, descubrimiento de topología según 802.1AB,...
- Fuente de alimentación redundante

Asimismo, los switches deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- IEC60068-2-27
- IEC60068-2-6
- EN61000-4-2
- EN61000-4-3
- EN61000-4-4
- EN61000-4-5
- EN61000-4-6
- FCC CFR47 Part 15
- EN55022
- EN 50121-4
- EN 50155

Se dejarán disponibles al menos dos puertos libres en cada coche para futuras aplicaciones

6.13.3.2. Equipamiento pasivo

La interconexión entre los switches especificados anteriormente se realizará mediante fibra óptica multimodo de 62.5/125, en cables con las siguientes especificaciones:

- Dos cordones individuales de fibra de estructura ajustada, con recubrimiento de 0,9 mm...
- Libre de gel, refuerzo de aramida y cubiertas individuales HLLSFR de 2.5 mm.
- Todo ello recubierto por una protección LSZH de 7,9 mm.
- Tracción: 600 N
- Aplastamiento: 1.500 N
- Impacto: 5 J
- Radio de curvatura: 158 mm

La terminación de esta fibra para su conexión en los switches será en conectores bifibra tipo LC.

La conexión de la fibra en los pasos entre coches se realizará utilizando conectores tipo Harting Modular de tamaño HAN 48B, con las siguientes características:

- IP65
- Tubo protector de poliamida PMA
- Racor para tubo de PMA: M 40
- Base fija 09 37 048 0301
- 6 Módulos (macho, parte fija): 09 14 004 4701
- 2 Marco portacontactos: 09 14 024 0303
- 6 Módulos (hembra, parte aérea): 09 14 004 4711
- 2 Pines GI-fibra 50-62.5/125nm (por cada módulo): 20 10 125 5211.
- 2 Marco portacontactos: 09 14 024 0313
- Carcasa (aérea): 19 37 048 0548

Para la conexión de los distintos equipos a la red de comunicaciones de valor añadido (a través de los switches descritos) se emplearán cables Ethernet categoría 7, según se define en las normas:

- ISO/IEC 11801 : 2002
- EN 50173-1 : 2002

6.13.3.3. Protocolos de Comunicación

Adicionalmente a los protocolos especificados para el switch, la red deberá soportar los siguientes protocolos:

- NTP (Network Time Protocol): Es un protocolo de comunicaciones que permite sincronizar el reloj de las máquinas de una red Ethernet respecto al reloj de otra que actúa como fuente (servidor).

Se definirá un único protocolo para el intercambio de variables en la red de valor añadido (RVA) en tiempo real, y todos los equipos del tren conectados a la RVA intercambiaran variables siguiendo este protocolo (en adelante protocolo RVA). Deberá ser un protocolo estándar aprobado por Euskotren y se entregará la descripción de detalle de ese protocolo de comunicaciones de forma que se tenga la información necesaria para que equipos de terceros se puedan integrar, generar y recoger información en la RVA. Será responsabilidad de la empresa constructora definir el conjunto de variables siguientes que tendrá que ser aprobado por Euskotren:

- Aquéllas con origen en la red TCN que tengan destino en equipos de la RVA.
- Aquéllas con origen en la red TCN que tengan destino las aplicaciones de tierra (a través del RVA y MCE)
- Aquéllas con origen en equipos de la RVA que tengan destino la red TCN.
- Aquéllas con origen en equipos de la RVA que tengan destino otros equipos de la RVA.
- Aquéllas con origen en las aplicaciones de tierra que tengan destino en equipos de la RVA.

Las variables que se intercambien entre las redes TCN y RVA lo harán a través de un Gateway.

6.13.4. Gateway (pasarela Ethernet/TCN)

La interconexión entre la red TCN y la red Ethernet se realizará a través de un equipo que actuará como Gateway de comunicaciones. El Gateway TCN-Ethernet debe ser redundante y deberá cumplir con las siguientes funcionalidades:

- Permitir el intercambio de información entre los diferentes sistemas conectados a la red ethernet y los equipos presentes en la red TCN de operación de la unidad.
- Garantizar que las comunicaciones entre ambas redes se realizan cumpliendo los estándares de seguridad establecidos para la red de operación de la unidad.
- Aislar ambas redes de manera que el funcionamiento de una de ellas no se vea afectada por incidencias producidas en la otra.

El Gateway TCN-Ethernet suministrará a los sistemas conectados a la red Ethernet información de los equipos conectados a la red TCN siguiendo el protocolo RVA.

Cualquier equipo conectado a la red Ethernet que desee obtener información de la red TCN podrá hacerlo utilizando el protocolo RVA.

6.13.5. Módulo de Comunicaciones Embarcado (MCE)

El MCE estará conectado a la red Ethernet del tren y su función básica consistirá en permitir intercambio de información entre los equipos del tren con tierra.

Para realizar esto, cada MCE deberá proporcionar al menos los siguientes interfaces de comunicaciones:

- 2 puertos ethernet 10/100BaseT con arquitectura no bloqueante y protegidos frente a descargas eléctricas.
- Conexión a la red de valor añadido (RVA).
- 1 puerto serie RS232/485 protegido.
- 4 interfaces de comunicaciones inalámbricas WLAN según el estándar 802.11 (b/g/n/ac) para aumentar la velocidad de transferencia de datos.
- 2 interfaces de comunicaciones inalámbricas 4G LTE 2/4/12/17 (Bandas 700, 1700, 1900)(la redundancia de la comunicación con este equipo se gestionará a través del equipo TETRA que estará conectado a la red Ethernet).

Además, el MCE deberá soportar los siguientes protocolos y funcionalidades de comunicaciones:

- Direccionamiento de los puertos ethernet y Wifi vía DHCP y fija, con capacidad de obtención de Dirección IP / Máscara subred / Puerta de Enlace / Dirección Servidor DNS vía servidor DHCP
- Encriptación de datos y seguridad WEP, WPA, WPA2. Todas las comunicaciones de datos entre tren y tierra deberán estar cifradas.
- Gestión de túneles VPN
- Firewall integrado
- Reglas de rutado estático, y según protocolos RIP
- Funcionalidad de rutado NAT y Port Forwarding

Características generales:

- Rango de temperatura de operación: -20ºC / +75ºC
- Corte de alimentación para protección fuera del rango de operación
- Normativa: EN50155, IEC61373, EN60068 y EN61000
- Fuente de Alimentación redundante
- Enrackable en mecánica de 19"
- Arquitectura física y eléctrica que le permita:
  - Multitarea – Multiprocesador
  - Lenguajes de programación estándar IEC-61131-3
  - Si fuese modular, los módulos serán reemplazables en caliente

Habrá dos MCEs por tren, cuya función será 100% redundante.

Entre las funciones del MCE estará la puesta en hora del registrador jurídico. En este sentido, el MCE tomará como referencia la hora que se le envíe desde el servidor horario del Puesto de Mando a través de la red Wifi mediante protocolo NTP.

Adicionalmente, el MCE deberá soportar los protocolos de comunicación empleados por MCT. En fase de proyecto, se dará al constructor la información detallada de estos protocolos. La empresa constructora garantizará la integración entre su MCE y el MCT de Euskotren.

El MCE deberá habilitar el puerto correspondiente al equipo con el que la aplicación de tierra quiera conectarse y a partir de ahí ser transparente durante el intercambio de información, pero señalizando al tren que existe una comunicación en curso y que, por tanto, no puede desconectarse la batería del mismo.

Dentro del suministro del MCE se incluye, a su vez, el hardware necesario para establecer las comunicaciones inalámbricas Wifi y 4G.

El MCE será básicamente, un ordenador que deberá realizar las siguientes funciones:

- Gestionar las comunicaciones ligeras, sobre TETRA y 4G:
  - Diferenciar entre comunicaciones inmediatas y diferidas:
    - Inmediatas: envía el dato si puede, sino lo ignora.
    - Diferidas: envía el dato y lo mantiene hasta recibir confirmación del MCT. En caso de no poder enviarlo o no recibir confirmación, lo vuelve a intentar.
  - Implementar el envío y recepción de mensajes XML (según el estilo de arquitectura REST).
  - Leer y escribir una variable en el protocolo RVA para los mensajes de entrada/salida:
    - Salidas: lee variable y codifica a Base 64 y lo empaqueta en mensajes REST.
    - Entradas: recoge mensaje REST, lo descodifica y escribe en la variable
  - Enviar errores/averías al tren para su registro.
  - Confirmar la recepción de mensajes de MCT.
  - Gestionar los módems TETRA y 4G en función de su disponibilidad / cobertura. El enlace de comunicaciones principal será 4G y el enlace TETRA se utilizará como redundante ante un fallo de la comunicación 4G.
- Gestionar las comunicaciones pesadas, sobre WiFi:
  - Actualizaciones y descargas:
    - Indicar a tierra (MCT) que dispone de dirección IP asignada.
    - Habilitar la comunicación entre las aplicaciones de tierra y las embarcadas de manera segura (a través de un firewall software) realizando PAT (traslación puerto – dirección IP).
    - Señalizar al tren que se está produciendo una descarga y que no puede apagarse.
  - Vídeo tierra – tren:
    - Permitir la conexión con las redes WiFi de estaciones.
    - Habilitar la conexión entre los equipos de tierra (directamente las cámaras sin paso por MCT) y el terminal de visualización a bordo (a priori el IHM del Sistema de Información al Viajero).
- Actuar de servidor NTP (Network Time Protocol) a bordo del tren:
  - Tomar como fuente el reloj patrón de Euskotren.
  - Servir la hora correcta al registrador jurídico.
- Direccionamiento IP vía DHCP (incluso opción 82) y fijo.

A cada módem se le asignará una dirección IP fija. El MCE se configurará tal que por defecto transmitirá los datos a través del módem 4G y en caso de fallo de éste o en caso de no haber cobertura 4G, utilizará el módem TETRA con el que se comunicará vía la red Ethernet (según protocolo ya establecido), volviendo al primero si éste recuperase la cobertura.

Esta operativa, implicará que el MCE deberá estar continuamente supervisando el estado de todos los medios de transmisión a fin de garantizar la redundancia completa

en el funcionamiento general del tren. Además, deberá enviar mediante el protocolo RVA estado de cobertura del mismo.

Respecto a las comunicaciones pesadas, el MCE incorporará cuatro (4) puntos de acceso/router WiFi, de las siguientes características mínimas:

- IEEE 802.11 b/g/n/ac
- Puertos:
  - Un (1) puerto LAN 10/100 Base-TX
  - Al menos dos (2) o cuatro (4) puertos WLAN
- Seguridad:
  - IEEE 802.11i/WPA2
  - Firewall incorporado
- Otros:
  - Opciones de configuración: punto de acceso, modo cliente, router EN 50155
  - Tendrá capacidad de tener hostname e identificarse en la red wifi con él.

6.13.6. Comunicación de datos TETRA

La unidad de tren dispondrá de dos (2) MODEM TETRA para comunicación de datos cuya función será redundante.

El equipamiento TETRA de datos permitirá los tres servicios de transmisión de datos soportados por TETRA:

- Servicio de datos cortos.
- Servicio de datos sobre circuitos conmutados.
- Servicio de datos sobre paquetes conmutados.

En fase de proyecto se definirá el tipo de servicio de transmisión de datos que se empleará para la transmisión de los distintos tipos de mensajes provenientes del MCE.

La comunicación de datos TETRA deberá tener las siguientes características generales:

- Deberá ajustarse a la normativa TETRA definida en el estándar ETSI EN 303035-1 (requerimientos esenciales de Voz + Datos de TETRA), y otras normativas vigentes relacionadas con TETRA dentro del rango de normas EN 300, 301, 302, 303.
- El sistema debe ser compatible con la infraestructura TETRA de Itelazpi, modelo Nebula, versión 10.16, de la empresa fabricante Teltronic. Para ello deberá necesariamente disponer de un certificado de interoperabilidad con la infraestructura Nebula de Teltronic, valorándose especialmente la actualidad de dicho certificado y la realización de los tests de

interoperabilidad con la versión mencionada. Será responsabilidad de la empresa suministradora la obtención de dicho certificado previamente a la presentación de propuestas al presente concurso.

- Los terminales deberán operar en la banda de 380 – 430 MHz.
- La potencia de transmisión deberá ser de al menos 10 W.
- La sensibilidad mínima de recepción estática/dinámica debe ser -103/-112 dBm.
- Autenticación: el terminal debe permitir la autenticación, y traer insertada la clave K correspondiente. Se deberán proporcionar a Itelazpi los ficheros de autenticación generados de acuerdo al formato estándar habitual. La autenticación de terminales es obligatoria en la red de Itelazpi y proporciona un nivel adicional de seguridad a cada cliente.
- Cifrado. Puede ser interesante para Euskotren el cifrado del interfaz aire. En este caso el cifrado soportado por el terminal debe ser TEA2 Clase 3.
- Soportará de canales de control secundarios (SCCH) para optimizar las transmisiones de señalización y de datos cortos. El terminal debe ser capaz de negociar con la infraestructura durante el registro en la red el canal de control asignado de manera dinámica.
- El sistema debe incluir una conexión a la red Ethernet del tren para el intercambio de mensajes con el MCE.
- El sistema debe sincronizar su fecha y hora interna con la hora proporcionada por el servidor NTP del tren.
- Redundancias: el sistema embarcado en su conjunto deberá ser lo suficientemente robusto para garantizar la comunicación de datos ante un fallo simple.

6.13.7. Conectividad de los sistemas en "Banco de pruebas Euskotren"

Todos los equipos y sistemas que vayan a integrarse en la red de comunicaciones de valor añadido (RVA) o aquellos que conectados en la red TCN tengan comunicación con la red RVA y/o las aplicaciones de tierra (descargas de contenidos, comunicaciones ligeras, ...) deberán ser probados previamente en una maqueta que la empresa constructora dispondrá a tal efecto.

El objetivo de las pruebas será confirmar la validez del sistema ofertado en lo referente al intercambio de información a bordo del tren y con tierra a través del modelo de comunicaciones definido por Euskotren (Conectividad).

Para ello, este banco de pruebas incluirá el siguiente equipamiento:

- Todos los Switches Ethernet de tren.
- Dos (2) módulos de comunicaciones embarcados (MCE), incluidos módem 4G y WiFi.
- Módulo de comunicaciones en tierra (MCT). El software de esta aplicación lo proporcionará Euskotren y la empresa suministradora será responsable de integrar dicha aplicación en el HW del banco de pruebas.
- Switch Ethernet de tierra (red corporativa).
- Punto de acceso inalámbrico (WiFi).
- Dos (2) modem TETRA.

6.14. EQUIPAMIENTO DE OPERACIÓN

6.14.1. Sistema de Ayuda a la Operación (SAYO)

Tal y como su propio nombre indica, el SAYO será un equipo que asista al personal de conducción durante su trabajo (ya sea durante la conducción o en otras facetas). Básicamente, se trata de un PC con interfaz (típicamente un PanelPC) sobre el que correrán diversos módulos o aplicaciones, como son:

- Interfaz Gráfica de Usuario: Es el conjunto de elementos que constituyen la interfaz gráfica de usuario y que permiten la interacción entre SAYO y el personal de conducción. Dentro de este conjunto se distinguen, por tener una funcionalidad diferenciada: el sistema de información al personal de conducción (IM), el sistema de bloqueos BRAP y la biblioteca electrónica embarcada (BEE).
- Módulo de Posicionamiento: Este módulo proporciona el cálculo de la posición del vehículo sobre la red ferroviaria, en términos de PK (punto kilométrico), línea y vía. Para ello se emplea la información de posicionamiento GPS proporcionada por el MAP, la información sobre las

circunstancias inerciales que actúan sobre el vehículo, los datos proporcionados por el odómetro del vehículo y los planos de la red ferroviaria junto con la información proporcionada por Euroloop.

- Módulo de Comunicaciones: Su función es proporcionar servicios de envío y recepción de datos con entidades externas a SAYO: el hardware MAP, dispositivos de abordo (Euroloop), lector de tarjetas de empleado (tecnología RFID) y sistemas de gestión de la operación (Sigof). El intercambio de datos con los equipos del tren se realizará mediante el protocolo RVA y con Sigof según protocolo ya definido a través del MCT/MCE.
- Sistema Experto Basado en Reglas: Sistema que determina el envío al centro de control de información de posicionamiento y estado del vehículo según unas reglas de funcionamiento. Dichas reglas han sido previamente establecidas por un experto en los criterios para las comunicaciones desde SAYO al puesto de mando.
- Módulo de Históricos: Este módulo tiene como objeto el almacenamiento en ficheros información de estado de SAYO para su posterior explotación. Se trata de un volumen relativamente elevado de información y que será accedido en ocasiones espaciadas en el tiempo.
- Biblioteca embarcada.

El equipo SAYO estará formado, por tanto, por un hardware y un software ejecutándose sobre él. El alcance del presente apartado incluye la parte hardware (terminal), y la adaptación de los módulos software (S20) que se ejecutarán en él de los cuales Euskotren ya dispone y que pondrá a disposición de la empresa adjudicataria para su actualización e integración.

El terminal deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones siguientes:

- Electrónica:
  - CPU de 1GHz
  - RAM: 1 GB
  - Vídeo: Intel Extreme Graphics 2
  - Almacenamiento:
    - Slot CF-1: 1 GByte (sistema operativo + aplicaciones)
    - Slot CF-2: 4 GByte (para acceso desde el exterior)
    - NVRAM: 256 KByte (memoria no volátil)
  - Display:
    - Tipo: TFT
    - Pantalla táctil
  - Indicadores:
    - Visual: LEDs
    - Acústico: buzzer
  - Interfaces eléctricos:
    - Serie: 1 x RS485 (DSUB9)

        - USB: 2 x USB 2.0
        - Ethernet: 1 x 10/100 (M12)
        - Audio: Mic Input & L Line Out & R Line Out
      - Alimentación:
        - Entrada DC: 24V / 48V / 72V / 96V / 110V
        - Potencia: 30 W
      - Norma EMC: EN50121-3-2
    - Sistema Operativo: Microsoft Windows Embedded en última version.
    - Aplicaciones a instalar:
      - Framework de .Net en su versión 3.5
      - Máquina virtual de Java JRE (versión 1.8 o superior)
      - Acrobat Reader v7.1
      - Servidor VNC
    - Condiciones ambientales:
      - Temperatura de funcionamiento: -25ºC a 75ºC (o desconexión)
      - Temperatura de almacenamiento: -50ºC a 85ºC
      - Humedad: 10% – 90%
      - Protección frontal: IP65
      - Protección trasera: IP32
    - El terminal se sincronizará a la hora del registrador jurídico mediante un cliente NTP.

A nivel de SW, la empresa constructora deberá incorporar en el SAYO el sistema de gestión S20 que, a su vez, estará relacionado con varias aplicaciones de tierra:

- G20: sistema que permite, a través de la arquitectura de conectividad (MCE-MCT) la actualización y descargas de contenidos del SAYO.
- ACB: aplicación encargada de generar lo planos que utiliza el S20.
- DiGraS+: aplicación encargada de generar el libro de itinerarios que utiliza el S20.
- SIGOF: aplicación que recibirá, en tiempo real, a través de la arquitectura de conectividad, las posiciones calculadas por el S20.

6.14.2. Sistema posicionamiento MAP

El módulo de posicionamiento MAP proporcionará al SAYO una serie de datos relativos a la posición del tren y, opcionalmente, algunos estados del propio tren. En fase de proyecto, se entregará al constructor el protocolo de comunicaciones que se debe implementar entre SAYO y MAP.

Para ello, este hardware estará compuesto por:

- Microcontrolador: su misión será recoger la información del GPS, del girómetro y de las entradas/salidas digitales y trasladar estos valores a SAYO.

- Receptor GPS: recibirá señales de los satélites a través de la antena y transmitirá las sentencias NMEA al microcontrolador con la frecuencia con la que haya sido configurado. Este receptor deberá ser el iTrax03-S o similar en prestaciones.
- Girómetro: entregará al microcontrolador el valor del ángulo girado y la temperatura a través de dos puertos independientes (dado que estos serán analógicos, será preciso que el microcontrolador realice una conversión analógico / digital).
- Puerto de comunicaciones: enviará la información recogida al módulo software correspondiente instalado en el Terminal SAYO, a través de un puerto RS-485 y un protocolo específico (en este sentido, será conveniente establecer un protocolo maestro-esclavo, en el que el MAP actúe como maestro ya que estará enviando continuamente datos).
- Entradas / salidas digitales: estarán conectadas a los puertos del microcontrolador para tal que le permitan activar las salidas cuando lo solicite el software de SAYO o testear las entradas con la frecuencia que se programe en el temporizador correspondiente.

Tal y como se ha indicado, este equipo proporcionará datos básicos para el funcionamiento del SAYO, para lo cual deberá estar perfectamente configurado.

6.14.3. Lector de tarjeta de identificación

El personal de Euskotren dispone de una tarjeta de identificación basada en la tecnología Mifare-DESFIRE. Dentro de los usos que Euskotren define para esta tarjeta identificativa, se contempla la identificación del personal de conducción de los trenes.

Para tal objetivo, será necesario suministrar e instalar un lector de tarjetas que soporte la lectura de chips identificadores Mifare-DESFIRE, y que además de dicha lectura proporcione a la red Ethernet embarcada (RVA) mediante el protocolo RVA la información identificativa recogida.

Durante el tiempo que el Lector de Tarjetas de Identificación detecte la presencia de una tarjeta, reportará el contenido de identificación recogido hacia el tren por medio de su puerto Ethernet.

Dicho reporte estará regido por las reglas de comunicación que se establezcan en la red Ethernet y deberá implementar la estructura de datos dentro de la trama remitida a un equipo encargado de la gestión del tren, el cual habrá de validarla o rechazarla, en cuyo caso se procederá a métodos alternativos de identificación.

Una vez aceptada la tarjeta y leído el campo de identificación, este equipo se lo entregará vía Ethernet al sistema de información al viajero para su presentación en el IHM correspondiente tal que pueda ser validada por el personal de conducción.

Para tal fin, el Lector de Tarjetas de Identificación deberá presentar las siguientes características mínimas:

- Dispositivo de lectura RFID con soporte para tarjetas de tecnología Mifare DESFIRE.
- Un puerto Ethernet de conexión a la Red de Valor Añadido (RVA).
- El lector no requerirá la introducción de la tarjeta en una ranura o soporte.

6.14.4. Sistema cuenta personas (APC)

El sistema cuenta personas automático (APC; Automatic People Counter) estará formado por un conjunto de equipos hardware que permitirán el conteo y análisis del número de personas que suban y bajen de las unidades móviles.

Los parámetros básicos de posicionamiento (estación, Pk, fecha, hora, servicio, etc.) serán facilitados por el tren, no requiriendo por tanto ningún sistema de posicionamiento tipo GPS, ni tabla de itinerarios. En este sentido se valorará positivamente la integración del hardware embarcado con los sistemas de información existentes en el tren (anunciador de estaciones, etc.)

Los componentes del sistema serán los siguientes:

- Subsistema embarcado:
  - Unidades de control.
  - Sensores de conteo.
  - La información de conteo de personas viajeras por puerta se registrará en el Registrador Cinemático del tren (apartado 6.17.1).
- Subsistema central de tierra, que se encargará de importar a una base de datos ORACLE en tierra los datos de conteo de cada puerta de las unidades móviles y la información necesaria para analizar esa información (PK, número de servicio, número de itinerario, estación, ...) mediante el esquema de "comunicaciones pesadas".

El sistema se conectará a la red Ethernet del tren y, se comunicará con el subsistema central de tierra a través del MCE y MCT, tal y como especifica el modelo de comunicaciones pesadas de Euskotren.

A nivel embarcado, las características que deberá cumplir el sistema de conteo son las siguientes:

- Los sensores se instalarán en la parte superior de las puertas de acceso sin sobresalir de la capota de los mecanismos de las puertas.
- No dispondrán de partes móviles o de contacto susceptibles de desgastarse.

- Capacidad de discriminar personas que suben y personas que bajan.

Por otro lado, el conjunto de datos almacenado en el registrador cinemático será descargado a tierra a petición de la aplicación de actualización y descarga de los contenidos de los trenes haciendo uso de la arquitectura de conectividad definida por EuskoTren, en la que intervienen los módulos de comunicaciones embarcado (MCE) y de tierra (MCT), y para lo cual se precisa de la disponibilidad de conexión vía WiFi.

La información descargada será depositada en la Base de Datos de Operación de EuskoTren que es de tecnología Oracle (12c). EuskoTren dispone de una herramienta (denominada DDWeb) de análisis de datos (BI) con acceso a dicha BBDD.

Para todo ello deberá ser posible limitar el proceso de los datos a unas fechas y horas específicas (o intervalo temporal).

Asimismo, dado que no todos los trenes de EuskoTren dispondrán de datos de conteo de pasajeros, será necesario que la aplicación ofrezca la posibilidad de proyectar los resultados al conjunto de la flota, en su totalidad, y al conjunto de trenes que cubren una determinada línea o itinerario.

6.14.5. Sistema de CCTV

El sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) que se implementará en el material móvil deberá permitir lo siguiente:

- Visualización en tiempo real por parte del personal de conducción de las imágenes capturadas por las cámaras. El modo de visualización de dichas cámaras se definirá en fase de proyecto.
- Grabación de todas las imágenes capturadas por las cámaras.
- Descarga de las imágenes grabadas seleccionadas a tierra, mediante un sistema específico de descargas y a través del esquema de "comunicaciones pesadas".
- Transmisión de imágenes del sistema del sistema CCTV en tiempo real del tren hacia el PIO con posibilidad de selección de tren y cámara desde una aplicación tipo web situada en el puesto de operaciones.

Para ello, el tren deberá equiparse con:

- Cámaras de vídeo:
    - Estarán ubicadas en cada frontal de la unidad (total 2), con función de retrovisores en cada coche (total 8), en cabina de conducción (total 2) y en el interior de cada coche tantas como sea necesario para una correcta visión del mismo, sin puntos ciegos, y en especial las plataformas de puertas y las zonas de minusválidos.

- Estarán conectadas a la red Ethernet del tren
- Serán de tecnología IP
- Tendrán varios modos de funcionamiento (calidad de grabación)
- Las imágenes de las cámaras frontales y retrovisoras permitirán visualizar de forma correcta el entorno y las personas viajeras en condiciones de muy baja luminosidad (de noche).
-

- Equipo de visualización:
  - Estará conectado a la red Ethernet del tren.
  - Dispondrá de una pantalla táctil, de dimensiones no inferiores a 12,1". Esta pantalla permitirá la visualización de las plataformas de puertas del interior de la unidad de una manera rápida y ágil.
  - Debido a la cantidad de imágenes que pueden visualizarse será necesaria una segunda pantalla de 12,1" con dedicación exclusiva a las imágenes de retrovisión.
  - En la pantalla dedicada a las imágenes de retrovisión, se visualizarán en función del tipo de estación, las cámaras de retrovisión de los coches M o las cámaras de retrovisión de los cuatro coches. Esta configuración asociada a las estaciones se podrá coger de la Base de Datos de Infraestructura de Euskotren y se podrá configurar mediante la herramienta de configuración del Anunciador de Estaciones.
  - Incorporará un software que permita las configuraciones necesarias durante la operación de la unidad como son el cambio de imágenes según el sentido de marcha, lado de autorización apertura de puertas, retrovisores, marcha atrás, el cambio entre visualización en modo mosaico a pantalla única, visualización automática de cámara asociada a interfonos/tiradores de emergecia, visualización automática de cámara de cabina contraria asociada al detector de apertura de puerta de cabina contraria, etc.
- Grabación de vídeo (NVR: Network Video Recording)
  - Estará conectado a la red Ethernet del tren.
  - Estará compuesto por dos grabadores de vídeo. Las cámaras a grabar por cada videograbador serán las cámaras asociadas a cada semi-unidad. La cámara frontal de cabina habilitada, se grabará en ambos videograbadores.
  - Tendrá la capacidad suficiente para almacenar las imágenes capturadas por todas las cámaras del tren en calidad máxima, durante un mínimo de siete días, considerando 24 horas de grabación cada día.
  - Tendrá capacidad de grabar ciertos eventos en modo alarma, con el objetivo de facilitar la localización de las grabaciones relacionadas con dichos eventos. Entre estos eventos estará la activación de los tiradores de alarma, la activación de freno de emergencia por Hombre Muerto, la activación de la seta de

emergencia,... La desactivación de la grabación en modo alarma se realizará cuando cese ese evento o tras un tiempo configurable.

- Permitirá la descarga en remoto de las imágenes grabadas desde la correspondiente aplicación que estará instalada en la red de comunicaciones fija de tierra. Las imágenes almacenadas en el grabador deberán poderse descargar a través de la arquitectura de comunicaciones pesadas.
- Todas las imágenes se visualizarán y grabarán con una resolución 4CIF y 25fps.
- Las imágenes de las cámaras se grabarán sobre memorias de estado sólido (SSD).

El suministro incluirá un sistema de descarga y gestión de vídeo que deberá permitir lo siguiente:

- Seleccionar las grabaciones a descargar filtrando por fecha, intervalo horario y cámara(s). Estas descargas se realizarán tanto mediante el sistema de "comunicaciones pesadas" como localmente en el tren.
- Estando conectado a la red Ethernet del tren, el sistema permitirá visualizar las imágenes de las cámaras en tiempo real.
- Permitir la edición de la información descargada: visualización, borrado, cortes, extracción de fotogramas, ...
- Permitir el almacenamiento de la información seleccionada tanto en formato propietario como en formato comercial (.avi).
- Visualizar simultáneamente al menos 8 grabaciones de vídeo sincronizadas en el tiempo.
- El sistema permitirá definir el acceso a diferentes perfiles de usuario con diferentes niveles de acceso a la funcionalidad proporcionada por el sistema.
- La empresa constructora deberá someter a la aprobación de Euskotren el programa de descarga y visualización de imágenes grabadas, pudiendo ser objeto de rechazo el equipo en el caso que se considere que las prestaciones ofrecidas por el mismo sean insuficientes.

El sistema CCTV deberá cumplir con la ley 15/1999 de protección de datos.

6.14.6. Sistema de alerta ante señal de salida (SASS)

Los vehículos dispondrán de un Sistema de Alerta ante Señal de Salida (en adelante SASS). Este sistema tiene como objetivo que el maquinista reconozca el estado de la señal de salida que tiene ante sí antes de iniciar la marcha, cuando no está bajo la supervisión del sistema ATP. La funcionalidad del sistema deberá ser aprobada por Euskotren.

Para ello el tren dispondrá de una pantalla integrada en la IHM del sistema de control del tren con cuatro pulsadores: rojo, ámbar, verde, violeta y blanco). Estos pulsadores cambiarán de posición con el objetivo de aumentar la atención del personal de conducción.

Si el tren no está bajo la supervisión del sistema ATP, según el estado de la señal, el maquinista pulsará uno de los pulsadores. Si la señal luminosa se encuentra en otro estado o bien no se puede ver desde el lugar de la parada, se pulsará el botón blanco. La pulsación realizada por el personal de conducción se guardará en un registro que se podrá descargar mediante el sistema de "comunicaciones pesadas". Hasta que no se pulse uno de estos pulsadores, no se cerrará el lazo de tracción.

Asimismo, el equipo dispondrá de un elemento para permitir la anulación del sistema en caso de avería del mismo (por ejemplo, si tras la pulsación del botón correspondiente no se cierra el lazo de tracción y el vehículo no se puede mover).

6.15. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Este sistema integrará los diversos equipos que se precisan para esta función. Los equipos considerados son:

- Megafonía.
- Anunciador de estaciones
- Interfonía
- Sistema de videoentretenimiento y publicidad

Las prioridades de funcionamiento serán propuestas por la empresa ofertante y serán consensuadas con Euskotren en fase de proyecto.

Así mismo se valorará la integración con la visualización en cabina del sistema de CCTV.

6.15.1. Megafonía

El sistema de Megafonía tendrá como objetivo fundamental el informar acústicamente al pasaje.

Los trenes deberán estar dotados de un equipo, cuyo control y micrófono estarán situados en las cabinas de conducción. El equipo de megafonía se diseñará de forma que pueda ser controlado desde la cabina habilitada.

Todo el sistema estará soportado en tecnología IP, y por lo tanto, el paso entre coches usará exclusivamente la red ethernet.

El número de altavoces, colocación y potencia real de salida, se estudiarán de forma que las instrucciones dadas a las personas viajeras se oigan perfectamente en cualquier punto de la Unidad de Tren, e independientemente de su velocidad.

Los altavoces serán accesibles para su mantenimiento y fáciles de adquirir en el mercado nacional.

Dispondrá de un sistema de regulación automática del volumen de emisión en función de ruido ambiente.

El sistema de Megafonía permitirá la conexión de los equipos de adaptación para la emisión en modo T en los altavoces del coche remolque de la Unidad Tren. Para ello, dispondrá de una salida de audio independiente de la salida de audio para los altavoces de megafonía, sin afección por la regulación automática de la señal de ruido ambiente.

La empresa oferente deberá indicar la secuencia de prioridades prevista para las modalidades de funcionamiento indicadas y las frecuencias utilizadas que en ningún

caso interferirán con las de los equipos de tracción, monitorización, etc. La secuencia de prioridades será aprobada por Euskotren.

La Megafonía dispondrá de una función de emergencia que permitirá la comunicación entre el personal de conducción y las personas viajeras en el caso de que haya un problema en la red Ethernet del tren. Este modo de emergencia se activará mediante un pulsador situado en la cabina de conducción

El equipo deberá permitir las siguientes funciones:

- Funcionamiento unidireccional puesto de conducción-zona personas viajeras, a voluntad del primero.
- Funcionamiento bidireccional entre cabinas.
- Funcionamiento bidireccional puesto de conducción-zona personas viajeras, al tirar un aparato de alarma.
- Interconexión con el sistema de radiotelefonía Tren/Tierra (Arteixo y TETRA).
- Música ambiental.
- Difusión de mensajes pregrabados y anuncio de estaciones.

El sistema estará integrado por los siguientes componentes:

- Equipo de gestión del sistema:
    - Estará conectado a la red Ethernet del tren
    - Incorporará un software que permita la emisión del mensaje adecuado en cada momento en función de una serie de parámetros (punto kilométrico, intervalo de fecha y hora, instrucciones del personal de conducción, otras señalizaciones, ...).
    - Tendrá la capacidad suficiente para almacenar los mensajes pregrabados y las melodías de la música ambiental.
    - Permitirá la actualización de dichos contenidos mediante el esquema de comunicaciones pesadas desde la correspondiente aplicación que estará instalada en la red de comunicaciones fija de tierra.

- Equipos reproductores de audio:
    - CPUs a modo de centralitas.
    - Amplificadores distribuidos por los coches de la unidad.
    - Estarán conectados a la red Ethernet del tren.
    - Serán de tecnología IP.

6.15.2. Anunciador de estaciones

El equipo anunciador de estaciones tendrá por objeto informar al viajero del interior de la UT del nombre de la estación en la que se va a efectuar la próxima parada,

de la estación de destino, así como de las correspondencias o mensajes especiales en las estaciones.

El anuncio se efectuará por los siguientes medios de transmisión:

- Acústico.
- Óptico.

La información de las estaciones por medio acústico se efectuará a través de los altavoces del equipo de Megafonía. Para ello es preciso que la conexión entre ambos equipos sea compatible (niveles de señal, etc.), y que se contemple su grado de prioridad dentro de las modalidades de funcionamiento previstas para el equipo de megafonía. Los ficheros de audio a reproducir por el Anunciador de Estaciones tendrán formato MP3.

La información óptica se ofrecerá mediante displays de tecnología LED en los que se referencie la próxima estación, estación destino, correspondencias, mensajes especiales, temperatura exterior, información sobre el lado de apertura de puertas, etc.

A tal fin, el equipo anunciador de estaciones/paradas, deberá tener en la memoria todas las líneas e itinerarios de Euskotren con las distancias entre estaciones/paradas.

Euskotren dispone de un software específico para configurar el Anunciador de Estaciones de sus vehículos. Este software genera unos ficheros de configuración en formato xml. El sistema de Anunciación de Estaciones suministrado permitirá su configuración con la información proporcionada en estos ficheros xml sin que Euskotren tenga que configurar ninguna información adicional en el sistema. En fase de proyecto Euskotren entregará a la empresa fabricante el formato de estos ficheros.

La configuración del Anunciador de Estaciones y los contenidos asociados (audios, vídeos, ...) se cargará en los trenes mediante el esquema de comunicaciones pesadas. El sistema realizará una comparación entre los contenidos cargados en el tren y los nuevos contenidos a cargar, de forma que en la actualización, solamente se envíen mediante el esquema de comunicaciones pesadas, los contenidos que sean nuevos y se borren en el tren los contenidos que ya no sean necesarios.

El anuncio de próxima estación/parada se efectuará a una distancia (a concretar durante el proyecto) de la estación anterior.

El sistema tendrá un modo de simulación cuyo control se realizará desde una pantalla situada en el pupitre de conducción y que permitirá simular en su globalidad el funcionamiento de cualquier itinerario del Anunciador de Estaciones en estático.

Los coches extremos de la UT dispondrán de unos indicadores exteriores de destino situados sobre el testero (1) y a ambos costados del coche (2), en el que se

indicará la estación de destino de dicha circulación. Estos indicadores permitirán incluir al menos 10 caracteres. Cada coche llevara al menos dos indicadores interiores. Tanto los indicadores interiores como exteriores tendrán la posibilidad de mostrar texto tanto en estático como en "scroll".

El mando del equipo se efectuará desde la cabina habilitada y en la oferta se especificarán las características del sistema empleado.

El sistema Anunciador de estaciones tendrá como objetivo fundamental el informar gráficamente y acústicamente al pasaje, para lo cual deberá permitir las siguientes funciones:

- Mostrar los datos básicos del servicio (hora, destino, próxima estación, temperatura exterior, correspondencias, ...).
- Mostrar mensajes pregrabados.
- Gestión de eventos (señales de otros sistemas que serán tratadas como entradas).

El sistema estará integrado por los siguientes componentes:

- Equipo de gestión del sistema:
    - Estará conectado a la red Ethernet del tren.
    - Incorporará un software que permita la emisión del mensaje adecuado en cada momento en función de una serie de parámetros (punto kilométrico, fecha y hora, instrucciones del personal de conducción, otras señalizaciones, ...).
    - Tendrá la capacidad suficiente para almacenar los mensajes pregrabados.
    - Permitirá la actualización de dichos contenidos en remoto desde la correspondiente aplicación que estará instalada en la red de comunicaciones fija de tierra mediante el sistema de "comunicaciones pesadas".
    - Existirá un modo manual de emitir mensajes pregrabados (voz y texto).
    - Los mensajes (tanto pregrados como asociados a estación) podrán ser emitidos (voz y texto) de forma automática y programada, bajo las siguientes condiciones:
        - Entre horas
        - Entre días
        - Circulaciones pares o impares
        - Laborables o festivos
        - Numero de circulación.
        - Por destino
- Equipos teleindicadores:
    - Estarán distribuidos por los coches de la unidad.
    - Estarán conectados a la red Ethernet del tren.

- Serán de tecnología IP.

6.15.3. Interfonía

El sistema de Interfonía tendrá como objetivo fundamental el permitir establecer comunicaciones vocales entre:

- Pasaje - Cabina
- Cabina - Cabina

El sistema estará integrado por los siguientes componentes:

- Un sistema de intercomunicación IP:
  - Estará conectado a la red Ethernet del tren.
  - Tendrá las entradas y salidas necesarias para conectar el resto de componentes del sistema.
- Elementos periféricos:
  - Pulsador
  - Micrófono
  - Altavoz

El sistema de Interfonía permitirá la conexión de interfonos en modo T en los interfonos asociados a las alarmas del coche remolque. Para ello el sistema dispondrá de salidas de audio dedicada a los interfonos en modo T.

La funcionalidad de los tres modos es la siguiente:

- Pasaje - Cabina
  Al activar un pasajero un tirador de alarma, en la cabina sonara un tono de aviso. Aparecerá un "pop up" en el IHM del Sistema de Información solicitando confirmación. Al concederla se establecerá la comunicación que será half duplex. Funcionará generando la audición en cabina del sonido recibido por el micrófono del tirador. Cuando se accione el PTT del micrófono de cabina, y mientras este pulsado, la comunicación será en sentido contrario.
- Cabina - Cabina
  La intercomunicación desde la cabina habilitada a la cabina de cola se establecerá con la selección previa del modo cabina-cabina en el IHM de información. A partir de esta selección, el uso de cualquier PTT de megafonía, será escuchado en cabina contraria.
  La cabina no habilitada siempre estará en modo cabina-cabina, por lo que, al usar el micrófono de megafonía, establecerá comunicación con la cabina habilitada donde aparecerá un aviso en el IHM.

6.15.4. Sistema de videoentretenimiento y publicidad.

El equipo de videoentretenimiento y publicidad tendrá como objeto la emisión de contenidos de video dirigidos al entretenimiento e información de las personas viajeras y a la emisión de contenidos publicitarios. Además, también permitirá dar al pasaje información del Anunciador de Estaciones.

Para ello, el vehículo dispondrá en cada coche de 2 pantallas TFT de al menos 17'' distribuidas de tal forma que pueda verse correctamente alguna de ellas desde cualquier lugar del vehículo.

Además, se realizará la preinstalación para dos pantallas TFT adicionales de las mismas características en cada coche. En dicha preinstalación se incluirá:

- Todo el cableado necesario para el correcto funcionamiento de las pantallas.
- Las protecciones eléctricas necesarias
- Se contemplarán las conexiones necesarias a la red Ethernet del tren.
- Los soportes mecánicos necesarios para la instalación de los monitores
- Los elementos de interiorismo necesarios.

El sistema embarcado permitirá:

- Reproducción de contenidos y publicidad por parrillas, con escaleta de contenidos y publicidad.
- Permitirá la gestión del Anunciador de estaciones integrados con las parrillas.
- Dispondrá de parrillas de emergencia que se reproducirán en el caso de que el sistema no haya sido actualizado con contenidos actualizados.
- Creará informes de emisión de publicidad con información de los contenidos que se han reproducido en la unidad de tren.
- Los contenidos se actualizarán a través del esquema de "comunicaciones pesadas". Además, el sistema generará informes de actualización para garantizar un control de las actualizaciones.
- Después de una actualización de contenidos, los nuevos contenidos se reproducirán en pantallas TFT sin necesidad de un reinicio manual del tren.
- Los contenidos de vídeo a reproducir tendrán formato H264 y el formato de los archivos que almacenan las listas de reproducción será M3U.

Se dispondrá de una herramienta para configurar el sistema. Esta herramienta permitirá configurar un carrusel de contenidos. Será de fácil utilización. En fase de proyecto se hará una presentación a Euskotren de la herramienta y Euskotren podrá rechazar la herramienta si considera que no cumple este requisito.

El sistema realizará una comparación entre los contenidos cargados en el tren y los nuevos contenidos a cargar, de forma que, en la actualización, solamente se envíen

mediante el esquema de comunicaciones pesadas los contenidos que sean nuevos y se borren en el tren los contenidos que ya no sean necesarios.

6.16. EQUIPOS ASOCIADOS A LA EXPLOTACIÓN

6.16.1. Radiocomunicaciones de voz

6.16.1.1. General

Las comunicaciones de voz se utilizan básicamente para que el personal de conducción pueda hablar con los operadores del Puesto de Mando y con los operadores del PIO y, en ocasiones, con el personal de mantenimiento.

Por tratarse de comunicaciones asociadas a la movilidad, el medio de transmisión utilizado siempre es inalámbrico.

Para ello, el gestor de la infraestructura, en este caso ETS, dispone de diversos sistemas en función de la línea ferroviaria de que se trate. Estos sistemas son los siguientes:

- Sistema Tren-Tierra analógico, de la empresa fabricante ARTEIXO-TELECOM
- Sistema Tren-Tierra digital TETRA, compatible con la red TETRA de ITELAZPI

Adicionalmente, y a modo de redundancia, el personal de conducción deberá poder comunicarse a través de la red de telefonía móvil de un operador de telecomunicaciones.

6.16.1.2. Tren Tierra ARTEIXO TELECOM

Este sistema está implantado en las siguientes líneas de ETS:

- Lezama – Amara
- Amorebieta – Bermeo
- Amara – Hendaia

Las comunicaciones entre el tren y el Puesto de Mando se establecen a través de sendos repetidores distribuidos a lo largo de la línea, denominados puestos fijos, para los cuales se dispone de tres frecuencias de emisión:

- F1: 448,550 MHz.
- F2: 448,600 MHz.
- F3: 448,650 MHz.

El terminal móvil emitirá a 458,600 MHz, y deberá disponer de un conmutador software en recepción que le permita seleccionar la señal adecuada de entre las recibidas en función del nivel de señal y de la relación de señal a ruido (S/N).

El resto de especificaciones radio que deberá cumplir el terminal son:

- Banda de frecuencia: UHF (440 – 470 MHz).
- Modulación: FM (16K0F3E).
- Canalización: 25 KHZ.
- Impedancia: 50 Ohm.
- Potencia de transmisión: 6,0 W.
- Sensibilidad de recepción: < -3 dBµV (para 20 dB SINAD).

El terminal móvil estará compuesto por un Módulo Principal Radio, una Consola de Mando, una Unidad Convertidor, un Equipo Concentrador-Repartidor, un Conjunto de Microteléfono y una Antena de RF/Tren Tierra.

Todos estos módulos estarán interconectados a través de cables individuales. Los conectores serán herméticos y serán de tres tipos, según corresponda: cilíndricos roscables, planos enchufables con fijación por tornillo y mediante terminales Faston en regletas interiores (a través de gomas pasamuros).

La Consola de Mando dispondrá de 37 teclas, de las cuales 10 serán alfanuméricas y el resto serán teclas de función. Asimismo, dispondrá de una pantalla de visualización con capacidad para dos líneas de hasta 20 caracteres alfanuméricos cada una.

Adicionalmente al microteléfono, el terminal dispondrá de un altavoz (incluido en el teléfono) y un micrófono miniatura (incluido en la consola) que le permitirá el funcionamiento en modo manos libres.

6.16.1.3. Tren Tierra digital TETRA

La radio de voz tren tierra TETRA permitirá la comunicación del personal de conducción tanto con el Puesto de Mando de ETS como con el Puesto de Operaciones de Euskotren.

La radio de voz tren tierra TETRA deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Deberá ajustarse a la normativa TETRA definida en el estándar ETSI EN 303035-1 (requerimientos esenciales de Voz + Datos de TETRA), y otras normativas vigentes relacionadas con TETRA dentro del rango de normas EN 300, 301, 302, 303.
- El sistema deberá cumplir con lo establecido en la normativa UIC.
- El sistema debe ser compatibles con la infraestructura TETRA de Itelazpi, modelo Nebula, versión 10.16, de la empresa fabricante Teltronic. Para ello deberá necesariamente disponer de un certificado de interoperabilidad actualizado con la infraestructura Nebula de Teltronic, y la realización de los tests de interoperabilidad con la versión mencionada. Será

responsabilidad de la empresa suministradora la obtención de dicho certificado previamente a la presentación de propuestas al presente concurso.

- Los terminales deberán operar en la banda de 380 – 430 MHz.
- La potencia de transmisión deberá ser de al menos 10 W.
- La sensibilidad mínima de recepción estática/dinámica debe ser -103/-112 dBm.
- Autenticación: el terminal debe permitir la autenticación, y traer insertada la clave K correspondiente. Se deberán proporcionar a Itelazpi los ficheros de autenticación generados de acuerdo al formato estándar habitual. La autenticación de terminales es obligatoria en la red de Itelazpi y proporciona un nivel adicional de seguridad a cada cliente.
- Cifrado. Puede ser interesante para Euskotren el cifrado del interfaz aire. En este caso el cifrado soportado por el terminal debe ser TEA2 Clase 3.
- Soportará de canales de control secundarios (SCCH) para optimizar las transmisiones de señalización y de datos cortos. El terminal debe ser capaz de negociar con la infraestructura durante el registro en la red el canal de control asignado de manera dinámica.
- El sistema de radio TETRA de un tren (dos cabinas) estará compuesto por los siguientes elementos:
  - Dos (2) consolas de control, una en cada cabina.
  - Dos (2) microteléfonos con PTT y cable helicoidal, uno en cada cabina.
  - Dos (2) altavoces, uno para cada cabina, que permitirá escuchar el audio cuando el microteléfono esté colgado.
  - Dos (2) micrófonos manos libres con pulsador PTT asociado, uno en cada cabina. El pulsador PTT no podrá instalarse en el pupitre de conducción.
  - Cuatro (4) emisoras
  - Dos (2) chasis con la electrónica de control (acondicionada para su instalación en armario).
- La consola de control presentará las siguientes características básicas:
  - Dispondrá de un teclado alfanumérico de interfaz con el personal de conducción. Este teclado podría ser virtual si la pantalla de visualización propuesta fuese táctil. Este teclado debe permitir realizar las mismas operaciones que el teclado del tren-tierra analógico de Arteixo.
  - Dispondrá de una pantalla de visualización de gran superficie, resistente al rayado, con al menos ochenta (80) caracteres directamente visibles.
  - La consola llevará indicación del nivel de señal RF recibido.
- Se indicará la operativa para el cambio de grupos y la estrategia de agrupamiento, listado, búsquedas y ayuda en la selección de grupo. Será sencillo y la flexible en la configuración.
- El sistema disponga de una o dos señales de salida digitales libres de potencial que informen de fallos o errores del sistema. En la oferta se especificará la información que el sistema puede reportar a través de esta interfaz.

- El sistema dispondrá de una entrada digital a tensión de batería para informarle de cuál es la cabina habilitada en el tren. Con esta información el sistema permitirá:
  - Si la consola está apagada y se detecta cabina habilitada, la consola se encenderá.
  - Si la consola está encendida y no hay señal de cabina habilitada y no se está realizando ninguna manipulación sobre la consola, al cabo de un tiempo configurable la consola se apagará. En cualquier caso, esta desconexión no cortará nunca una llamada activa.
  - Si no hay señal de cabina habilitada y se pulsa la tecla de apagado de la consola, ésta se apagará inmediatamente.
  - Si hay señal de cabina habilitada, la pulsación de la tecla de apagado no apagará la consola.
  - En cualquier caso, la funcionalidad concreta se definirá en fase de proyecto.
- El sistema dispondrá de una entrada digital a tensión de batería que permita informarle de que el tren está encendido. La funcionalidad asociada a esta señal se definirá en fase de proyecto.
- Llamadas individuales: los terminales radio tendrán capacidad de realizar o recibir llamadas individuales.
  - El sistema se configurará para que las llamadas recibidas desde el Puesto de Mando de Circulación se consideren como prioritarias, cancelando cualquier otra conversación en curso.
  - Cuando se reciba una llamada de voz, en la pantalla deberá presentarse el indicativo del llamante y su identificación, en caso de que el llamante esté incluido en la agenda del terminal llamado.
  - Disponga de mecanismos de búsqueda alfabética.
  - Las llamadas individuales serán full-dúplex.
- Llamadas de grupo: los terminales radio tendrán capacidad de recibir (y realizar) llamadas de grupo.
  - Las llamadas de grupo solamente podrán ser finalizadas por el usuario que las ha iniciado.
  - Los terminales activarán la llamada de grupo en el grupo seleccionado mediante la pulsación del botón PTT del terminal.
  - El identificador alfanumérico del grupo activo se indicará en la pantalla del equipo.
  - Los grupos podrán ser seleccionados desde la consola por el personal de conducción o por el puesto de control por comando SDS.
- Llamadas de emergencia: los terminales podrán realizar o recibir una llamada de emergencia con la pulsación directa de un solo botón dedicado a tal efecto.
  - Esta comunicación debe ser prioritaria respecto a otras comunicaciones.
  - La funcionalidad de la llamada de emergencia será la siguiente:
    - Al pulsar en la consola embarcada la tecla de emergencia durante dos segundos, se enviará un mensaje de Emergencia al Puesto de Mando y el terminal embarcado entrará en modo emergencia.

        - Cuando el Puesto de Mando reciba este mensaje, realizará una llamada de escucha ambiente al tren, la cual le permitirá escuchar lo que está sucediendo sin que se dé ninguna indicación visual ni sonora en la cabina del tren.
    - La llamada de emergencia deberá permitir la activación del mecanismo de manos libres durante un tiempo programable, de forma que el equipo transmitirá el audio de su entorno sin necesidad de acción adicional por parte del usuario.
- Llamadas en modo directo: los terminales tendrán capacidad para establecer comunicaciones directas entre ellos sin hacer uso de la infraestructura fija de red.
    - El paso de funcionamiento de un terminal radio a modo directo deberá poder realizarse mediante la pulsación de una tecla específica en el terminal de usuario.
    - Cuando un terminal entre en modo directo, él mismo monitorizará automáticamente el canal en modo directo preseleccionado en el terminal para verificar la existencia de comunicaciones.
    - El usuario recibirá claramente una indicación en pantalla y/o señal sonora cuando el terminal pase a funcionar en modo directo.
    - Los terminales radio soportarán, en modo directo, las prestaciones indicadas a continuación.
        - Llamadas individuales. La llamada individual en modo directo se establece cuando los dos terminales seleccionen el mismo canal de modo directo y uno esté bajo la misma cobertura que el otro. Estos terminales podrán pertenecer a flotas diferentes.
        - Llamadas de grupo. Se podrán establecer llamadas de grupo en modo directo entre un usuario llamante y uno o más llamados. Esta comunicación se podrá establecer cuando todos los terminales hayan seleccionado el mismo canal de modo directo y estén todos en cobertura del resto. Los mismos grupos configurados y usados en las comunicaciones en modo "trunking" estarán disponibles en modo directo.
        - "Scanning" de grupos. Un terminal involucrado en una llamada de grupo podrá recibir llamadas de otros grupos a los que pertenece. Esta función podrá ser activada/desactivada a voluntad.
        - Llamadas en canal abierto. Un terminal en modo directo podrá establecer y participar en llamadas en canal abierto.
        - Identificación del llamante. El identificador del terminal en llamadas en modo directo será el mismo que el utilizado en modo "trunking".
        - Llamadas de emergencia.
        - Llamadas con prioridad.
        - Transmisión y recepción de mensajes de estado.
        - Transmisión y recepción de mensajes cortos.
- Llamadas en modo directo a través de repetidor: este modo permitirá el establecimiento de un puente de comunicación entre terminales funcionando en modo directo a través de otro terminal repetidor que

transmite la información hacia ambos terminales comunicados en modo directo. Estos terminales transmitirán dentro de su área de cobertura la señalización adecuada que les identifique y que permita a los terminales en modo directo hacer uso de la comunicación en este modo.

- Llamadas en modo directo a través de pasarela: este modo permitirá el establecimiento de un puente de comunicación entre terminales funcionando en modo directo y la infraestructura fija de red a través de la estación base a la que estén asociados. La infraestructura fija de red dispondrá de capacidad para operar con terminales "pasarela" de modo directo sin más que configurar este modo de funcionamiento en el terminal que lo soporte. Estos terminales transmitirán dentro de su área de cobertura la señalización adecuada que les identifique y que permita a los terminales en modo directo hacer uso de la comunicación en este modo,
- Megafonía: El Centro de Control TETRA podrá acceder a la megafonía del tren.
- Mensajes de estado: los terminales soportarán la capacidad de generar mensajes de estado predefinidos de manera rápida y sencilla.
  - Cada vez que se reciba un mensaje de estado, se indicará de forma visual y acústica.
  - Todos los terminales radio incluidos en el suministro incorporarán la capacidad de emisión de un número mínimo de mensajes de estado predefinidos.
  - Los mensajes de estado se intercambiarán entre el tren y el Puesto de Mando de ETS. Euskotren no recibirá estos mensajes.
  - Se indicará la cantidad de mensajes de estado predefinidos que se pueden emitir. Al menos los mensajes de estado que se deben incorporar son:
    - Mensajes desde el Puesto de Mando al terminal embarcado:

      HABLE

      SUPRESIÓN PARADA

      CONEXIÓN MEGAFONÍA

      REDUZCA MARCHA

      AUTORIZACIÓN PARA PASAR A MODO DIRECTO

      ATENTO SEÑAL

      BAJE PANTÓGRAFO

      SUBA PANTÓGRAFO

      ALTO URGENTE

      HABLE CON OTRO PUESTO MÓVIL (opcional)

      ATENCIÓN PASO A NIVEL

      CONCESIÓN VÍA

CONCESIÓN MANIOBRA

CONFORME

- Mensajes desde el terminal embarcado al Puesto de Mando:
  PIDO HABLAR

  ENTRO BANDA

  CONFORME

  DETENIDO ANTE SEÑAL

  DETENIDO TREN

  SIGO MARCHA

  AVERÍA

  INCIDENCIA

  SERVICIO EXTERIOR

  EMERGENCIA

    - El texto asociado a cada mensaje de estado predefinido será programable. El texto que vaya asociado al mensaje se presentará en el terminal o terminales llamados.
    - Se indicará el número de mensajes de estado posibles que podrán etiquetarse para ayudar a la hora de seleccionar el apropiado.
- Mensajes cortos: los terminales radio incorporarán la capacidad de recibir, almacenar, enviar, editar y borrar mensajes cortos en el propio equipo sin necesidad de accesorios adicionales.
    - Cada vez que se reciba un dato corto, se indicará de forma visual y acústica. Asimismo, se mantendrá una indicación de mensajes pendientes de leer hasta finalizar la lectura de todos los mensajes de la memoria.
    - Los terminales radio tengan la capacidad de mantener en memoria los últimos mensajes de la longitud máxima permitida por la Red.

El sistema dispondrá de dos racks de comunicaciones, uno en cada cabina del tren, con la siguiente configuración:

- Una emisora (R1), destinada a la comunicación de voz y envío de mensajes de estado. Una emisora (R2), destinada a la comunicación de datos.
- Una conexión a la red Ethernet
- Una conexión a la consola de cabina
- Una conexión al altavoz de cabina
- Una conexión al equipo de control del tren (para señalizaciones tipo cabina habilitada, y similar)
- Doble fuente de alimentación

En un funcionamiento normal, las radios del rack se emplearán para la funcionalidad prevista. Sin embargo, en situaciones de funcionamiento degradado:

- Si el fallo se produce en la radio Tren-tierra (R1), el sistema TETRA embarcado pasará esta función a la segunda de las radios (R2), e informará al MCE de que ya no está disponible para datos, para que éste se comunique a través del bus Ethernet con el rack de comunicaciones secundario (el de la cabina no activa).
- En caso de fallo en el rack de comunicaciones principal de la radio de datos conectada al MCE (R2), el equipo TETRA embarcado informará al MCE, para que éste se comunique a través del bus Ethernet con el rack de comunicaciones secundario (el de la cabina no activa)
- En caso de fallo del conjunto del sistema TETRA:
  - El personal de conducción empleará el sistema de voz tren-tierra redundante.
  - El MCE realizará el envío y recepción de mensajes utilizando el enlace de datos vía 4G.

6.16.1.4. Teléfono GSM

Teléfono móvil con base cargadora y sistema manos libres Bluetooth. El teléfono será extraíble para su uso fuera de la cabina de conducción.

Los componentes de este teléfono GSM son:

- Manos libres Parrot CK3200 o equivalente
- Teléfono Nokia Bluetooth compatible con el sistema manos libres.
- Soporte compatible con el teléfono instalado
- Cargador de red compatible con el teléfono instalado

La empresa constructora podrá ofrecer otras alternativas que Euskotren deberá validar.

Se dispondrá de un pulsador que permitirá desconectar automáticamente el teléfono GSM del sistema manos libres.

6.16.2. ATP

6.16.2.1. General

El principal cometido de un sistema ATP (Protección Automática de Tren) es aumentar la seguridad del bucle "Enclavamiento – Personal de Conducción – Movimiento de Tren – Enclavamiento".

El sistema está constituido por equipos fijos en vía y por equipos instalados en el material rodante. El sistema ATP instalado en las vías de ETS (Euskal Trenbide Sarea), que es por donde circulan los materiales de Euskotren, se denomina Euroloop de Thales.

El sistema Euroloop no debe influir en la conducción del tren cuando ésta se realice en el rango permitido de velocidad, iniciando reacciones de seguridad cuando se produce una situación insegura o se detecta un error fatal.

Las funciones principales de este sistema son:

- Bloqueo de la marcha
- Supervisión de la velocidad máxima del tren y del sentido de la marcha
- Supervisión del perfil de velocidad del trayecto, tanto permanente como temporal
- Supervisión de los movimientos de maniobras y rebase autorizado de señal

6.16.2.2. Interfaz vehículo-vía

El equipo de vía selecciona y genera los telegramas a emitir dependiendo del aspecto de la señal. Los parámetros de esta emisión se corresponden con las especificaciones ORE A46, y son los siguientes:

- Frecuencia: 36 kHz ± 600 Hz (frecuencia modulada)
- Velocidad: 1200 Bd

En los telegramas de bucle se incluyen los siguientes datos repartidos entre los dos bucles parciales existentes:

- Perfil permanente de velocidad: velocidad a partir de la señal y hasta siete cambios de velocidad
- Perfil temporal de velocidad: hasta tres limitaciones de velocidad
- Perfil de gradiente: hasta dos valores de la pendiente de trayecto hasta la siguiente señal

6.16.2.3. Equipo de vehículo

Para integrarse en el sistema actual, cada nuevo material móvil incorporará un equipo de vehículo compatible con el equipo de vía, y que constará de una Lógica Central y una serie de periféricos conectados a ella, que son:

- Tacogeneradores.
- Antenas.
- Equipos de indicación y operación.
- Registrador del tren.
- Convertidor 110V / 24V.
- Contactos de entrada de información.
- Elementos del sistema de frenado activados por contactos de salida.

La Lógica Central constituye el núcleo del equipo de vehículo. Está alojada en un armario de electrónica. En ella se realiza el tratamiento seguro de la información recibida. Está configurada como un sistema vital 2 de 2, consistente en dos ordenadores independientes operando según el principio de comparación cruzada por medio de intercambio de información entre ellos.

La Lógica Central se compone de tres bastidores de 19 " conectados entre ellos por medio de cables en la parte frontal. Asimismo, todos los interfaces con la periferia están realizados por medio de conectores frontales. Los bastidores están dispuestos en una configuración vertical. El primero contiene los dos canales de procesadores, el segundo los módulos de recepción y el tercero corresponde a los interfaces en paralelo de entrada y salida.

La introducción del tipo y número del tren se realiza mediante unos puentes en dos de los conectores que forman parte del cableado frontal, que está siempre relacionado con el equipo de vehículo.

En el armario de electrónica, además de la Lógica Central, se encuentran los siguientes elementos:

- Acelerómetro.
- Relés de gobierno del freno de emergencia.
- Filtro de alimentación.
- Regleta de conexiones.

La batería del tren estará conectada a un convertidor de 110V / 24V y su salida será conectada a través de un filtro a cada uno de los dos convertidores DC/DC situados en los bastidores inferiores. La alimentación del equipo es independiente de la habilitación de una cabina. De esta forma durante un cambio de testero el equipo de vehículo permanece alimentado.

El armazón de los bastidores y la masa de la electrónica, así como las pantallas de los cables periféricos están puestos a masa a través de un tornillo situado en el lateral del armario de electrónica. Este tornillo está unido a su vez con la estrella principal del tren.

El sistema utiliza dos tacogeneradores situados en diferentes ejes no traccionados. Cada generador dispone de tres sondas independientes. Una de ellas genera la señal que es leída por el registrador del tren como velocidad real del tren. Las otras dos sondas constituyen las entradas a cada Procesador de posición correspondiente y permiten determinar el sentido de marcha del tren. La utilización de dos tacogeneradores permite tener una mayor fiabilidad en la medición del recorrido y en la detección del patinaje y deslizamiento.

El diámetro máximo de rueda es un parámetro contenido en el programa del Procesador de posición. La corrección del diámetro de rueda debe ser introducida directamente mediante dos interruptores frontales, uno por cada Procesador, tras el torneado de las ruedas donde se encuentran los tacogeneradores.

La Lógica Central utiliza un acelerómetro como parte integrante del sistema de medida de la velocidad y del recorrido. Su utilización permite comprobar la plausibilidad de las informaciones recibidas de los dos tacogeneradores y proporciona una fuente independiente de medida de la velocidad y del recorrido en caso de producirse deslizamiento o patinaje.

El equipo de vehículo requiere dos antenas receptoras en cada coche extremo. La Lógica Central elige el par activo en base a la información de la cabina habilitada.

Estos elementos periféricos son parte de un circuito resonante en paralelo sintonizado a la frecuencia de recepción de los telegramas de bucle de 36 kHz. La disposición de las dos antenas permite reconocer los cruzamientos del cable de vía, mediante el cambio de fase producido entre la señal de una antena con respecto a la señal recibida por la otra.

El gobierno de las indicaciones en el equipo de indicación y operación, así como la comunicación con el registrador del tren, se realiza mediante la interfaz de 24 V libres de potencial a 1200 Bd, según la norma VÖV 0405.4.

La entrada de información en la Lógica Central sobre el estado de diversos elementos en el tren se realiza de forma digital a través de contactos libres de potencial que están conectados a los optoacopladores de los módulos de entrada, siendo éstos leídos por los dos canales. Las informaciones recibidas provienen de los siguientes elementos:

- Pulsadores: Rebasar, Liberar, Maniobras, Servicio.
- Contactos de la cabina habilitada y del sentido de marcha.
- Contactos de la longitud de la composición.
- Interruptor de anulación.
- Contacto de comprobación del estado del hilo de freno.

Asimismo, se dispone de una interfase de salida en paralelo implementado mediante contactos libres de potencial. Estos contactos se utilizan para activar los siguientes elementos:

- Sistema de frenado del tren: freno de emergencia (activación segura) y freno de servicio (activación no segura).
- Indicador SE (activación segura) en ambos indicadores de cabina.

El personal de conducción dispone en cada cabina de conducción de un equipo indicador que integra en una unidad modular los elementos necesarios de operación y la representación de las informaciones adecuadas para el servicio EUROLOOP. La visualización de la información del equipo indicador se integrará en el IHM de control del tren.

Las informaciones percibidas por el personal de conducción son:

- Velocidad real: Dada por la aguja interior. La señal de esta magnitud proviene directamente del equipo registrador, a donde llega a través de una de las tres sondas de ambos tacogeneradores.
- Magnitudes de conducción: La Velocidad consigna, Velocidad meta y Distancia meta se denominan magnitudes de conducción. Dan una información continua al personal de conducción sobre el perfil de velocidad supervisado:
    - Velocidad consigna: Indicada por la aguja exterior. Representa la velocidad máxima permitida al tren en cada momento.
    - Distancia meta: Representa la distancia al siguiente cambio del perfil de velocidad. Si este cambio es a un valor de velocidad superior, la Distancia meta incluye la longitud de la composición. Queda reflejada en el indicador horizontal de barras.
    - Velocidad meta: Indica el valor de la Velocidad consigna esperada tras recorrer la Distancia meta correspondiente. Es representada en el indicador con cuatro unidades de siete segmentos luminosos.
- Indicadores luminosos: Estas indicaciones están presentes en el cuadro inferior de pulsadores e indicadores luminosos. Tanto los pulsadores luminosos como los indicadores pueden encontrarse apagados, con luz permanente o intermitente. Los colores empleados son azul, blanco, amarillo, naranja y rojo.
- Zumbador acústico: Cambios entre modos de supervisión, en el perfil de velocidad supervisado y otras indicaciones al personal de conducción vienen acompañadas de una información acústica generada por un zumbador instalado en el equipo de indicación y operación.

La información enviada al indicador de cabina es transmitida mediante el mismo interfase serie empleado para la transmisión de información al equipo registrador del tren. El estado del indicador luminoso SE es gobernado por un interfaz paralelo, en forma de un contacto de relé comprobado por la Lógica Central.

El equipo enviará al registrador del tren los siguientes datos:

- Velocidad real EUROLOOP.
- Modo de operación.
- Rebase de punto de parada.
- Tipo de tren, número del tren.
- Velocidad máxima del tren, longitud del tren.
- Telegrama de bucle.
- Magnitudes de conducción.
- Activación de los pulsadores Rebasar, Liberar, Maniobras.
- Activación del interruptor de anulación EUROLOOP.
- Activación del freno de emergencia y del freno de servicio EUROLOOP.

El sistema dispondrá de salidas independientes para la activación del freno de servicio y del freno de emergencia.

La activación no segura del freno de servicio se realiza directamente mediante un contacto de salida.

La salida que activa de forma técnicamente segura el freno de emergencia depende del estado de dos relés. Éstos son gobernados por el contacto de emergencia y por dos contactos de sendos circuitos de supervisión, los cuales vigilan de forma independiente el correcto funcionamiento de los Procesadores centrales del sistema.

6.16.3. Preinstalación sistema CBTC

Las UTs dispondrán de las instalaciones necesarias para la futura instalación de un sistema CBTC. Para ello se incluirá:

- Se reservará espacio en los armarios eléctricos para la instalación de la electrónica de control.
- Se instalarán las protecciones y el cableado necesario para el funcionamiento del equipo.
- Se colocarán los soportes y cables necesarios para la instalación de las antenas.
- Se instalarán los sistemas de odometría necesarios para el funcionamiento del sistema.
- Se colocarán los soportes necesarios para la instalación de la pantalla asociada al equipo en el pupitre de conducción.

6.17. ANÁLISIS DE DATOS DEL TREN

6.17.1. Registrador cinemático de conducción

El objeto del registrador cinemático de conducción es almacenar los parámetros asociados a la marcha (tiempos, consumos, velocidades, etc.) y a las actuaciones del personal de conducción a fin de ser analizadas por una serie de aplicaciones de tierra a desarrollar por Euskotren.

Si bien este listado no debe considerarse definitivo y se acordará en fase de proyecto, los parámetros más significativos a registrar serán:

- Número de empleado del personal de conducción
- Itinerario, Servicio, Punto Kilométrico (PK convenido), posición relativa del tren.
- Fecha (día, hora)
- Velocidad, tiempo de recorrido (total y parcial)
- Parámetros eléctricos (Tensión de línea, intensidad consumida, energía recuperada, energía reostática, potencia instantánea y total entre estaciones)
- Parámetros de tracción (esfuerzos de tracción y freno, tipo de freno, presiones de freno, etc.)
- Peso
- Activación de Señales acústicas
- Activación de pulsadores de pupitre
- Manipulación de los controles de puertas
- Activación de bypass y tipo de bypass
- Alarmas del sistema ATP
- Alarmas de personas viajeras
- Alarmas de puertas
- Información de posicionamiento del sistema ATP
- Todas las señales registradas en el Registrador Jurídico
- Información de conteo de personas viajeras
- Etc.

La capacidad del equipo registrador permitirá el almacenamiento de todos los parámetros necesarios durante al menos 5.000 Km. de operación o 2 semanas y el formato de registro será compatible con bases de datos ORACLE.

En ningún caso este equipo registrador sustituirá al Registrador Jurídico dadas las especiales características mecánicas de éste.

Al objeto de garantizar el perfecto funcionamiento de esta arquitectura, se deberá contemplar dentro del alcance, la aplicación de descargas del 100% de los registros del registrador cinemático a una base de datos ORACLE con el formato y contenido necesario para que estos datos puedan ser explotados por el módulo de software de

"Análisis Energético" en tierra de Euskotren. Para ello, en la fase inicial del proyecto se entregará el formato y el contenido que debe tener esta BBDD. En caso contrario, la empresa constructora se compromete a realizar las modificaciones del software de "Análisis Energético" para mantener su funcionalidad completa. En el ANEXO 3 se adjunta una descripción de dicha herramienta.

La descarga de estos parámetros se deberá realizar a través de la arquitectura anteriormente descrita para las "comunicaciones pesadas", por lo que las características hardware del equipo deberán permitir su conexión con el MCE a través de la RVA (red Ethernet) y su conexión a la VCU a través de la RT (red TCN).

El software de "análisis energético" en tierra de Euskotren será el encargado de generar, a partir de los datos descargados del registrador cinemático, las curvas de conducción destinadas a la conducción automática del vehículo. Estas curvas se cargarán a las unidades de tren a través de la arquitectura anteriormente descrita para las "comunicaciones pesadas". A partir de estas curvas las UTs implementarán la funcionalidad de Conducción Eficiente Automática descrita en el apartado 6.4.8.

6.17.2. Autodiagnóstico y aplicación de "Alarmas de Tren en Taller"

La empresa constructora incorporará en todos los elementos, equipos y sistemas embarcados un sistema de autodiagnóstico que informe al sistema central de control de tren y al personal de conducción de las anomalías, situaciones degradadas o averías de los mismos.

Así mismo las alarmas generadas se almacenarán en el tren y se enviarán tanto en tiempo real (mediante comunicaciones ligeras) como en diferido (mediante comunicaciones pesadas), a través de la arquitectura de conectividad del tren (TCN-RVA-MCE-MCT, comunicaciones ligeras y pesadas).

Las alarmas enviadas a tierra tanto en tiempo real como en diferido serán gestionadas a través de una aplicación de tierra de Euskotren denominada "Alarmas de Tren en Taller". Las alarmas generadas en el tren serán equivalentes a las alarmas generadas por los trenes la serie 900 y 950, para lo cual en la fase inicial del proyecto se entregará los datos de alarmas de tren. En caso contrario, la empresa Contratante se compromete a las modificaciones del software de la aplicación Alarmas de Tren en Taller necesarias.

El modo de envío de estas alarmas será compatible con la aplicación de tierra disponible.

Las alarmas enviadas se almacenarán en una BBDD Oracle en el formato necesario para que la aplicación de tierra de Euskotren denominada "Alarmas de Tren en Taller" pueda explotarlas.

6.17.3. Gestión basada en la condición

La empresa suministradora instalará el equipamiento embarcado y entregará las herramientas SW necesarias para poder realizar una gestión de la Operación y Mantenimiento de los vehículos basado en la condición.

- Operación: monitorizar los parámetros de conducción del tren en tiempo real durante el servicio.
- Mantenimiento: monitorizar continuamente el estado y condición de los componentes considerados críticos del tren ofertado desde el punto de vista del estado físico de los componentes, su seguridad y condición.

6.17.3.1. Operación basada en la condición (CBM)

Con el objetivo de monitorizar los parámetros de conducción del tren en tiempo real durante el servicio, el sistema permitirá:

- Monitorización de alarmas en tiempo real.
- Monitorización en tiempo real de variables de confort y seguridad del tren (HVAC sala y cabina, puertas, velocidad, posición, número de viajeros, ...).
- Monitorización en tiempo real de parámetros de conducción (detección de sobrevelocidad).
- IHM remoto para ayudar al personal de conducción a solventar incidencias.
  -

6.17.3.2. Mantenimiento basado en la condición (CBM)

La empresa adjudicataria deberá incluir un Sistema o Plataforma de Mantenimiento Basado en Condición (CBM) capaz de monitorizar continuamente el estado y condición de los componentes considerados críticos del tren ofertado desde el punto de vista del estado físico de los componentes, su seguridad y condición.

Deberá presentar una descripción y planificación de la implementación del proyecto CBM.

Dicho sistema deberá redundar en una mayor fiabilidad, mayor seguridad, mejor condición, mayor utilización, mayor tiempo de actividad y operación reduciendo los costos de mantenimiento (frecuencias, horas/hombre, repuestos) y de oportunidad (mayor disponibilidad de los activos) de los activos ferroviarios al permitir el Mantenimiento Predictivo, que conduce a la reducción de fallos catastróficos, críticos y repentinos de estos activos.

Los objetivos esperados del CBM son:

1. Gestión de alarmas: detectar estados anómalos de las UT generando alertas de fallos en tiempo real.
2. Monitorización de variables procesadas en tiempo real

3. Diagnosis: detección, localización e identificación del fallo.
4. Prognosis: predecir la vida remanente. Especificando el horizonte de la prognosis, su precisión e incertidumbre en la predicción.
5. Proponer acciones de mantenimiento a partir de los puntos anteriores. Prescriptivo con diferentes contextos operativos para extensión de vida o para mover la actividad de mantenimiento hasta la ventana de mantenimiento deseada.

Los equipos, elementos o sistemas a los que se aplicará las técnicas CBM son los siguientes:

- Generales
  - Energía total consumida por el tren
  - Energía consumida por los equipos de tracción
  - Energía consumida por los equipos auxiliares
  - Energía consumida y suministrada por el sistema de batería
  - Horas de encendido del tren
  - Número de personas viajeras en el tren
  - Velocidad del vehículo
  - Distancia recorrida
  - Temperatura exterior
  - Localización
- Aire acondicionado de sala y cabina
  - Número de arranque de los compresores
  - Horas de trabajo de los compresores
  - Consumo eléctrico del compresor
  - Ciclo de actuación de la protección eléctrica
  - Horas de trabajo de cada uno de los ventiladores
  - Consumo eléctrico de cada uno de los ventiladores
  - Número de actuaciones de los contactores (compresor, evaporadora, condensadora, resistencias de calefacción, ...)
  - Evaporadora y condensadora: presiones de trabajo
  - Evaporadora y condensadora: temperatura de salida del refrigerante.
  - Condensadora: temperatura del aire de salida
  - Confirmación de la posición de los dumpers
  - Válvulas: ciclos de actuación
  - Resistencias calefactoras: consumo eléctrico
  - Temperatura del aire interior
  - Temperatura del aire suministrado
- Sistema de producción de aire y sistema de frenado
  - Compresor: horas de trabajo
  - Compresor: duty cycle
  - Compresor: número de arranques
  - Secador de aire: número de ciclo acumulados
  - Cilindros de freno: número de actuaciones
  - Presión de cilindros de freno

    - Presión del depósito principal
    - Esfuerzo de freno neumático
    - Estado de operación del conmutador de presión
    - Antibloqueo: valor del sensor de velocidad
    - Antibloqueo: ciclos de actuación
- Batería
    - Corriente de carga y descarga
    - Tensión de operación
    - Temperatura
- Convertidor auxiliar
    - Horas de trabajo
    - Horas de trabajo del ventilador
    - Número de operaciones de los contactores
    - Alternador: corriente, tensión, temperatura.
- Cargador de baterías
    - Resistencia de descarga: medida en ohmios
- Disyuntor: número de operaciones
- Puertas y rampas
    - Corriente eléctrica consumida durante las diferentes fases de movimiento
    - Señales de voltaje/corriente en los ciclos de cierre/apertura
    - Energía media consumida por cada puerta en un ciclo
    - Número de veces de actuación del sistema de detección de obstáculos
    - Número de veces de actuación del sistema antidrag
    - Tiempos de apertura y cierre
    - Número de ciclos de apertura y cierre
- Sistema de tracción
    - Convertidor de tracción: horas de trabajo
    - Convertidor de tracción: consumo y horas de trabajo de los ventiladores
    - Convertidor de tracción: medida de temperatura para compararla con la de otros inversores
    - Convertidor de tracción: número de ciclos de los contactores
    - Resistencia de descarga: medida en ohmios
    - Resistencias de freno: Temperatura
    - Resistencias de freno: medida en ohmios
    - Contactores de carga y de línea: número de operaciones
    - Manipulador de tracción: número de veces que el manipulador se encuentra en posición de freno de urgencia
- Pantógrafo
    - Posición arriba/abajo
    - Número de subidas/bajadas
    - Ciclos
- Engrase de pestaña/rodadura y arenado
    - Número de operaciones
    - Arenado: número de operaciones
- Coche y cabina

  - Número de ciclos del limpiaparabrisas
  - Estado del registrador jurídico
  - Estado del Sistema CCTV
  - Estado de las luces frontales. Medida de consumo.
  - Iluminación interior: número de horas de encendido
- Electrónicas:
  - Memorias de estado sólido: Número de ciclos de escritura y de reescritura.
  - Horas de trabajo
- Aseo
  - Número de operaciones de la Puerta
  - Número de operaciones del WC
  - Nivel de aguas limpias y sucias

Adicionalmente, durante la fase de proyecto la empresa adjudicataria deberá entregar un Análisis de los Modos de Fallo, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC) de cada uno de los subsistemas, con el objetivo de identificar los modos de fallo que representan un mayor riesgo, para posteriormente seleccionar la mejor tarea de mantenimiento.

6.17.3.3. Equipamiento embarcado

Para realizar la gestión basada en la condición se instalará en cada tren un sistema de registro que realizará las siguientes funciones:

- Registro de todas las variables presentes en el bus MVB y en el bus Ethernet del tren durante al menos un día de operación.
- Permitirá filtrar, procesar y analizar información del tren.
- Envío en tiempo real de hasta 3000 variables y todos los eventos cada segundo a través de un enlace de comunicación 4G.
- Descarga de toda la información registrada mediante la interfaz de comunicación WIFI. Las comunicaciones de datos entre tren y tierra deberán estar cifradas (encriptación de datos y seguridad WEP, WPA, WPA2).

6.17.4. Variables del tren

Cada uno de los subsistemas del tren deberá publicar en la red embarcada, todas las variables que el mismo utilice para su funcionamiento interno. Durante la fase de proyecto se entregará un documento donde se detallarán las variables disponibles para validar, añadir o modificar el listado. En este documento se entregará la siguiente información:

- Descripción detallada de la funcionalidad de cada variable.
- Para las variables booleanas, se describirán los posibles estados lógicos y la función en cada estado.
- En el caso de variables de origen analógico, se definirá el rango mínimo/máximo y la unidad de la información.

- En el caso de variables tipo bitsets, se incluirá una descripción detallada de la funcionalidad de cada uno de los bits y su significado lógico.

La información se estructurará en base a los puertos lógicos mapeados de la red de tren. Se utilizará la red TCN del tren o, si el volumen de información no lo permite, se utilizará la red ETHERNET.

Del total de variables disponibles se podrán escoger cuales y con qué frecuencia se enviarán al sistema remoto de monitorización de trenes.

Todos los interruptores magnetotérmicos del tren dispondrán de una salida conectada a un PLC que publicará en la red embarcada el estado de todos ellos.

En la red embarcada se publicará el estado de todos los lazos del tren y el estado de las variables que conforman cada uno de los lazos.

Los equipos de climatización o los sensores de temperatura utilizados tendrán que publicar en la red embarcada los valores de temperatura de cada coche donde estén ubicados tanto temperatura interior como exterior.

Todos los equipos embarcados tendrán que publicar la versión de software/firmware y, en caso de que aplique, también versión de los ficheros de configuración.

6.18. EQUIPOS DIVERSOS

6.18.1. Cambio de cabina

El equipo de control de la UT deberá estar concebido de tal modo que cuando se vaya a efectuar el cambio de cabina de conducción permanezcan en servicio los que se consideren de interés. Entre otros:

- Pantógrafos-Disyuntores.
- Convertidores Estáticos.
- Compresores.
- Aire acondicionado.
- Alumbrado.
- Control de Puertas.
- Etc.

6.18.2. Puesta en servicio

La puesta en servicio de las baterías, el mando y control de temperatura de los equipos de Aire Acondicionado y los convertidores auxiliares de las UT, se realizará desde las cabinas de conducción de la UT

6.18.3. Tomas de corriente

En el interior de cada coche de la UT y en las cabinas se instalarán tomas eléctricas a 230 Voltios para la limpieza de la UT.

7. PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTOS

7.1. LISTADO DE PIEZAS DE PARQUE

La empresa ofertante deberá ofertar la lista de piezas de parque para los cambios debidos a los ciclos de mantenimiento, o a los posibles accidentes-incidentes.

A continuación se describe la relación de equipos de parque minimos a ofertar .

Descripción	Cantidad
JUEGO DE BOGIES COMPLETO (INCLUYENDO MOTORES)	1 UT
EJE MOTOR COMPLETO (INCLUYENDO REDUCTORAS, DISCOS Y CAJAS DE GRASA	2
EJE REMOLQUE COMPLETO (INCLUYENDO DISCOS Y CAJAS DE GRASA	2
MOTORES DE TRACCIÓN	4
EQUIPO DE TRACCIÓN COMPLETO (INVERSOR + RESISTENCIAS + TRANSDUCTORES)	1 UT
CONVERTIDOR AUXILIAR + CARGADOR BATERÍAS	1 UT
ELECTRÓNICA CONTROL DE TRACCIÓN	2
ELECTRÓNICA CONTROL AUXILIAR TREN	1 UT
AIRE ACONDICIONADO SALA PARA UNA UT COMPLETA	1 UT
AIRE ACONDICIONADO CABINA PARA UNA UT COMPLETA	1 UT
COMPRESOR COMPLETO	1 UT
PANTÓGRAFO + PROTECCIONES	1 UT
DISYUNTOR	1 UT
BATERÍAS	1 UT
PASILLO INTERCOMUNICACIÓN	1 UT
EQUIPO PUERTA EQUIPADA COMPLETA	2 DE CADA TIPO
ENGANCHES SCHARFEMBERG	1 UT
ENGANCHES INTERMEDIOS	1 UT
SISTEMA SECADO AIRE	1 UT
CONJUNTO PANELES NEUMÁTICOS PARA UNA UT COMPLETA	1 UT
EQUIPOS ENGRASE PESTAÑA	1 UT
EQUIPOS ENGRASE RODADURA	1 UT
EYECTORES DE ARENA	4
CORONAS GIRO BOGIES	1 UT
PIVOTES	4
SISTEMA P.A.T	1 UT
ASIENTOS	4 X TIPO

Descripción	Cantidad
VENTANAS Y LUNAS (SEGÚN TIPO)	4 X TIPO
LUNAS FRONTALES	4
ASIENTOS CONDUCCIÓN	2
PUERTAS ACCESO CABINA	2
PUERTAS SALIDA EMERGENCIA	1 UT
PARAMENTOS DE PRFV	2 JUEGOS X TIPO DE COCHE
PARAMENTOS TECHO INCLUIDAS CANALIZACIONES	2 JUEGOS X TIPO DE COCHE
RAMPAS RETRÁCTILES PMR	1 UT
EMISORA TT ANALÓGICA ARTEIXO	1 UT
EMISORA TT DIGITAL TETRA	1 UT
EUROLOOP	1 UT
SISTEMA COMUNICACIONES (WIFI + RESTO + ANTENAS, ETC)	1 UT
SAYO	1 UT
MCE	1 UT
MAP	1 UT
PANTALLAS VARIAS PUPITRE	1 UT
SISTEMA CCTV	1 UT
ELECTRONICA SIV	1 UT
TELEINDICADORES FROTALES	2
TELEINDICADORES LATERALES	2
TELEINDICADORES INTERIORES	4
MONITORES TFT	4
SISTEMA DE MEGAFONÍA / INTERFONÍA	2
SISTEMAS MODO T	2
SISTEMAS CIEGOS	2
ELECTRONICA CONTROL WC	1
SENSORES DE NIVEL DEPOSITOS WC	2 DE CADA TIPO
EJE PATRÓN PARA ANÁLISIS POR ULTRASONIDOS	1 de cada tipo

La empresa ofertante adjuntará en la oferta económica, a incluir en el SOBRE 3 de Criterios evaluables mediante fórmulas, el coste de las piezas de parque valoradas de una en una. El importe de las piezas de parque estará incluida en el precio final del suministro de los trenes. Euskotren se reserva el derecho de modificar las cantidades en cada una de las posiciones al realizar la contratación al precio unitario indicado en la oferta. Por otro lado, no existe compromiso de Euskotren de adquirir las piezas de parque reseñadas. Únicamente se facturarán los suministros de piezas de parque efectivamente

suministradas, y previamente solicitados y aceptados por Euskotren, según el precio unitario por unidad establecido.

En el sobre 2 de criterios sometidos a valoración se indicará la a intercambiabilidad (sin especificar el precio) tanto de las piezas de parque, como de otros elementos, equipos y sistemas con las de las series 900 y 950. En el caso, en el que por ejemplo en una misma familia de piezas de parque, algunos de los tipos sea intercambiable y otro no lo sea, se especificará (por ejemplo: en la familia de asientos: asientos de fijos de pasajeros no intercambiables, estrapontines intercambiables). La intercambiabilidad es una característica fundamental para reducir la complejidad de la gestión de compra, gestión de stocks,la gestión del mantenimiento, la necesidad de espacio de almacenaje, la formación del personal de ingeniería y de los técnicos de mantenimiento de las unidades.

La ausencia de la características de intercambiabilidad de cada uno de estos elementos en una serie de 4 trenes sobre la flota actual de 58 trenes de ET, supone un perjuicio importante para ET durante toda la vida útil de las unidades. Debido a ello, la empresa ofertante deberá demostrar la intercambiabilidad y justificarlo debidamente en la oferta.

Si alguna de las piezas de parque es totalmente intercambiable (mecánicamente, funcionalmente, eléctricamente y tiene idénticos interfaces con otros equipos del tren) por la pieza equivalente de las series 900 o 950 de Euskotren, puede que no sea necesario el suministro de esa pieza de parque, lo que será comunicado por Euskotren al adjudcatario tras la adjudicación. En cualquier caso se incluirá el precio de la oferta, el precio de todas y cada una de las piezas de parque.

La empresa ofertante deberá demostrar la intercambiabilidad y justificarlo debidamente en la oferta. Se valorarán las piezas de parque intercambiables.

7.2. REPUESTOS

La empresa adjudicataria deberá proporcionar en fase de proyecto la lista de repuestos necesarios para los cambios debidos a los mantenimientos correctivos y preventivos, junto con el coste de cada uno de ellos y el plazo medio de entrega.

Se deberá garantizar que durante toda la vida de las UT se suministrarán los recambios de piezas fundamentales o elementos equivalentes.

La empresa fabricante estará obligada a suministrar los repuestos a Euskotren o a otras empresas a las cuales Euskotren subcontrate el mantenimiento de los vehículos en el plazo medio indicado en la oferta de la empresa adjudicataria de este contrato.

El suministro de piezas de repuesto no se contempla en el alcance de esta licitación.

8. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE APROBACIÓN DE PROYECTO E INSPECC ION DE LA FABRICACIÓN

La presente especificación tiene por objeto establecer la sistemática de los procesos de inspección y definir los objetivos, alcances y condiciones de cada uno de ellos.

Se ha considerado que los procesos de inspección comienzan con la aprobación del proyecto de la UT y finalizan con la recepción provisional de la misma.

8.1. PLANNING DEL PROYECTO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Los hitos clave del proyecto con los siguientes:

- Firma del contrato.
- Cierre del diseño del vehículo
- Finalización de pruebas tipo en origen.
- Finalización de pruebas tipo y serie en factoría.
- Finalización de pruebas tipo y serie en vía
- Autorización de circulación
- Recepción provisional
- Recepción definitiva

La empresa adjudicataria entregará quincenalmente una actualización del planning y avance del proyecto, fabricación, pruebas, y puesta en marcha, que además recoja el resultado de las mismas. El formato de este planning será acordado con Euskotren.

8.2. GRUPO DE TRABAJO

Será obligación de la empresa ofertante presentar a Euskotren el organigrama general del personal que participará en el Proyecto.

Se requerirá de un equipo de proyecto formado como mínimo por:

- Un (1) Gerente de Proyecto
- Un (1) Responsable técnico de Proyecto
- Al menos siete (7) Responsables Técnicos de los diferentes subsitemas del tren.
- Un (1) Responsable de Pruebas.
- Un (1) Responsable de RAMS.
- Un (1) Responsable de Calidad.
- Un (1) Responsable de la Gestión Basada en la Condición.

La empresa ofertante relacionará el número de mujeres que participarían en la ejecución de los trabajos que forman parte en este proyecto y los puestos que ocuparán en los mismos.

8.3. APROBACIÓN DEL PROYECTO DE LA UT

8.3.1. Responsabilidad

El proyecto de la UT tendrá que ser, necesariamente, aprobado por Euskotren. En todo caso, la aprobación por parte de Euskotren no eliminará la plena responsabilidad de la empresa constructora respecto al proyecto. Por consiguiente, la empresa constructora será totalmente responsable de todos los errores y omisiones que puedan existir, tanto en la concepción y cálculos justificativos, como en los materiales elegidos, forma y cotas de las piezas, etc., tanto con referencia al cumplimiento de los PPT como al buen funcionamiento de los trenes, y también al estricto cumplimiento de las disposiciones administrativas de aplicación al caso.

8.3.2. Aprobación de proyecto

La empresa constructora someterá a Euskotren para su aprobación, todos los planos generales de construcción relativos a la UT y sus partes, de modo que Euskotren, pueda adquirir una idea perfectamente clara y completa del proyecto que se va a construir y de sus componentes. Esta aprobación se extiende a la totalidad de la UT. En la fase inicial del proyecto, Euskotren y la empresa adjudicataria acordarán el Plan de Aprobación de Proyecto, en el que se especificará toda la documentación que la empresa adjudicataria entregará a Euskotren para la aprobación del diseño de las UTs.

Para facilitar la labor de aprobación de Euskotren, éste podrá decidir desplazar a la factoría de la empresa constructora o de sus empresas subcontratistas a uno o varios de sus técnicos. En este caso, la empresa constructora vendrá obligado a recibir, atender y colaborar debidamente con dichos técnicos para que éstos puedan efectuar satisfactoriamente su labor.

Euskotren, aprobará o rechazará, en un plazo no superior a 1 mes contado a partir de su recepción, la documentación y material sometido por la empresa constructora a aprobación. Si, transcurrido el citado plazo, no se produjera ninguna contestación por parte de Euskotren, ello se interpretará como una aprobación tácita de los planos afectados.

Caso de considerarlo necesario, Euskotren podrá solicitar a la empresa constructora información complementaria (planos adicionales, cálculos...) para llegar a un conocimiento suficiente de la parte de proyecto que se somete a aprobación. El plazo de 1 mes para la aprobación contará a partir de la recepción de esta documentación complementaria. Deberán aprobarse los planos de construcción y montaje de todos los equipos del tren que deberán delinearse empleando el cajetín oficial de Euskotren con

independencia de los datos de identificación que puedan necesitar las empresas fabricantes. También deberán facilitar los planos de los útiles especiales que sean necesarios para el mantenimiento posterior de las unidades.

8.3.2.1. Acreditación del diseño y validación de empresas subcontratistas

El diseño del vehículo, así como el de todos los sistemas y subsistemas, debe, de estar contrastado y acreditados en servicio. Euskotren evaluará la aplicabilidad de un diseño contrastado en servicio conforme al riesgo asociado con cada diseño en particular. En términos generales un diseño contrastado en servicio deberá seguir los siguientes criterios:

- Haber sido utilizado en operaciones ferroviarias durante los últimos 3 años en un ambiente y condiciones similares a las de la línea de Euskotren.
- Haber sido utilizado en servicio comercial durante un mínimo de 2 millones de kms con al menos 100.000 kms por composición.
- Haber sido utilizado en flotas de al menos 20 trenes.
- Tener una disponibilidad de al menos el 95% o superior.
- Haber conseguido un MTBF equiparable al solicitado por la especificación de Euskotren.
- Haber desarrollado su función correctamente

Para determinar la acreditación de los diseños, el contratista deberá entregar a Euskotren antes de la primera revisión de diseño detalles específicos del historial del citado diseño aportando contactos de los operadores que estén utilizando el diseño propuesto. La consideración de diseño probado en servicio la tomará Euskotren al inicio de la fase de diseño.

La empresa constructora del material móvil podrá ofrecer para su aprobación, diseños que hayan evolucionado de uno previo que cumpliese las condiciones de probado en servicio. Se considerará como evolución pequeñas modificaciones en el diseño o en la fabricación o que se hayan modificado para incluir avances tecnológicos o para evitar la obsolescencia de un componente. En este caso la empresa constructora deberá indicar en detalle las modificaciones realizadas en el equipo justificando el motivo del cambio y explicando cómo las modificaciones no afectarán negativamente a su utilización en el entorno de Euskotren.

La empresa adjudicataria presentará a Euskotren la lista de sus principales empresas subcontratistas, pudiendo Euskotren desestimar aquellos que considere conveniente. En este caso, la empresa constructora propondrá otros subcontratistas.

Gestión de requisitos que aparecen en esta especificación definen las prestaciones y características específicas de la nueva serie de EMUs de Euskotren. La empresa constructora de material móvil deberá desarrollar un plan de asignación y gestión de requisitos y asignar los requisitos que correspondan a cada sistema, subsistema,

subcontratista, componente o elemento de un equipo. Euskotren podrá tener acceso a este plan de gestión de requisitos.

La empresa constructora o cada empresa subcontratista a su vez descompondrá los requisitos asignados para el hardware, software funcional o requisitos de prestaciones para cada equipo y/o componentes dentro de su alcance de suministro.

La empresa constructora de material móvil deberá desarrollar y utilizar un plan de gestión de requisitos que permita trazar cada requisito, identificar dónde se documenta y evidencia el cumplimiento de cada requisito, y cuando la evidencia sea el resultado de una prueba, se adjuntarán los resultados de la prueba.

El plan de proyecto de material móvil deberá desarrollar y cumplir la planificación establecida para el proyecto según se solicita en el contrato.

Dicha planificación de proyecto deberá incluir las entregas planificadas de documentación y las fechas requeridas para cada entregable sujeto a aprobación por parte de Euskotren. Incluirá también las fechas de las pruebas programadas tanto en las instalaciones de las empresas subcontratistas, en la fábrica constructora del material móvil y en las instalaciones de Euskotren. El plan de proyecto recogerá también las fechas de entrega de informes posteriores a la realización de cualquier tipo de prueba de validación.

La empresa adjudicataria enviará a Euskotren una actualización del planning de proyecto cada 2 semanas. El plan de proyecto deberá incluir las fechas para todas las reuniones y eventos explícita o implícitamente definido en esta especificación y otras reuniones o eventos que requeridos por la empresa constructora del material móvil.

8.3.2.2. Revisiones de diseño

Durante la fase de diseño se establecen cuatro revisiones de diseño. 30 días antes de la celebración de cada una de las revisiones de diseño la empresa adjudicataria deberá entregar al menos la documentación que se solicita a continuación.

Euskotren revisará cada paquete de documentación y realizará comentarios y preguntas. Estos comentarios y cuestiones formarán parte de la agenda de la reunión a celebrar. Durante la celebración de la reunión podrán surgir comentarios y cuestiones adicionales que quedarán recogidas en el acta de la reunión.

Las reuniones de revisión del diseño tendrán lugar en ubicaciones mutuamente acordadas y que incluirán al contratista principal o cualquiera de sus empresas contratistas y/o subcontratistas.

A las reuniones de revisión del diseño asistirá personal del contratista principal, personal de subcontratistas y suministradores y personal de Euskotren.

- Revisión de diseño preliminar

El contenido de cada revisión de diseño preliminar, para el vehículo sistema o subsistema deberá incluir:

  - Información técnica y de servicio respecto al cumplimiento de diseño acreditado en servicio, en la que se base el equipo propuesto.
  - Una descripción técnica y funcional preliminar.
  - Diagrama de bloques funcional.
  - Descripción preliminar de todos los interfaces con el vehículo y otros subsistemas incluyendo la definición de señales.
  - Plan/lista de ensayos a realizar.
  - Lista de pruebas tipo según lo requerido por esta especificación.
  - Lista de pruebas serie según lo requerido por esta especificación.
  - Validación de requisitos de SW.
  - Plan de asignación y gestión requisitos actualizado.
  - Lista de suministro preliminar.
  - Documentación preliminar RMSH.

- Revisión de diseño intermedia

El contenido de la revisión de diseño intermedia para el vehículo, sistema o subsistema deberá incluir al menos:

  - Descripción técnica detallada.
  - Descripción funcional detallada.
  - SRS cuando aplique.
  - Esquemas eléctricos y neumáticos.
  - Lista de suministro detallada identificando todos los ítems de compra.
  - Protocolos tipo y serie preliminares.
  - Manuales preliminares.
  - Actualización de la documentación RMSH.

- Revisión de diseño Final

La revisión de diseño final cuando el diseño esté prácticamente terminado. Todos los comentarios de la revisión preliminar e intermedia deberán de estar cerrados antes de convocar la celebración de la revisión de diseño final.

El objetivo de la revisión de diseño final es el de comprobar, revisar, y acordar los detalles del diseño definitivo antes de lanzar la fabricación.

El diseño del vehículo, así como el de los sistemas y subsistemas tendrá que ser necesariamente aprobados por Euskotren, aunque esta aprobación no eliminará la plena responsabilidad de la empresa adjudicataria respecto al proyecto. La empresa adjudicataria será totalmente responsable de los errores u omisiones que puedan existir, tanto en la confección y cálculos como en los

materiales elegidos, así como con referencia al cumplimiento de los PPT y al buen funcionamiento de los trenes.

Como parte del proceso de revisión del diseño y como parte de la revisión de diseño final, se presentarán a Euskotren los prototipos de los sistemas que forma el vehículo. El propósito principal de estos prototipos, es habilitar a Euskotren para evaluar el diseño, antes de la fabricación en serie. Euskotren evaluará los prototipos desde el punto de vista del diseño, mantenimiento, accesibilidad, reparación y sustitución de componentes. Estos prototipos se podrán utilizar para la realización de pruebas de validación y funcionales.

La corrección de todos los errores u omisiones, comentarios que se pongan de manifiesto en la aprobación de planos, documentación, protocolos, cálculos o cualquier otro tipo de documento, será obligatoria para la empresa adjudicataria, tanto sobre la documentación como sobre los propios vehículos.

8.3.2.3. Documentación de diseño

La empresa constructora pondrá a disposición de Euskotren un repositorio de la documentación que se debe entregar en fase de proyecto para la definición del diseño del tren.

Además la empresa constructora entregará un documento en el que se liste toda la documentación que se guarda en ese repositorio junto con la identificación de la versión en la que se encuentra cada documento. Esta lista se actualizará cada vez que se guarda un nuevo documento en dicho repositorio.

8.3.3. Plan de Calidad

La empresa constructora en la revisión preliminar de diseño y como parte de él, entregará a Euskotren un Plan de Calidad con el objetivo de cumplir los requisitos del PPT. Este plan de calidad será aprobado por Euskotren. En dicho plan se definirán las certificaciones que debe cumplir cada equipo, así como las pruebas tipo y serie que deba soportar tanto cada uno de ellos, como la UT terminada. Este plan, también recogerá todos los procedimientos de aseguramiento de la calidad, que repercutan de forma directa en la fabricación de la UT.

Los ensayos podrán ser tipo o serie. Los ensayos tipo se efectuarán sobre un prototipo o maqueta, o sobre el primer elemento representativo de la serie.

Las pruebas a realizar comprenderán:

a) Pruebas de equipos/componentes completos en fábrica antes de su montaje en vehículo.
b) Pruebas de tren en factoría.
c) Pruebas de tren en vía.

Euskotren deberá dar su conformidad a la lista de pruebas y, en su caso, a los protocolos específicos de cada una de ellas.

Como criterio general, los ensayos deberán efectuarse en las fases más tempranas posibles, es decir, sin aplazar a la fase de pruebas sobre la UT las que pueden efectuarse sobre el propio equipo o a vías las que pueden realizarse en factoría.

En el caso de que el tren propuesto sea igual a una serie anterior de fabricación reciente, podrían ser consideradas como válidas las pruebas tipo realizadas sobre esta serie, siempre que Euskotren así lo apruebe. En este caso se tendrán en cuenta las estipulaciones del apartado 8.5.4.4.

Siempre que exista algún cambio en el proceso de fabricación, diseño o un cambio de centro de producción, se deberán realizar de nuevo dichas pruebas tipo.

Los ensayos serie se efectuarán sistemáticamente sobre todos los sistemas, subsistemas, conjuntos o piezas de la serie.

Los ensayos tipo y serie, se refieren tanto a materiales y elementos, como a conjuntos y subconjuntos.

8.4. INSPECCIÓN DE LA FABRICACIÓN. RECEPCIÓN

8.4.1. Responsabilidad

La inspección de la fabricación, pruebas, ensayos, etc., que realicen los inspectores no comprometerán a Euskotren ni liberarán total o parcialmente al Constructor de la plena y exclusiva responsabilidad que le incumbe sobre la calidad y condiciones técnicas del suministro, hasta que transcurra el plazo de garantía previsto, toda vez que la inspección y pruebas citadas y las de recepción provisional constituyen una parte de la experimentación práctica que completará dicho plazo de garantía.

8.4.2. Personal inspector

Para vigilar el exacto y cabal cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas en el PPT que regula la adquisición del material, Euskotren podrá designar una entidad de reconocida solvencia, a fin de que realice la inspección de la fabricación de las UT, contratadas o realizarla por sí mismo a través de sus propios agentes.

8.4.3. Acceso

La empresa constructora dará al servicio de inspección de Euskotren, toda clase de facilidades para el desempeño de su cometido, permitiendo el libre acceso, tanto en sus propios Talleres como en los de otras fábricas que elaboren materiales o elementos de las UT contratadas, poniendo a su libre disposición todos los datos precisos para llegar al conocimiento de la calidad de los productos, así como los elementos y maquinaria necesarios para practicar las pruebas, ensayos, etc., a que debe someterse el material.

8.4.4. Documentación

La empresa constructora está obligada a presentar al personal de la inspección, a requerimiento de éste, todos los planos de construcción y los cálculos justificativos, con el fin de comprobar "in situ" la correcta ejecución y montaje del equipo o parte de la UT de que se trate.

Asimismo, entregará a Euskotren, a requerimiento de este, copia de los libros de pruebas conteniendo los protocolos y detalles de todas las pruebas mecánicas, eléctricas y de todo tipo, realizadas en los diversos equipos de la UT con sus resultados.

8.4.5. Ensayos complementarios

Euskotren, podrá hacer ejecutar por su propia cuenta los ensayos complementarios que estime conveniente bien en sus laboratorios o en los que oportunamente elija. A dicho fin, la empresa constructora tiene la obligación de proporcionar las muestras necesarias sin cargo alguno.

8.4.6. Rechazos

Durante la construcción de las UT y de sus componentes, la Inspección de Euskotren podrá rechazar los materiales o trabajos ejecutados cuya calidad o ejecución sea deficiente o no se ajuste a lo especificado. Los materiales o trabajos rechazados deberán ser reemplazados o repetidos a cargo de cada Constructor y a entera satisfacción de Euskotren.

8.4.7. Costos

Los honorarios que devenguen los Inspectores designados por Euskotren para esta misión, serán de cuenta y cargo de Euskotren y los gastos que origine la inspección, incluyendo ensayos extensiométricos, análisis químicos, radiografías, gammagrafías, exámenes por ultrasonido, preparación y roturas de probetas, etc., serán a cargo de la empresa constructora.

8.5. FASES DE LA INSPECCIÓN

8.5.1. Recepción en origen

La empresa constructora deberá enviar a Euskotren copia de los pedidos fundamentales que realice a las diversas fábricas proveedoras con objeto de que Euskotren pueda, si lo estima conveniente, recepcionar estos materiales directamente en las mencionadas fábricas. La lista de los pedidos será pactada entre Euskotren y la empresa constructora a partir de una lista propuesta presentada por éste. Será obligación de la empresa constructora advertir a sus proveedores de esta posibilidad de recepción por parte de la inspección de Euskotren.

La inspección se realizará empleando los planos aprobados por Euskotren y los correspondientes a cada elemento.

La empresa constructora deberá poseer una colección de las actas de recepción, que estará a disposición del personal de inspección, para que éste pueda comprobar en todo momento que los materiales sujetos a recepción en origen que se monten en las UT han sido aceptados por Euskotren.

8.5.2. Inspección de la fabricación

Comprende el control que se realizará en las Factorías principales de todos los elementos, subconjuntos y conjuntos que en ella sean fabricados, así como de todos los montajes e instalaciones que allí se realicen.

En consecuencia, dicha fase de la inspección se extenderá desde la fabricación de piezas hasta la terminación en fábrica de la UT.

La inspección se realizará empleando los planos aprobados por Euskotren, y, en su caso, los de cada uno de los elementos, subconjuntos, conjuntos, montajes o instalaciones y exigirá que los elementos que se monten y estuvieran sujetos a recepción en origen hayan sido aceptados por Euskotren.

Euskotren extenderá las actas que certifiquen la aceptación de los conjuntos, subconjuntos, etc., que estime conveniente y en particular todas aquellas que estuvieran previstas contractualmente.

8.5.3. Inspección en fábrica a UT terminada.

Comprende el conjunto de operaciones de control que se realizarán, una vez que la empresa constructora considere la UT como terminada, para comprobar el correcto funcionamiento y acabado de todos los equipos e instalaciones.

Las pruebas a realizar se clasifican en: pruebas tipo (T) y pruebas serie (S).

Se definen como pruebas tipo las que se realizan obligatoriamente en las primeras UT de la serie a efectos de verificación de validez de las soluciones previstas. Ver apartado 8.3.3.

Pruebas serie son aquellas que se realizan para verificar que la fabricación se ajusta a lo previsto en el proyecto; se realizarán sobre las de la serie en la forma y proporción que se acuerde.

La empresa constructora propondrá a Euskotren en el Plan de Calidad, con antelación suficiente la definición y contenido de las pruebas serie, que estarán encaminadas a obtener la mayor fiabilidad posible en el servicio.

La inspección, ante los resultados satisfactorios de estas pruebas, o una vez corregidos los defectos puestos de manifiesto por aquellas, extenderá un acta en la que certifique que la UT está terminada en fábrica y lista para su expendición y puesta sobre vía de Euskotren.

8.5.4. Validación

La validación del material se realizará en base a las exigencias del presente PPT y según el Plan de Calidad acordado. En el caso de contradicción entre normas, se aplicará la más restrictiva.

8.5.4.1. Inspección y pruebas durante la fase de validación

En el sitio, áreas de Trabajos, o en los talleres de fabricación de los Equipos y Materiales, y durante horas normales de oficina, el personal que Euskotren designe y sus respectivos representantes podrán, sin estar obligados a ello, inspeccionar, examinar y comprobar todos los materiales, al igual que verificar el avance de la fabricación, la calidad y la conformidad con las Especificaciones Técnicas de todos los Equipos y Materiales que deberán ser proporcionados de acuerdo con este Pliego. Si la fabricación de esos Equipos y Materiales se realiza en instalaciones pertenecientes a terceros distinto de la empresa adjudicataria, la empresa adjudicataria deberá obtener el acceso a esas instalaciones para Euskotren, el personal que éste designe y sus respectivos representantes, de manera que éstos puedan realizar las inspecciones, exámenes y pruebas. Ninguna de dichas inspecciones, exámenes o pruebas eximirá a la empresa adjudicataria del cumplimiento de sus obligaciones conforme a este Pliego.

8.5.4.2. Plazos e información a suministrar previo a la realización de las pruebas.

Con al menos un mes de antelación la empresa adjudicataria deberá entregar a Euskotren:

- El lugar de cada una de las pruebas
- El protocolo de la prueba.
- Los criterios de aceptación correspondiente a dicha prueba de acuerdo a las especificaciones técnicas.

8.5.4.3. Plazos e información a suministrar previos a las pruebas.

La empresa adjudicataria confirmará la fecha de las pruebas a Euskotren con al menos diez días hábiles de antelación. Euskotren y/o el personal que éste designe y sus respectivos representantes y asesores podrán presenciar esas pruebas. La empresa adjudicataria le enviará en un plazo de como máximo (10) días hábiles a Euskotren un informe de los resultados de toda prueba o inspección realizada.

Todos los protocolos, hojas de control o fichas de inspección deberán estar aprobadas al menos 7 días antes de la realización de las pruebas. De lo contrario, Euskotren se reserva el derecho de cancelarlas o solicitar un aplazamiento.

Así mismo, si Euskotren considera que alguna prueba o inspección no presenciada por Euskotren debe de ser repetida, Euskotren informará al Adjudicatario y éste procederá a repetir estas pruebas y/o inspecciones a su cargo.

8.5.4.4. Recursos para las pruebas.

La empresa adjudicataria será responsable de suministrar toda la asistencia, personal, equipos, instrumentos, y todo cuanto fuere necesario o razonablemente requerido para realizar eficientemente la prueba o inspección correspondiente.

Aceptación por semejanza, en el caso que la empresa adjudicataria pueda entregar y demostrar mediante datos e informes de prueba que sean aceptables para Euskotren, que un determinado equipo, sistema o subsistema es sustancialmente parecido a otro equipo que haya sido probado para la misma aplicación, y que dichas pruebas demostraron el cumplimiento de la presente especificación técnica, Euskotren podría aceptar en este caso la aceptación del equipo, sistema o subsistema por semejanza con el ensayado.

Euskotren tendrá la capacidad de decidir si la información aportada por la empresa adjudicataria es válida para la aceptación por semejanza. De lo contrario, la empresa adjudicataria deberá completar las pruebas sin incremento de costo o retraso del plazo de entrega.

Así mismo, se asumirá que el precio del contrato incluye la realización de todas las pruebas que se detallan en la presente especificación técnica como parte del contrato. En la oferta económica a incluir en el SOBRE 3, la empresa licitadora deberá incluir un precio desglosado para cada prueba. En este listado de precios estarán incluidas mínimo las pruebas recogidas en el apartado 8.5.4.6 de este PPT, y todas aquellas otras pruebas que la empresa ofertante considere necesarias. La empresa adjudicataria deberá descontar a Euskotren, en la ejecución del contrato, el precio de cada prueba aceptada por semejanza.

8.5.4.5. Principales hitos de pruebas.

La fase de pruebas se compone de los siguientes hitos:

- Pruebas tipo en origen.
- Pruebas serie en origen.
- Inspección del primer artículo.
- Pruebas funcionales en origen.
- Pruebas tipo en las instalaciones de la empresa adjudicataria.
- Pruebas serie en las instalaciones de la empresa adjudicataria.
- Verificación de los trenes en su traslado y descarga en las instalaciones de Euskotren.
- Pruebas tipo en vía.

- Aceptación del primer vehículo.
- Pruebas serie en vía.
- Aceptación del resto de la serie.

8.5.4.6. Pruebas mínimas

A continuación, se cita una lista de pruebas mínimas, tanto en origen como en factoría y en vía, que se considera que la empresa constructora debe realizar, a su cargo, en las unidades objeto de este Pliego. La lista de pruebas definitiva se acordará entre Euskotren y la empresa constructora en fase de proyecto

PRUEBAS EN ORIGEN

- Resistencias de freno
- Inductancias de filtro
- Convertidor de tracción
- Motores de tracción
- Pantógrafo
- Registrador cinemático
- WTB
- Red TCN
- Equipo de freno completo: paneles de freno, discos, timonería, guarniciones...
- Bloque de producción de aire
- HVAC Sala y Cabina
- Pasillo de intercirculación
- Convertidor auxiliar
- Cargador de Baterías
- Puertas de acceso y rampa PMR.
- Registrador jurídico
- Hombre-Muerto
- Sistema de Videovigilancia (CCTV)
- Sistema de Megafonía e Interfonía
- Sistema de Anuncios de estación
- Sistema de Videoentretenimiento y Publicidad
- Red Ethernet
- Cofre de seccionadores
- Manipulador de tracción-freno
- Sistema de detección de incendios
- Puerta de evacuación frontal
- Puerta de evacuación lateral
- Reductora
- Ensayo de caja (o informe de ensayos por laboratorio acreditado)
- Ensayo de bogie (o informe de ensayos por laboratorio acreditado)
- Ensayo de cajas de grasa (o informe de ensayos)
- MCE

- SAYO
- MAP
- Lector de tarjetas RFID
- APC (Sistema de Cuentapersonas)

PRUEBAS EN FACTORÍA

- Gálibo (T)
- Inscripción en curva del tren y del bogie (T)
- Averías (T)
- Souplesse (T)
- Descarga de ruedas(T)
- Pantallas de IHM (T)
- Ruido interior y exterior estacionario (T)
- Acoplamiento y Socorro del Tren (T)
- Equipo de Freno (incluyendo producción y tratamiento de aire) (T y S)
- HVAC Sala y Cabina (T y S)
- Convertidores auxiliares. (T y S)
- Cargador de Baterías (T y S)
- Puertas exteriores (T y S)
- Rampas PMR (T y S)
- Dispositivo de aviso de ciegos (T y S)
- Registrador de Eventos (T y S)
- Registrador cinemático (T y S)
- Hombre-Muerto (T y S)
- Sistema de Megafonía e Interfonía (T y S)
- Sistema de Anuncios de estación (T y S)
- Sistema de Videoentretenimiento y Publicidad (T y S)
- Megafonía modo T (T y S)
- Tren-Tierra. analógico (T y S)
- Tren-Tierra digital TETRA (T y S)
- Radio GSM (T y S)
- Sistema de Videovigilancia (CCTV) (T y S)
- APC (Sistema de Cuentapersonas) (T y S)
- ATP (T y S)
- Red Ethernet. (T y S)
- Sistema de Detección de Incendios (T y S)
- Puerta de Evacuación Frontal (T y S)
- Puerta de Evacuación Lateral (T y S)
- Peso (T y S)
- Alumbrado interior y exterior. (T y S)
- Red TCN (T y S)
- WTB (T y S)
- Equipo de tracción (T y S)
- Verificación funcional unidades acopladas (T y S)
- Aislamiento eléctrico y rigidez (S)
- Medida resistencia de puestas a tierra (S)

- Modos de Conducción del Tren (S)
- Lazos de Seguridad (S)
- Mandos de pupitre (S)
- MCE (T y S)
- SAYO (T y S)
- MAP (T y S)
- Lector de tarjetas RFID (T y S)

PRUEBAS EN VÍA

- Ensayo de dinámica de marcha y confort (T)
- Compatibilidad electromagnética (Perturbaciones conducidas y radiadas) (T)
- Ruido interior y exterior dinámico (T)
- Equipo de tracción (T y S)
- Equipo de freno de fricción y Sistema de Antibloqueo (T y S)
- Freno Combinado (T y S)
- Sistema de señalización. ATP-Euroloop (T y S)
- Registrador de Eventos (T y S)
- Hombre-Muerto (T y S)
- Sistema de Anuncios de estación (T y S)
- Sistema de Videoentretenimiento y Publicidad (T y S)
- Sistema de Videovigilancia (CCTV) (T y S)
- Tren-Tierra. analógico (T y S)
- Tren-Tierra digital TETRA (T y S)
- Verificación funcional unidades acopladas (T y S)
- SAYO (T y S)
- MAP (T y S)
- MCE (T y S)
- Fiabilidad (T y S). Ver apartado 8.5.4.7
- Aplicaciones de comunicación tren-tierra (T). Descarga de imágenes, descarga de registros, actualización de contenidos, ...
- Registrador cinemático (T)

8.5.4.7. Prueba de fiabilidad

Una vez completadas con éxito todas las pruebas acordadas en el Plan de Calidad, la empresa adjudicataria deberá demostrar la fiabilidad de los vehículos y localizar los denominados fallos de "mortalidad infantil" mediante la operación en blanco de cada vehículo durante 700 kms de los cuáles los últimos 300 kms deberán de realizarse sin ningún tipo de fallo, alarma, avería o anomalía que no se repare durante la prueba, según la definición del apartado 9.3.1. Durante estas pruebas se supervisará el correcto funcionamiento del vehículo a través del sistema de diagnosis del vehículo. La empresa adjudicataria, reparará cualquier defecto que aparezca durante esta prueba y realizará un informe de cada fallo encontrado. Si ocurriese algún fallo durante los últimos 300 kms de la prueba, el vehículo deberá ser reparado y se repetirán los 300 kms hasta que éstos hayan sido realizados sin fallos.

Al término de la prueba se deberá de realizar un informe de la prueba de fiabilidad incluyendo las posibles reparaciones que se hubieran realizado, que deberá adjuntarse al dossier del vehículo antes de la aceptación de éste por parte de Euskotren.

En el caso de la prueba tipo, si trascurrido dos semanas no se ha pasado con éxito esta prueba, Euskotren podrá darla por válida con una penalización de 0,01% del coste de la UT Para el caso de las pruebas serie este plazo se reducirá a una semana y se aplicará la misma penalización.

8.5.5. Traslado y descarga de la unidad en las instalaciones de Euskotren

Para el traslado de la unidad a las instalaciones de Euskotren, se deberán haber finalizado todas las pruebas de factoría definidas en el plan de calidad.

Antes de dar autorización para el traslado de la unidad, Euskotren validará la documentación y certificaciones que aseguren el cumplimiento de dicho plan de calidad. Esta documentación se deberá entregar por la empresa adjudicataria con una semana de antelación.

Euskotren y la empresa constructora extenderán un certificado en el que se hagan constar las comprobaciones efectuadas y la autorización concedida.

En la descarga de la unidad en las instalaciones de Euskotren, se comprobará si la unidad ha sufrido daños durante el trasporte y se extenderá un certificado en el que se hagan constar las comprobaciones efectuadas. Desde este certificado la UT quedará bajo la custodia de Euskotren.

8.5.6. Autorización provisional de circulación

Se realizará una vez que la UT disponga de la autorización de traslado y su objetivo principal es el poder realizar las necesarias pruebas en vía.

Con la documentación entregada por la empresa constructora Euskotren realizará las oportunas diligencias ante la autoridad competente en la Red Ferroviaria Vasca (ETS) para obtener la autorización provisional de circulación. Se establece un plazo de 15 días desde la presentación de la documentación completa hasta la concesión de la autorización. La documentación a entregar por la empresa contratista para la obtención de esa autorización provisional será la siguiente:

- Documentación de diseño acordada en el plan de aprobación del proyecto
- Resultado de todas las pruebas estáticas (factoría) e inspecciones definidas en el plan de calidad
- Plan de Seguridad
- Manual de Conducción

Tras la obtención de la autorización provisional a la circulación se realizarán las pruebas en vía.

8.5.7. Autorización de circulación

Una vez realizadas las pruebas en vía y habiendo cumplido los requisitos del plan de calidad, Euskotren recibirá y validará la documentación entregada por la empresa constructora. Se establece un plazo de 30 días desde la presentación de la documentación completa hasta la concesión de la autorización. Para la autorización de circulación deberá entregarse al menos la siguiente documentación actualizada:

- Documentación de diseño acordada en el plan de aprobación de proyecto
- Resultado de todas las pruebas e inspecciones definidas en el plan de calidad
- Plan de Seguridad
- Manual de Conducción
- Manual de Mantenimiento con el Plan de Mantenimiento.

Con la documentación entregada por la empresa constructora Euskotren realizará las oportunas diligencias ante la autoridad competente en la Red Ferroviaria Vasca (ETS) para conseguir la autorización definitiva de circulación. Cuando el tren disponga de autorización de circulación, Euskotren podrá disponer del vehículo para la formación del personal de conducción.

Durante los primeros 10 días consecutivos completos de circulación de cada tren, personal de pruebas de la empresa constructora efectuará un acompañamiento del tren para resolver las posibles incidencias, elaborando diariamente el correspondiente informe.

A efectos de cálculo de penalizaciones por demora contempladas en el apartado 16 del PCG, se considerará como fecha, la fecha de Autorización de Circulación, a la que se descontarán los días en los que, a juicio de Euskotren, no han sido posible hacer pruebas en vía por las condiciones metereológicas o por razones imputables a Euskotren.

La Autorización a la circulación, es la fecha a partir de la cual se entiende que ha sido entregada la unidad a efectos del computo del plazo de entrega, y es la fecha a partir de la cual se podrá emitir factura por la misma.

La Autorización de Circulación surtirá los efectos de "trasferencia de la propiedad", quedando desde ese momento Esukotren responsable de la UT excepto en lo que se refiere a defectos propios de la UT.

8.5.8. Puesta en servicio comercial

Una vez finalizada la formación del Personal de Conducción, las unidades estarán preparadas para la puesta en servicio comercial con personas viajeras.

8.6. RECEPCIÓN

8.6.1. Recepción provisional

La recepción provisional se realizará una vez que se cumplan las siguientes condiciones:

- Realizadas todas las pruebas y una vez se conceda la autorización a la circulación, y la UT haya estado útil para la prestación del servicio comercial en la línea, treinta días seguidos sin incidencias, considerándose incidencia lo definido en el apartado 9.3.2.
- Actualizada y aprobada por Euskotren toda la documentación de diseño acordada en el Plan de Aceptación de Proyecto.
- Entregada la documentación técnica (planos, esquemas, especificaciones,...) y de mantenimiento (partes de revisión, etc.) provisional requerida en el PPT.
- Entregados todos los útiles y herramientas especiales detallados en el PPT.
- Entregada toda aquella documentación especificada en el PPT.
- Realizada la formación especificada en el PPT.
- Puesta en marcha de la plataforma de Gestión Basada en la Condición.

El período de pruebas de 30 días comenzará de nuevo cada vez que se produzca una avería o error.

Una vez hecha la recepción provisional, empezará el periodo de atención por garantía.

Se establecerá un Acta de Recepción, suscrita por los representantes de Euskotren y de la empresa constructora.

El plazo de garantía de cada UT empezará a contarse a partir de la fecha del Acta de recepción provisional de la misma.

Desde la puesta en servicio comercial hasta la recepción provisional, el mantenimiento preventivo y correctivo de las UT será a cargo de la empresa fabricante.

Por cada día de retraso de la recepción provisional a partir de los 30 primeros días de prestación de servicio comercial de la UT, imputable a la empresa constructora, se aplicará la penalización definida en el apartado 16 del PCG.

8.6.2. Recepción definitiva

La recepción definitiva del material suministrado tendrá lugar una vez finalizado el plazo de garantía de cada unidad, y una vez realizada la liquidación de daños y perjuicios

que pueda haber sufrido Euskotren por causas imputables al Constructor durante dicho período de garantía.

Antes de la recepción definitiva se deberán acreditar el perfecto cumplimiento de todas las condiciones de fiabilidad/disponibilidad. Se entregará la documentación técnica (planos, esquemas, especificaciones,...) y de mantenimiento (partes de revisión, etc.) requerida en el PPT actualizada.

Se establecerán actas de esta recepción, suscritas por los representantes de Euskotren y la empresa constructora.

8.6.3. Recepción de piezas de parque

Las piezas de parque serán inspeccionadas aplicando los mismos planos y especificaciones utilizados para la inspección de las piezas destinadas a las UT

Los plazos de garantía de estas piezas serán los indicados para el conjunto de la UT, excepto para aquellas a las que, en el capítulo garantía, se les exija explícitamente un plazo distinto.

Para las piezas de parque se entregará la siguiente documentación:

- Planos de los elementos con el código del fabricante.
- Descripción de detalle de cada elemento.
- Certificados de calidad / revisión de fábrica para aquellos elementos que estén sujetos trazabilidad
- Condiciones de Almacenamiento y/o Mantenimiento de los elementos de Parque. Se entregará una Norma de Almacenamiento y/o Mantenimiento para cada elemento recepcionado. Se identificarán aquellos elementos susceptibles de caducidad y/o de necesidad de algún Mantenimiento y se identificarán todas las fechas necesarias para su correcta gestión de acuerdo a las recomendaciones de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria

La recepción provisional se realizará una vez situadas las piezas en las dependencias de Euskotren, designadas al efecto y una vez entregada toda la documentación exigida en el PPT.

La recepción definitiva se efectuará una vez superado el plazo de garantía.

De ambas recepciones se establecerán las oportunas Actas.

8.6.3.1. Útiles especiales

La empresa constructora proporcionará todos aquellos útiles que se considere aconsejables o necesarios para la adecuada conservación del material.

9. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE GARANTIA

9.1. GARANTÍA DE LAS UT Y SUS PARTES

9.1.1. Garantía general

En materia de garantía de los trenes y sus partes, las empresas fabricantes se someterán a las normas contenidas, en el presente PPT,.

La empresa adjudicataria garantizará a Euskotren la perfecta ejecución de todos los elementos de cada UT y la buena calidad de los materiales empleados.

Las UT estará sujetas a un plazo de garantía que se extenderá hasta 250.000 Kms o 2 años, lo que antes suceda, aumentando en los días de inmovilización debidos a averías achacables a la empresa adjudicataria, contados a partir de la fecha de recepción provisional.

Durante este período la empresa adjudicataria garantizará plenamente a Euskotren contra cualquier defecto de proyecto o construcción que pueda presentar cada una de las UT y sus elementos.

Si durante dichos plazos de garantía se produjera la inutilización de alguna pieza por defectos imputables a su diseño, fabricación o características del material empleado, la empresa adjudicataria vendrá obligado a reponer por su cuenta, incluyendo los desmontajes y montajes precisos, la pieza o piezas defectuosas y a conceder un nuevo plazo de garantía, de igual duración que el anterior, quedando las piezas defectuosas de propiedad de la empresa adjudicataria.

Quedan excluidos de la presente garantía los casos de fuerza mayor, de desgaste normal, de sobrecarga no garantizada y/o falsas maniobras, así como los casos de accidente, incendios o choque que tengan su origen en causas no imputables al adjudicatario.

9.1.2. Ampliación del plazo de garantía por vida probable

En el caso de suspensiones, amortiguadores, rodamientos, reductora, discos de freno, contactores de ruptura... y en todos aquellos otros elementos que juzgue conveniente Euskotren, la empresa contratista deberá indicar la vida probable de los mismos y, en caso de ser aceptada por Euskotren, se actuará de la forma siguiente:

- Si la vida real resulta inferior a la necesaria para cumplir los ciclos de mantenimiento establecidos en las especificaciones o en más de un 30% sobre la prevista como media, la empresa contratista quedará obligado a reemplazar

dichos elementos, a su costa, tantas veces como sea necesario hasta llegar a cumplir las condiciones anteriores.

- Todo el tiempo que la unidad de tren haya estado inmovilizada por el cambio de alguno de estos elementos, será contabilizado a efectos de penalización.

9.1.3. Garantías particulares

Para los elementos que a continuación se relacionan, el periodo de garantía tendrá la siguiente duración:

- Equipo electrónico de potencia 5años.
- Motores de tracción 5 años.
- Convertidor para auxiliares y cargador de batería . 5 años.
- Estructura de caja 10 años.
- Reductor y su acoplamiento 8 años.
- Eje montado y completo 10 años.
- Pintura 5 años.
- Vinilado 5 años
- Piso 15 años

Durante estos períodos serán de aplicación, para los elementos citados, las cláusulas indicadas en el apartado 9.1.1 en relación con la garantía general.

9.1.4. Averías sistemáticas

Si en una misma pieza o sistema, se produjeran averías durante su plazo de garantía, en al menos 25% de los vehículos suministrados, y de forma que la proporción de piezas o sistemas averiados alcanzara, como mínimo el 25% de la cantidad total de piezas o sistemas suministrados, estas averías se considerarán como sistemáticas. En el caso de que las piezas o sistemas iguales por UT sean superiores a 40 se considerará un 10% de la cantidad total de piezas en vez del 25%.

Ante tal hecho, Euskotren se reserva el derecho a exigir la sustitución de todas las piezas o sistemas semejantes, siendo también por cuenta de la empresa constructora los costos de desmontaje de las piezas del primer suministro y montaje de las nuevas, así como los costos de desmontaje de los aparatos de que dichas piezas formaran parte.

En el caso de que durante el periodo de garantía se constatara tras un estudio conjunto Euskotren-Empresa Adjudicataria (cuya responsabilidad y coste es de la empresa adjudicataria) que un error de proyecto, un defecto de materiales o una mala ejecución de un montaje, hubieran de producir averías sistemáticas, Euskotren podrá exigir de la empresa adjudicataria la corrección inmediata de tales errores, defectos o malas ejecuciones, debiendo realizar, sin cargo para Euskotren, las modificaciones y sustituciones necesarias.

En el caso de presentarse una anomalía sistemática de una pieza o elemento, bien sea por defecto de proyecto o de construcción, quedará automáticamente anulado el tiempo de garantía transcurrido de dicha pieza o sistema.

Se iniciará un nuevo periodo de garantía para dicha pieza o sistema cuando la empresa constructora lo haya solucionado en todos los equipos en servicio, con la conformidad de Euskotren.

9.1.5. Inmovilizaciones

En el caso de que las reparaciones a que diesen lugar las reparaciones, inutilizaciones aisladas o sistemáticas prescritas en los párrafos y epígrafes anteriores, motivaran inmovilizaciones iguales o superiores a cinco días, el plazo de garantía de los vehículos afectados se prorrogará por una duración equivalente a la de inmovilización de los mismos.

9.1.6. Asistencia técnica

Para hacer frente a sus obligaciones en materia de garantía, la empresa adjudicataria estará obligada a mantener un equipo de asistencia técnica integrado por su propio personal, en las dependencias de Euskotren, donde queden de dotación los vehículos; este equipo será mantenido hasta la finalización del período de garantía general de todas las UT. Este personal técnico de servicio, además de poseer una completa capacitación en los diversos equipos específicos de las UT, deberá adaptarse en todo lo posible al horario propio de las dependencias de Euskotren. No se admitirá como causa justificante del incumplimiento de las obligaciones en materia de garantía el diferente horario entre el personal de este equipo y el de las dependencias de Euskotren.

9.2. RAMS

9.2.1. Seguridad ferroviaria

La empresa fabricante elaborará un Plan de Seguridad para el material rodante siguiendo las pautas de la norma EN 50126. Dicho plan de seguridad incluirá la estrategia de seguridad del material rodante, que debe ser compatible con los objetivos de seguridad del sistema ferroviario en su conjunto.

La empresa fabricante deberá analizar todas las funciones de seguridad asociadas al material rodante, asegurando que se toman las medidas oportunas para que el subsistema material rodante sea seguro y contribuya a su vez a que el sistema ferroviario en su conjunto sea seguro.

La empresa fabricante del material rodante deberá entregar durante el proyecto:

- Listado de Peligros relativos a funciones de seguridad del material rodante.
- Caso de Seguridad que incluye los Riesgos Exportados al conjunto del sistema ferroviario (operador, infraestructura, mantenimiento...).
- Plan de Mantenimiento indicando cuales son las tareas que afectan a funciones de seguridad del vehículo.
- Lista de materiales críticos que afectan a las funciones de seguridad.

En fase de Oferta la empresa ofertante deberá presentar un ejemplo de un Plan de Seguridad junto con el Listado de Peligros, realizado anteriormente para un vehículo ferroviario de similares características.

9.2.2. Plan RAM

La empresa fabricante elaborará un Plan RAM para el material rodante en la fase inicial del proyecto. En el plan RAM debe incluirse la estrategia que va a seguir la empresa fabricante para gestionar los parámetros de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad a lo largo de todo el ciclo de vida del material rodante.

En la fase de diseño, la fiabilidad global a nivel de tren deberá ser desglosada entre los diferentes sistemas/subsistemas que integran el material rodante en su conjunto, aunque en servicio comercial la fiabilidad que se debe medir y monitorizar será la del conjunto del tren.

A fin de conseguir los resultados que se garantizan, los Constructores se comprometen a presentar en un plazo de 3 meses, a contar desde la entrada en vigor del contrato, el plan RAM de las Unidades contratadas que será aprobado por Euskotren si

éste lo considera adecuado, o modificado por los Constructores hasta la total satisfacción de Euskotren.

La no entrega de este Plan en el plazo indicado, supondrá el incremento de la Garantía en un tiempo igual al retraso.

9.3. FIABILIDAD

9.3.1. Definición de avería

Se entiende por avería la interrupción de la capacidad del tren para realizar la función prevista, que viene definida en el PPT, con sus modificaciones posteriores, en la oferta y en el proyecto.

Por consiguiente, se entenderá como avería cualquier anomalía que impida al funcionamiento normal del tren o de cualquier equipo y que obligue a una reparación de cualquier tipo, o a realizar un reset en cualquiera de los equipos electrónicos, salvo que se demuestre fehacientemente en la diagnosis de dicho equipo que esa operación no era necesaria.

Se entenderá por fiabilidad del material el cociente resultante de dividir el número de kilómetros recorridos por todos los trenes en un periodo de tiempo dado entre el número de averías producidas en dicho periodo, evaluándose mediante su "recorrido medio entre averías".

Las averías intermitentes se computarán como una sola avería cuando se compruebe la existencia de la causa común de las mismas.

9.3.2. Definición de incidencia

Una avería se califica como incidencia cuando produce una alteración del servicio.

Se consideran cuatro tipos dentro de este grupo:

A.- Socorro: aquella incidencia que requiere la ayuda de otro tren para el movimiento del tren averiado.

B.- Transbordo: aquella incidencia que provoca la evacuación del pasaje y la retirada del tren al taller para su reparación.

C.- Retraso superior a 3 min.: tanto si el tren se retira del servicio como si lo sigue prestando, con o sin reparación en ruta.

D.- Suspensión del servicio: retirada del tren al taller por avería que afecta al servicio. La retirada o no de la Unidad será en todo caso determinada por el PMO de Euskotren, con el informe de avería correspondiente, ya que es el PMO el que determina si puede dar el servicio con la calidad exigida.

En caso de que la incidencia se haya producido por un problema de software se computará siempre como incidencia, salvo que se demuestre fehacientemente en la diagnosis del equipo que ha sido debido a una mala manipulación.

Se entenderá por fiabilidad del servicio el cociente resultante de dividir el número de kilómetros recorridos por todas las UT en un periodo de tiempo dado entre el número de incidencias producidas en dicho periodo, evaluándose mediante su "recorrido medio entre incidencias".

Por otra parte, no se computarán a efectos de fiabilidad, las incidencias o averías debidas a:

- Sobrecargas no garantizadas.
- Accidentes no imputables a las UTs.
- Uso indebido.
- Mantenimiento defectuoso por una ejecución incorrecta.
- Mala operación.
- Exigencia de prestaciones fuera de límites, siempre que dicha exigencia no sea debido a otro equipo del propio tren.
- Instalación de equipos o elementos suministrados por Euskotren.

9.3.3. Fiabilidad garantizada

El objetivo de fiabilidad de servicio mensual para la nueva flota de trenes será de 40.000 km entre incidencias. Las condiciones para determinar la retirada de servicio vendrán dadas por la posibilidad física de poder prestar un servicio en condiciones seguras y dentro de horario, así como garantizando unas condiciones mínimas de confort. Estas condiciones serán establecidas en la fase de proyecto de detalle, pero deberán garantizar, al menos:

- 50% de aire acondicionado operativo (en verano).
- No más de una puerta fuera de servicio en cada coche.

Durante el periodo de garantía general se aplicará una penalización por incumplimiento del índice de Fiabilidad de servicio mensual: siendo "N" el nº de averías máximo para cumplir el índice de Fiabilidad de servicio establecido en función de los kms recorridos dicho mes, la empresa contratista abonará mensualmente 700€ por cada avería adicional.

Además, se establecen las siguientes penalizaciones por Incidencias que supongan paralización en vía:

- 10 a 20 minutos: 700€
- 20 a 40 minutos: 1400€
- 40 a 60 minutos: 2100€
- Superior a 60 minutos: 2800€

El objetivo de fiabilidad de material mensual para la nueva flota de trenes será al menos de 2.000 km entre averías. Este objetivo será válido para los dos primeros años de circulación. A partir del momento en que la flota cumpla dos años en servicio,, se deberá alcanzar la cota de 4.000 km entre averías.

Durante el periodo de garantía general se aplicará una penalización por incumplimiento del índice de Fiabilidad de material mensual: siendo "N" el nº de averías máximo para cumplir el índice de Fiabilidad de material establecido en función de los kms recorridos dicho mes, la empresa contratista abonará mensualmente 200€ por cada avería adicional.

Para el control de los Índices de Fiabilidad de material y servicio, se garantizarán el valor mensual y el acumulado de los últimos seis meses.

9.3.4. Procedimiento de contabilización de incidencias y averías

Por cada incidencia/avería, se establecerá la imputación por las siguientes causas.

- Sin ver causa. Avería cuya causa no ha podido ser definida, al menos de un modo inmediato. No se contabilizará a efectos de cálculo de Fiabilidad, salvo que se repita en un plazo no superior a tres días de servicio, en cuyo caso se contabilizarán ambas averías. No se contabilizarán "sin ver causa" las averías de software salvo que se demuestre fehacientemente en la diagnosis del equipo en cuestión que no se ha producido la avería.

- Con causa determinada: Avería a la que se puede adscribir una causa concreta. su vez puede ser:
    - Externa a la UT. Caso de acciones vandálicas. No se tendrán en cuenta para el control de la Fiabilidad.
    - Internas a la UT: es decir, cuando procede por avería propia de un equipo o elemento de la Unidad. Estas averías serán las que contabilicen para el cálculo de la Fiabilidad.

Tanto en un caso como en otro, quedará constancia de la causa concreta y se harán constar las mismas en las actas de las reuniones de garantía que mensualmente se realicen.

Para el cálculo de la fiabilidad se contabilizarán solamente las incidencias/averías que tras el análisis y observación correspondiente, se califiquen de forma definitiva como debidos a causa interna, con las salvedades indicadas en el apartado 9.2.

Paralelamente al Plan de Fiabilidad, se establecerá con Euskotren durante el proceso de proyecto de las Unidades Tren, un Plan de Control de Fiabilidad que establecerá los siguientes aspectos:

- Documentos base para la definición y control de las averías/incidencias.
- Mecanismo de clasificación e imputación de averías/incidencias que deberá seguirse como pauta en la revisión mensual.
- Sistemática de análisis de averías/incidencias, propuestas y plan de puesta en marcha.

9.3.5. Cumplimiento de fiabilidad

Si al analizar el periodo de garantía de la 2º UT los índices de Fiabilidad del parque acumulados de los últimos 6 meses son superiores a los garantizados:

- Se consideran cumplidas las garantías por parte de los Constructores en materia de fiabilidad en una primera valoración.
- Se dará por finalizado provisionalmente el plazo de garantía de la UT en cuestión. Idéntico procedimiento se seguirá con el resto de las UT.

En el momento de darse por finalizado el plazo de garantía de la última Unidad Tren que cumpla este requisito, se entenderá que puede procederse a la finalización de la garantía de todas las UT con las fechas de finalización provisional de la garantía. Entre tanto la empresa constructora asistirá técnicamente al total de las UT siendo a cuenta de Euskotren las reparaciones que contractualmente dieran lugar. De esta finalización de garantía quedan excluidos los elementos que disponen de garantías particulares tal y como se recoge en los aparados 9.1.3 y 9.1.4.

Si por el contrario, no se alcanzaran los valores garantizados al finalizar el periodo de garantía de la 2ª UT, éste y, en su momento, el de cada uno de las restantes UT se irá ampliando para cada Tren/Subsistema independientemente y a continuación de los dos años de garantía general.

Si en el tiempo que transcurra hasta que la última UT haya superado este plazo, se alcanzaran los índices garantizados de fiabilidad y disponibilidad, se dará por cumplida la Fiabilidad y se finalizará la garantía de todos las UT que hayan superado en ese momento sus periodos contractuales de garantía.

Si transcurridos los plazos de Garantía que resulten habiéndose cumplido el índice global de Fiabilidad, algún o algunos subsistemas no alcanzan los mínimos de MTBF (Distancia media entre averías) establecidos, en ese momento Euskotren y la empresa constructora analizarán conjuntamente las causas técnicas que motivan el incumplimiento y establecerán de común acuerdo, las medidas a tomar.

9.4. DISPONIBILIDAD

9.4.1. Definición

Se entenderá por índice de disponibilidad en el día y hora considerado, expresado en tanto por ciento, el cociente entre el número de Unidades disponibles para el servicio y el número de UT total del parque.

9.4.2. Disponibilidad observada

El índice de disponibilidad se calculará diariamente a las 6 de la mañana.

Posteriormente se calculará al cabo de un mes el índice de disponibilidad mensual, dando tanto el índice correspondiente a cada mes como al acumulado en últimos 6 meses.

En caso de que al menos tres días en un mes natural, se observase una disponibilidad inferior al mínimo diario a las 6 de la mañana, ese mes el valor de la disponibilidad se obtendrá de la media de esos tres o más días en los que se ha incumplido el valor mínimo de disponibilidad.

Para el control del índice de disponibilidad, se tomará el valor mensual y el acumulado de los últimos seis meses.

9.4.3. Valor exigido

El objetivo de disponibilidad mensual para la nueva flota de trenes es de un 95%

Durante el periodo de garantía y por incumplimiento del índice de Disponibilidad mensual, la empresa contratista abonará a EuskoTren una cantidad equivalente a la 365ava parte del Canon Anual de Mantenimiento que se haya establecido en el contrato que se suscriba, en su día , con la empresa que resulte adjudicataria del mantenimeinto, por cada vehículo y día que haya incumplido la disponibilidad diaria. La tasación se realizará mensualmente.

9.4.4. Demostración de la disponibilidad

Cada UT tendrá un periodo de gracia de un mes a partir de la fecha de su recepción, durante el cual no entrará en el cómputo de la disponibilidad.

Dicho periodo será de 3 meses para la primera Unidad.

9.4.5. Cumplimiento de la disponibilidad

Una vez transcurrido el periodo de garantía general de la 2ª UT, si su índice de disponibilidad, Id, es superior al valor exigido y si se cumple el índice de fiabilidad, tal y como se recoge en el apartado 9.3.5, se dará por finalizado su periodo de garantía, procediéndose a la devolución de la fianza.

El mismo procedimiento se aplicará a las restantes UT, una vez que hayan llegado a su término los periodos de garantía correspondientes.

Si por el contrario, no se alcanzaran los valores garantizados al finalizar el periodo de garantía de la 2ª UT, éste y, en su momento, el de cada uno de las restantes UT se irá ampliando para cada Tren/Subsistema independientemente y a continuación de los dos años de garantía general.

Si en el tiempo que transcurra hasta que la última UT haya superado este plazo, se alcanzaran los índices garantizados de fiabilidad y disponibilidad, se dará por cumplida la disponibilidad y se finalizará la garantía de todos las UT que hayan superado en ese momento sus periodos contractuales de garantía.

9.5. MANTENIBILIDAD

El parámetro de mantenibilidad debe estar presente durante el diseño, adoptando la empresa fabricante en todo momento soluciones que faciliten el posterior mantenimiento de los elementos. Se debe asegurar una accesibilidad óptima, especialmente en aquellos elementos cuya frecuencia de sustitución/reparación/mantenimiento sea más alta. El diseño debe ser concebido de manera que el tiempo de reparación de los elementos (M.T.T.R. se minimice en lo máximo). Este análisis será llevado a cabo teniendo en cuenta los requisitos de mantenimiento que se contemplan para el nuevo material que, con carácter general, deben permitir mejorar los resultados globales del material actual.

Para ello se deberán tener en cuenta los siguientes principios y conceptos de diseño:

- Los equipos cuya funcionalidad lo permita, estarán concebidos como módulos intercambiables y normalizados. Esta condición es obligatoria para todos los equipos electrónicos o informáticos que se instalen en el tren. Los módulos serán de fácil colocación o extracción.
- Los equipos electrónicos e informáticos dispondrán todos ellos y obligatoriamente, de una función que permita su autochequeo, y tal que pueda establecerse automáticamente, y por el mismo equipo, si se encuentra en condiciones normales de servicio o presenta alguna deficiencia, anomalía o avería, debiendo indicar estas y en el siguiente orden, para los equipos electrónicos de control: Tarjeta electrónica, Subconjunto electrónico, Equipo.

Los componentes y equipos que vayan a necesitar mantenimiento preventivo y/o correctivo, regulaciones etc., deberán estar ubicados tal que su acceso se pueda realizar sin ser desmontados y/o tener otros elementos próximos, y sin que sea necesario para acceder a los mismos que el personal de mantenimiento necesite recurrir a posturas difíciles y/o fatigosas.

Aquellos equipos que necesiten de un acceso periódico o sean susceptibles de tener selectores o extracción de datos serán accesibles desde la cabina de conducción o desde los armarios situados en el habitáculo de personas viajeras.

La empresa adjudicataria deberá entregar toda la documentación para que Euskotren pueda realizar el mantenimiento integral de los trenes. Se incluirá:

- Plan de Mantenimiento
- Instrucciones de trabajo visuales e intuitivas en formato Euskotren. Estas instrucciones de trabajo se entregarán por el equipo/elemento más pequeño que precise mantenimiento. Estas instrucciones deberán ser validadas por Euskotren, y se deberán entregar antes del inicio de los mantenimientos.

- Toda la documentación solicitada en el PPT de esta licitación, así como aquella documentación que la empresa adjudicataria considere necesaria.

La empresa adjudicataria deberá llevar a cabo al menos en una ocasión todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo donde se valide que los documentos entregados a Euskotren son correctos y adecuados.

Estas actividades serán grabadas en vídeo para la formación del personal de Euskotren. El personal de Euskotren podrá estar presente en todo momento.

Todos los componentes y conjuntos del vehículo que deban ser desmontados por avería o deban ser revisados por mantenimiento, estarán dispuestos de modo que sean perfectamente accesibles sin necesidad de realizar desmontajes previos, adoptándose, donde sea posible, un sistema modular.

El proyecto del tren debe ser realizado para conseguir un mínimo tiempo de inmovilización, en caso de avería de cualquiera de sus componentes, y una gran facilidad de revisión.

Se reducirá al máximo el número de piezas distintas del vehículo. Con este fin las piezas que cumplan funciones análogas serán exactamente iguales o tendrán el mayor número de piezas comunes. Este criterio se seguirá para los relés, contactores, conectores, interruptores, tornillería, etc.

La empresa ofertante presentará una lista con los elementos, equipos y sistemas de la UT y deberá identificar los que sean intercambiables (mecánicamente, funcionalmente, eléctricamente y tiene idénticos interfaces con otros equipos del tren) con los mismos elementos, equipos y sistemas de las UTs de las series 900 y 950. Las empresas ofertantes podrán solicitar las visitas necesarias con el fin de recabar información sobre las unidades 900 y 950. Se valorarán los elementos, equipos y sistemas intercambiables.

Se suministrarán todas las herramientas informáticas (software y hardware) necesarias para realizar el mantenimiento integral (preventivo, correctivo, predictivo,...) con un número suficiente de licencias y sin costes fijos añadidos. Cualquier actualización de dicho software deberá correr a cargo de la empresa adjudicataria.

10. GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

La empresa adjudicataria estará obligada a disponer de un sistema de gestión de la obsolescencia de acuerdo con la norma UNE-EN 62402 en los casos de obsolescencia que se pudieran producir durante la vida útil de material.

La empresa ofertante deberá presentar una propuesta de plan de gestión de la obsolescencia donde se demuestre que esta cuestión estará correctamente gestionada a lo largo de la vida útil del tren.

El diseño de las unidades se efectuará de manera que se garantice el suministro de Piezas de Parque y Repuestos de todos los componentes, durante la vida esperada del material de 40 años, mediante componentes originales o equivalentes. En este último caso se respetarán los aspectos dimensionales y funcionales.

Durante la fase de proyecto, la empresa adjudicataria ofrecerá a Euskotren para los repuestos principales (rodamientos; guarniciones de freno, discos de freno, ruedas, silentblocks, piezas de forja, etc....), al menos dos proveedores alternativos. La empresa adjudicataria entregará a Euskotren las Especificaciones Técnicas y Funcionales que le permitan licitarlos en abierto.

La empresa adjudicataria se obliga a garantizar el suministro a Euskotren de Piezas de Parque y Repuestos idénticos a los incluidos en los vehículos contratados durante un plazo no inferior a 10 años a partir de la entrega de la última unidad de la serie.

Transcurrido este periodo de 10 años, la empresa adjudicataria propondrá las soluciones correspondientes para subsanar los casos de obsolescencia que se pudieran producir durante la vida útil del material. El desarrollo de la solución adoptada no supondrá un coste adicional para Euskotren.

En todos los casos en que la empresa adjudicataria encuentre una obsolescencia lo informará a Euskotren con la debida antelación para evitar una falta de suministro.

11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA REGULAR EL SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL

11.1. SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN

11.1.1. Objeto

La presente Especificación Técnica establece los requisitos que deberá cumplir la empresa constructora signataria del Contrato de suministro de las UNIDADES TREN con destino a Euskotren en cuanto se refiere a la documentación necesaria para la adquisición, utilización, conservación y reparación de las mismas.

Esta Especificación Técnica formará parte integrante del contrato de suministro del material y, por consiguiente, la empresa constructora se obliga a respetar todas y cada una de las cláusulas, en tanto que en el contrato de que forma parte no se estipulen otras condiciones que las deroguen o modifiquen expresamente.

11.1.2. Documentación a entregar

El ofertante estará obligado a facilitar a Euskotren todos los planos de conjuntos, subconjuntos, despieces y esquemas eléctricos y electrónicos, descriptivos y definitorios de la forma en que se ha fabricado el tren. Se entregarán siempre en formato editable.

Se entregará asimismo, en soporte informático editable, la arborescencia de todos los planos del tren: generales, conjuntos, subconjuntos y contenido, todos ellos hasta la última pieza montada en el tren.

Los documentos de información, manuales de mantenimiento e instrucciones técnicas de todos y cada uno de los equipos/aparatos montados en el tren, serán en soporte informático editable. El nivel y contenido de estos será el de desmontaje/montaje del tren, mantenimiento y reparación de todos los equipos/aparatos por Euskotren.

Toda esta información la generará la empresa adjudicataria y tendrá que ser entregada a Euskotren tres (3) meses antes de la fecha contractual de puesta en servicio del primer tren.

Cuatro meses antes de la puesta en servicio del primer tren, se entregará a Euskotren un listado, en soporte informático y formato Euskotren, identificando los números completos de serie y fabricación de los equipos principales que irán montados en cada uno de los coches. Se procederá de igual forma para los equipos y repuestos de parque. Esta será condición necesaria para que los trenes inicien el período de garantía.

Cualquier modificación que se produzca con posterioridad a la entrega del tren y que dé lugar a la modificación de los planos, la empresa adjudicataria deberá entregar el plano actualizado en el plazo máximo de un mes.

Euskotren podrá exigir los planos que estime oportunos. La entrega de los mismos se hará en soporte informático y en idioma euskera o castellano.

El retraso en la entrega de planos, el incumplimiento de la normativa de entrega de información, o cualquier otro inconveniente relacionado con la entrega de información, motivará una prórroga en la garantía del tren.

Los documentos que la empresa constructora debe entregar a Euskotren son los que se incluyen en los apartados siguientes:

Dibujos del material contratado. Una colección que estará formada por los siguientes grupos:

- Dibujos de conjunto general, en el que se indiquen los emplazamientos relativos de todas las instalaciones, equipos y conjuntos principales que forman el conjunto general.

- Dibujos de los conjuntos principales, grupos de instalaciones y/o equipos que forman el conjunto general, en el que se indique el emplazamiento relativo y la cantidad de todos y cada uno de los subconjuntos que comprenden.

- Esquemas representativos de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y neumáticas.

- Diagrama-esquema de la U.T

- Manual de conducción o instrucciones de servicio y manual de actuación ante averías en línea

A partir de esta documentación y de la indicada en el apartado 11.1.3., Euskotren podrá pedir y la empresa constructora estará obligado a entregar, cualquier otro dibujo de subconjunto o detalle que sea preciso para el mantenimiento o reparación de las UTs.

La relación de despieces de todos los equipos eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos se entregarán en soporte informático.

Una lista de todos los dibujos, incluso de subconjuntos y detalle, que componen el proyecto completo de UNIDAD TREN.

Todo tipo de manual tanto de conducción como de mantenimiento, debe de entregarse en formato electrónico editable, para posibles modificaciones posteriores, almacenamiento transmisión de la información, etc.

Cualquier otro documento exigido en el presente PPT.

Todos los manuales se entregarán en formato informático interactivo (xml) que permita el acceso a la documentación actualizada desde taller y desde un IHM embarcado.

11.1.3. Condiciones deben cumplir los documentos

El contenido de los documentos deberá reunir las siguientes condiciones:

- Toda la documentación debe estar en castellano o euskera.
- El dibujo de conjunto general llevará las cotas y dimensiones generales y las secciones que sean precisas para que puedan conocerse los distintos conjuntos principales y equipos que componen dicho conjunto general.
- En el conjunto aparecerá un cuadro en el que, según orden numérico, se describirá cada uno de los conjuntos principales que componen el conjunto general y a continuación de cada descripción se inscribirá el número del dibujo del conjunto principal que le corresponde y la cantidad de conjuntos principales por conjunto general.
- Los dibujos de conjuntos principales contendrán las dimensiones generales y las principales características de los componentes representados en los mismos.
- En cada dibujo de un conjunto principal existirá un cuadro en el que, según orden numérico, se describirá cada uno de los subconjuntos que lo componen, y a continuación de cada descripción se inscribirá el número del dibujo de dicho subconjunto.
- Si en los dibujos de conjuntos principales hubiese piezas que no se incluyan en los dibujos de subconjuntos, se figurará en el cuadro anterior la descripción de dichas piezas y el número de su dibujo de detalle.
- También se indicará la cantidad de cada uno de los subconjuntos que existen en el dibujo de conjunto principal.
- Los esquemas de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y neumáticas serán un complemento de los dibujos de conjuntos principales.
- El diagrama-esquema, a escala 1/50, contendrá, en forma de tabla, los datos principales de los equipos fundamentales y las dimensiones generales y de gálibo.

- Todos los dibujos corresponderán exactamente con el suministro, recogiéndose en ellos todas las modificaciones que puedan haberse hecho durante el proceso de ejecución hasta el momento de la entrega del material, y cuando los dibujos sufran modificación se distinguirán poniendo una letra indicadora de la edición, resumiéndose la modificación en el lugar previsto en el cajetín correspondiente.

- Todos los dibujos se entregarán en formato Autocad (.dwg).

Para la ejecución de los dibujos se procederá conforme a las instrucciones siguientes:

- Los formatos y escalas se atendrán a lo que determina la norma UNE 1026, pero limitando el tamaño máximo al formato A0 (841 x 1189), aunque siempre que sea posible se intentará no pasar del tamaño A1.

- Cuando, excepcionalmente, no quepa un dibujo en la dimensión máxima del tamaño A0, se podrán emplear varias hojas en cuyo caso se afectará del mismo número de dibujo a todas las hojas, indicando en cada una el número de hojas de que consta el dibujo y el número de la hoja.

- Todas las cotas se expresarán en milímetros y los ángulos en grados sexagesimales y se tendrán en cuenta los principios generales de acotado señalados en las normas UNE.

- El cuadro para figurar el número de los planos de subconjunto o detalle será el unificado por la U.I.C.

- Codificación de los dibujos. Los dibujos tendrán dos códigos diferentes, uno el de la empresa constructora y el otro el que Euskotren oportunamente deterge.

- El tamaño de las hojas será el A4 según UNE 1011 (210X297).

- Deberán figurar todos los dibujos que componen el proyecto completo del UT

11.1.3.1. Manuales de conducción o instrucciones de servicio y manual de actuación ante averías en línea

- Toda la documentación se entregará tanto en formato .pdf como en formato .doc

- Deberán contener todas las instrucciones necesarias para que el personal encargado de la conducción o utilización de las UTs pueda hacerlo sin ninguna

dificultad, por lo que estarán redactados en forma sencilla, debidamente ordenados y contendrán la figuras precisas.

11.1.3.2. Manuales de entretenimiento y conservación

Se entregará copia en soporte informático multimedia (por ejemplo: html, xml, etc) que permita el acceso a la documentación actualizada desde taller y desde un IHM embarcado.

Toda la documentación se entregará tanto en formato .pdf como en formato .doc

Deberán figurar, para cada una de las fases de mantenimiento, las operaciones que se deben realizar (consistencia) y la forma en que dichas operaciones deben ser llevadas a cabo con indicación de procesos de montaje y desmontaje, sistemas de comprobación, utillaje necesario y, en general, cuantas prescripciones sean precisas para realizar un correcto mantenimiento, explicadas claramente, a cuyo fin deberán ir acompañadas de las figuras y esquemas necesarios.

Además, también se especificarán las tareas del Plan de Mantenimiento que afectan a funciones de seguridad del vehículo.

Incluirá la planificación de consumibles. De cara a planificar correctamente las compras de consumibles necesarias para el mantenimiento de los vehículos, se entregará una BBDD en MS Access o MS Excel que recoja para cada una de las revisiones que tiene el material móvil y detallado para cada una de las tareas de las que se compone dicha revisión, el listado de referencias de materiales (con los códigos establecidos en el "Catálogo de componentes") a utilizar cualificados según sea preciso sustituirlo porque así lo determina el Plan de Mantenimiento. Las columnas de dicho listado serán las siguientes:

- Revisión
- Tarea específica
- Material (Código Comercial) y nº uds
- Precio unitario
- Necesario/Posible Utilización
- Nº Horas Hombre necesarias para completar la tarea.

11.1.3.3. Para la definición del Manual de entretenimiento y conservación se tendrá en cuenta un número de kilómetros recorridos al año entre 100.000km y 120.000km.Manuales descriptivos

Se entregará copia en soporte informático multimedia (por ejemplo: html, xml, etc) que permita el acceso a la documentación actualizada desde taller y desde un IHM embarcado.

Deberán figurar las descripciones técnicas de cada uno de los equipos que forman parte del tren.

Toda la documentación se entregará tanto en formato .pdf como en formato .doc

11.1.3.4. Catálogo componentes o de piezas de recambio

De cara a conocer y disponer de la información necesaria para realizar futuras contrataciones, la empresa adjudicataria entregará una BBDD en MS Access o MS Excel con todos los elementos que componen el tren con la identificación de la empresa fabricante primero (en ningún caso la empresa integradora del subsistema o sistema), la ubicación del elemento en el tren y el código comercial de dicha empresa fabricante que utiliza para identificar en el mercado (en sus catálogos comerciales) dicho elemento. En aquellos casos que los elementos identificados sean construcción propia de la empresa constructora del tren o no tengan código comercial (por tratarse de elaboraciones ad-hoc) se identificará el elemento con un código de plano y se adjuntará dicho plano como anexo de este listado. Las columnas de dicho listado serían las siguientes:

- Sistema
- Fabricante
- Código Comercial
- Descripción
- Precio unitario (PVP el catálogo del fabricante primero)

11.1.3.5. Manual de intervención en vía

El Manual de Intervención en Vía contendrá la información sucinta, pero suficiente, para que tanto el personal de servicio en el tren como el de asistencia en vía puedan realizar correctamente las operaciones tendentes a normalizar los equipos, ponerlos en situación de continuar el servicio o, cuando la avería así lo precise, adecuarlos para el traslado del tren al taller. Toda la documentación se entregará tanto en formato .pdf como en formato .doc.

11.1.4. Modificaciones

Si posteriormente a la entrega de la documentación mencionada, la empresa constructora fuera autorizado por Euskotren a introducir modificaciones en algunos

elementos, sea cual sea su naturaleza, queda obligado a remitir los dibujos, y páginas de los manuales afectados por dichas modificaciones, debidamente puestos al día con las variaciones introducidas, señalando a cuáles anulan o reemplazan.

11.1.5. Plazo de entrega

Los plazos de entrega que rigen para la entrega de la documentación son los siguientes:

- Dibujos: Cinco meses después de la fecha de recepción provisional de la 1º UT
- Lista de dibujos: Junto con los dibujos.
- Manuales de conducción o instrucciones de servicio: Su entrega tendrá lugar treinta días naturales antes de la recepción provisional del primera UT
- Manuales de entretenimiento y conservación.
- Parte correspondiente a conservación preventiva. Su entrega se hará al tiempo de la recepción provisional de la primera UT
- Parte correspondiente a reparación. Su entrega se realizará a los nueve meses de la fecha de recepción provisional de la primer UT
- Modificaciones. La documentación afectada por las modificaciones - ver párrafo 4 - deberá entregarse a los tres meses de que éstas hayan sido aprobadas por Euskotren

11.1.6. Utilización por Euskotren de la documentación

Euskotren podrá utilizar todos los documentos entregados por la empresa constructora para los fines de utilización, mantenimiento y reparación de las UTs, así como para la adquisición de repuestos; por el contrario, dichos documentos no podrán ser utilizados sin previa conformidad de la empresa constructora, para la fabricación, por Euskotren o por terceros, UT completos o de sus grandes conjuntos principales (estructura de caja, bogies, motores de tracción, etc.).

11.2. FORMACION DEL PERSONAL

La empresa constructora deberá señalar, con todo detalle, la colaboración que prestará a Euskotren, para la formación de su personal de taller, durante el período de construcción y plazo de garantía de las UNIDADES TREN.

Esta formación irá orientada básicamente al personal de mantenimiento y reparación.

Se especificará la forma, medios y documentación que aportará la empresa constructora para instruir a dicho personal en los trabajos de los componentes y sistemas, reparación, localización de averías, etc., en las U.T objeto del contrato.

Todo ello quedará recogido en un programa completo en el que se hará especial mención a los temas, duración, nivel, documentación a aportar, etc.

En el sobre 3, se aportará coste porcentual de la formación en relación con el coste del proyecto completo.

Cada acción formativa irá dirigida a un colectivo de 4/6 personas, que a su vez, harán de futuros instructores con el resto de técnicos de taller.

A título orientativo, se adjunta tabla de temas y sistemas a incluir en el proceso de formación:

Descripción	Horas
ONDULADOR DE TRACCION	16
INTERPRETACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS	16
LÓGICA FUNCIONAL DEL TREN	24
SISTEMAS DE POTENCIA AUXILIARES	16
SISTEMA GENERACION AIRE	8
AUTÓMATA DE CONTROL DEL TREN	16
COMUNICACIONES ETHERNET	8
COMUNICACIONES TCN	16
COMUNICACIÓN 4G Y WIFI	8
OTRAS COMUNICACIONES	8
SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	8
SISTEMA VIDEOENTRETENIMIENTO Y PUBLICIDAD	8
SISTEMA CCTV	8
SISTEMA DE AYUDA A LA OPERACIÓN (SAYO)	8
MÓDULO DE COMUNICACIONES EMBEARCADAS (MCE)	8
BOGIES Y EJES MONTADOS	16
REDUCTORAS	16
MOTOR DE TRACCION	16
HVAC (PERSONAS VIAJERAS, CABINA)	16
PUERTAS PERSONAS VIAJERAS	16
PASILLO DE INTERCIRCULACION	4
ENGANCHES (FORNTAL E INTERMEDIOS)	8
SISTEMA NEUMATICO DE TREN	16
SISTEMA DE FRENO (MANDO Y CONTROL)	8
ATP – EUROLOOP	8
SISTEMAS DE REGISTRO (JURIDICO, CINEMATICO)	8
SISTEMA CUENTAPERSONAS	8
GESTIÓN BASADA EN LA CONDICIÓN	16

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN OFERTA

12.1. SOBRE 1: sobre de capacidad y solvencia

Documentación administrativa indicada en el Pliego de Condiciones Generales y su Carátula.

12.2. SOBRE 2: Oferta técnica y referente a los criterios evaluables mediante juicios de valor

La Oferta técnica y referente a los criterios evaluables mediante juicios de valor deberá incluir la siguiente documentación:

- Comentario punto a punto de la especificación técnica con indicación de ampliaciones o aclaraciones que la empresa ofertante considere oportuno.

- Si las ofertas presentadas se refieren a Unidades Tren que en su conjunto o en sus partes fundamentales se derivan de otras ya en servicio, se darán referencias claras sobre ellas con indicación de su número, lugar y tiempo en servicio, así como sus diferencias con las ofertadas.

- Memoria técnica: para todos los capítulos se entregará una descripción técnica detallada de todos los equipos ofertados, así como la documentación necesaria para la definición de los mismos (planos, esquemas, cálculos etc.). Entre ellos se entregarán:

    - Renders (interior y exterior)
    - Planos generales (bogie motor, bogie remolque, capacidad pasajeros, caja, secciones de caja, cabina, pupitre, accesibilidad, etc...)
    - Gálibo estático y cinemático preliminar de la unidad ofertada así como su inscripción en curva
    - Descripciones técnicas de los equipos
    - Referencias de aplicación de los equipos en otros proyectos, presentando certificados de cumplimiento de requisitos de fiabilidad y seguridad
    - Cálculos:
        - Prestaciones freno
        - Prestaciones tracción/freno eléctrico (curvas de esfuerzo, resistencia al avance, aceleraciones, coeficientes de adherencia, corriente máxima, etc)
        - Capacidad HVAC
        - Cálculo capacidad batería y cargador. Especificación para casos de emergencia y de bajo consumo.
        - Cálculo de peso y posición del centro de gravedad
        - Cálculo de vida de los rodamientos de la caja de grasa.
    - Esquemas eléctrico / neumático preliminar

- Documento preliminar de especificación de blending
- Simulaciones cinemáticas (con velocidades, corrientes, esfuerzos y tiempos de recorrido) en condiciones normales y degradadas (definidas en los apartados 5.1.19 y 5.2.2 de este Pliego). El perfil de línea a considerar será el especificado en el ANEXO 5
- Simulaciones de consumo energético (ver apartado 5.2.2 de este Pliego). El perfil de línea a considerar será el especificado en el ANEXO 5
- Análisis de modos degradados en caso de avería de alguno de los equipos básicos del tren y obligatoriamente de los siguientes:
    - Convertidor de tracción.
    - Freno eléctrico de un bogie.
    - Electrónica de mando y control del freno (de tren y de coche).
    - Convertidor estático auxiliar.
    - Freno neumático de un bogie.
    - Compresor de aire.
    - Equipo de climatización de aire.
    - Informática embarcada (electrónica central, red y módulos de entrada y salida)
    - Sistemas de seguridad y comunicaciones.
- Propuesta de la interfaz gráfica de la Interfaz Hombre Maquina del sistema de control del tren
- Estudio de visibilidad tomando como referencia las señales altas y bajas establecidas en UIC 617.7
- Lista de parámetros analógicos y digitales a registrar en el registrador jurídico
- Declaración de conformidad con la EN50121-3-1 en cuanto compatibilidad electromagnética
- Cálculo de dimensionamiento de la memoria de grabación de las cámaras del sistema CCTV
- Propuesta de la Plataforma de Gestión Basada en la Condición

- Plan de proyecto, fabricación y pruebas detallado que incluirá al menos los siguientes hitos:
    - Firma del contrato.
    - Cierre del diseño.
    - Finalización de pruebas tipo en origen.
    - Finalización de pruebas tipo y serie en factoría de cada tren. Firma del acta de salida de cada tren.
    - Finalización de pruebas tipo y serie en vía de cada tren.
    - Autorización de circulación de cada tren.
    - Puesta en marcha de la plataforma de gestión basada en la condición.

- Propuesta de lista de los elementos, equipos y sistemas de la UT (sin incluir precios) que serán intercambiables con los mismos elementos, equipos y sistemas de las UTs de las series 900 y 950. Se justificará la intercambiabilidad de cada elemento, equipo o sistema. La intercambiabilidad elementos, equipos y sistemas con las de las series 900 y 950, es una característica fundamental para reducir la complejidad de la gestión de compra, gestión de stocks,la gestión del mantenimiento, la necesidad de espacio de almacenaje, la formación del personal de ingeniería y de los técnicos de mantenimiento de las unidades.

- Lista de piezas de parque mínimas a ofertar sin incluir precios.

  Se incluirá el ANEXO 6 "Relación piezas de parque" completamente rellenado.

  Si la empresa ofertante considera necesario añadir alguna otra pieza de parque, deberá insertar tantas líneas como considere en la parte inferior tras la pieza número 55.

  Asímismo, si de acuerdo con la configuración del tren ofertado alguna de las piezas relacionadas no existiera en su modelo de tren, o bien, esa pieza estuviera incluida en alguna otra pieza referenciada, deberán indicarse estos hechos en la columna de observaciones correspondiente.

  La empresa ofertante deberá indicar la intercambiabilidad con la s/900 y s7950 de cada una de las piezas de parque relacionadas y demostrar esa intercambiabilidad justificándolo debidamente en la oferta . La intercambiabilidad de las piezas de parque con las de las series 900 y 950, es una característica fundamental para reducir la complejidad de la gestión de compra, gestión de stocks,la gestión del mantenimiento, la necesidad de espacio de almacenaje, la formación del personal de ingeniería y de los técnicos de mantenimiento de las unidades.

- Lista de pruebas durante la fase de validación

  Se incluirá el ANEXO 7 "Listado de pruebas en fase de validación" completamente rellenado, sin incluir precios. En este listado de precios están incluidas el mínimo de pruebas recogidas en el apartado 8.5.4.6 del PPT. La oferta deberá incluir todas aquellas otras pruebas que la empresa ofertante considere necesarias.

- Propuesta de Plan de calidad
- Propuesta de Plan de inspección de la fabricación
- Propuesta de Plan de mantenimiento
- Propuesta de Plan de Seguridad
- Propuesta de listado de documentación a entregar junto al suministro de los trenes.
- Propuesta de Plan de Formación.
- Propuesta de un Plan de gestión de la obsolescencia.
- Grupo de Trabajo. Se incluirá organigrama general del personal que participará en el Proyecto. La empresa ofertante relacionará el número de mujeres que participarían en

la ejecución de los trabajos que forman parte en este proyecto y los puestos que ocuparán en los mismos.

No deberá incluirse en el sobre 2 documentación relativa a los criterios de valoración mediante fórmulas (precios, años y/o Kms de garantía, nº de kms de la fiabilidad de material y nº de kms de la fiabilidad del servicio), la cual deberá incluirse únicamente en el sobre de fórmulas; de lo contrario, conllevará a la exclusión de la oferta.

12.3. SOBRE 3: Propuesta económica y oferta evaluable mediante fórmulas.

La información de precios figurará, exclusivamente en el Sobre 3 relativo a los criterios sometidos a fórmulas, su inclusión en el sobre o archivo nº 2 conllevará a la exclusión de la oferta.

La propuesta económica deberá incluir la siguiente documentación:

- Modelo de Proposición Económica completamente rellenado.
- Precio de suministro total y de cada unidad de las 4 EMUs según las condiciones recogidas en el presente PPT junto con las piezas de parque según lo estipulado en el apartado 7.1, y aquellas ofertadas por la adjudicataria
- Coste de las piezas de parque propuestas y valoradas económicamente de una en una, independientemente de que sean o no intercambiables con las de las series 900/950.

  Se deberá rellenar todos los precios de cada pieza solicitada.

  Si la empresa ofertante considera necesario añadir alguna otra pieza de parque, deberá insertar tantas líneas como considere en la parte inferior tras la pieza número 55, con su precio, asegurándose de que su importe se suma al total ofertado de piezas de parque.

  Asímismo, si de acuerdo con la configuración del tren ofertado alguna de las piezas relacionadas no existiera en su modelo de tren, o bien, esa pieza estuviera incluida en alguna otra pieza referenciada, deberán indicarse estos hechos en la columna de observaciones correspondiente, y únicamente en estos dos casos se admitirá no rellenar el precio unitario.

  El listado total de piezas de parque ofertado en el "Modelo de Proposición Económica" coincidirá con el listado total del ANEXO 6 "Listado de piezas de parque" incluido en el sobre 2 por la empresa ofertante.

  No se puede variar la cantidad de unidades solicitadas.

El total de las piezas de parque ofertadas no puede superar los 8 millones de euros, de lo contrario la oferta sería rechazada.

- Precio desglosado de cada una de las pruebas tipo propuestas para la validación de las EMUs.
  Tal y como se indica en el apartado 8.5.4.4 de este PPT, el precio del contrato incluye la realización de todas las pruebas que se detallan en la presente especificación técnica como parte del contrato.

  En este listado de precios estan incluidas mínimo las pruebas recogidas en el apartado 8.5.4.6 del PPT.

  La oferta deberá incluir todas aquellas otras pruebas que la empresa ofertante considere necesarias.

  La empresa adjudicataria deberá descontar a Euskotren, en la ejecución del contrato, el precio de cada prueba aceptada por semejanza.

  El listado total de pruebas ofertado en el "Modelo de Proposición Económica" coincidirá con el listado total del ANEXO 7 "Listado de pruebas en fase de validación" incluido en el sobre 2 por la empresa ofertante.

- Se aportará coste porcentual de la formación en relación con el coste del proyecto completo.

  La no entrega de esta documentación puede ser motivo de rechazo de la oferta.

13. PLAZOS DE EJECUCION

El plazo previsto para la Autorización de Circulación de las dos primeras UTs será de 24 meses desde el acta de inicio de los trabajos. Los plazos previstos para la Autorización de Circulación de la 3ª y 4ª UTs serán 25 y 26 meses respectivamente desde el acta de inicio de los trabajos.

Las piezas de parque solicitadas por Euskotren deberán ser entregadas junto con la entrega de las dos primeras UTEs.

Se aplicará la penalización contemplada en el apartado 16 del PCG por cada día de retraso en el cumplimiento establecido para la ejecución de cada UT .

14. PRESUPUESTO DEL CONTRATO

Los precios deberán incluir todos los gastos, beneficios e impuestos, con la única excepción del IVA.

El importe del presupuesto máximo formulado por Euskotren, asciende a la cantidad de 32.000.000 € (Iva Excluido) para el suministro de las 4 unidades y a 8.000.000€ (Iva Excluido) para el suministro de las piezas de parque solicitadas.

Únicamente se facturarán los suministros de piezas de parque efectivamente suministradas, y previamente solicitadas y aceptados por Euskotren, según el precio unitario por unidad establecido.

15. ANEXOS

ANEXO 1: GALIBO EUSKOTREN

ANEXO 2: PLANOS S900

ANEXO 3: Software de Análisis Energético

ANEXO 4: ESPECIFICACIONES DE SYS EN EL PUESTO DE CONDUCCION FERROCARRIL

ANEXO 5: PERFILES LONGITUDINALES DE LA LÍNEA

ANEXO 6 "RELACIÓN DE PIEZAS DE PARQUE"

ANEXO 7 "LISTADO DE PRUEBAS EN FASE DE VALIDACIÓN"